

ISSN 1318-2102; E-ISSN 2536-2682

junij 2022, letnik 30, številka 1

FIZIOTERAPIJA



Združenje fizioterapevtov Slovenije
STROKOVNO ZDRUŽENJE
Slovenian Association of Physiotherapists

ČLAN WCPT - WCPT MEMBER

1000 Ljubljana, Linhartova 51
Slovenija

revija Združenja fizioterapevtov Slovenije
strokovnega združenja

FIZIOTERAPIJA

junij 2022, letnik 30, številka 1

ISSN 1318-2102; E-ISSN 2536-2682

UVODNIK / EDITORIAL

D. Rugelj.....1

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

M. Kalan, D. Rugelj

Primerjava učinkov dveh različnih vadbenih protokolov na ravnotežje in hitrost hoje pri starejših odraslih 3

Comparison the effects of two different exercise protocols on balance and walking speed in older adults

A. Faganelj, U. Puh

Razlike srčnega utripa in povezanost z občutenim naporom med testi hoje, vstajanjem s stola in korakanjem na mestu pri ljudeh po možganski kapi..... 12

Differences in heart rate response during walking tests, five times sit to stand test and two-minute step test in people after stroke

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

M. Vene, M. Ipavec, A. Kacin

Vpliv ishemije skeletne mišice na aktivacijo skeletnih mišic med vadbo proti upor 20

The effects of ischemia on activation of skeletal muscles during resistance exercise

M. Močilar, T. Zaverla, L. Medved, U. Zupančič, U. Puh

Šest-minutni test hoje: zanesljivost in občutljivost za ugotavljanje sprememb 30

6-minute walk test: reliability and sensitivity for measuring change

V. Slak, D. Rugelj

Merske lastnosti 30-sekundnega testa vstajanja s stola 41

Measurement properties of 30-second sit-to-stand test

PRIPOROČILA / RECOMMENDATIONS

U. Puh, M. Kržišnik, T. Freitag, M. Rudolf, T. Štrumbelj, N. Goljar

Priporočila za fizioterapijo po možganski kapi..... 51

Recommendations for physiotherapy after stroke

KAZALO

UVODNIK / EDITORIAL

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

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

M. Kalan, D. Rugelj Primerjava učinkov dveh različnih vadbenih protokolov na ravnotežje in hitrost hoje pri starejših odraslih	3
<i>Comparison the effects of two different exercise protocols on balance and walking speed in older adults</i>	
A. Faganelj, U. Puh Razlike srčnega utripa in povezanost z občutenim naporom med testi hoje, vstajanjem s stola in korakanjem na mestu pri ljudeh po možganski kapi	12
<i>Differences in heart rate response during walking tests, five times sit to stand test and two-minute step test in people after stroke</i>	

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

M. Vene, M. Ipavec, A. Kacin Vpliv ishemije skeletne mišice na aktivacijo skeletnih mišic med vadbo proti upor	20
<i>The effects of ischemia on activation of skeletal muscles during resistance exercise</i>	
M. Močilar, T. Zaverla, L. Medved, U. Zupančič, U. Puh Šest-minutni test hoje: zanesljivost in občutljivost za ugotavljanje sprememb	30
<i>6-minute walk test: reliability and sensitivity for measuring change</i>	
V. Slak, D. Rugelj Merske lastnosti 30-sekundnega testa vstajanja s stola	41
<i>Measurement properties of 30-second sit-to-stand test</i>	

PRIPOROČILA / RECOMMENDATIONS

U. Puh, M. Kržišnik, T. Freitag, M. Rudolf, T. Štrumbelj, N. Goljar Priporočila za fizioterapijo po možganski kapi	51
<i>Recommendations for physiotherapy after stroke</i>	

Uredništvo

Glavna in odgovorna urednica
Uredniški odbor

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

Založništvo

Izdajatelj in založnik

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

Naklada

Spletna izdaja:

ISSN

Lektorica

Tisk

Področje in cilji

Fizioterapija je nacionalna znanstvena in strokovna revija, ki objavlja prispevke z vseh področij fizioterapije (fizioterapija mišično-skeletnega sistema, manualna terapija, nevrofizioterapija, fizioterapija srčno-žilnega in dihalnega sistema, fizioterapija za zdravje žensk, fizioterapija starejših in drugo), vključujoč vlogo fizioterapevtov v promociji in varovanju zdravja, preventivi zdravljenju, rehabilitaciji in rehabilitaciji. Objavlja tudi članke s širšega področja telesne dejavnosti in funkcioniranja človeka ter s področij zmanjšane zmoglosti 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 izvernih člankov, preglednih člankov, kliničnih primerov ter komentarjev in strokovnih razprav. Članki so recenzirani z zunanjimi anonimnimi recenzijami. Izhaja dvakrat na leto, občasno izidejo suplementi. Fizioterapija je publikacija odprtega dostopa. Tiskan izvod revije je vključen v članarino *Združenja fizioterapevtov Slovenije*.

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

Uvodnik

Letošnje leto je za slovensko fizioterapevtsko skupnost pravo leto jubilejev. Naj jih izpostavim le nekaj.

Marca je prva učiteljica fizioterapije, naša kolegica in dolgoletna sodelavka, gospa Marija Kandus, praznovala **stoti** rojstni dan. Predstavniki Združenja fizioterapevtov Slovenije in Zdravstvene fakultete smo ji ob tej priložnosti osebno voščili in ji zaželeli vse dobro v prihajajočih letih. Kljub svoji zavidljivi starosti gospa Marija Kandus še vedno ohranja prožnost duha ter svetel in radoveden pogled v svet, ki jo obdaja. Za tiste mlajše kolege, ki je niste imeli priložnosti spoznati, naj povem, da je bila pred natančno **70 leti** diplomantka prve generacije fizioterapevtov v Sloveniji in nato tudi prva učiteljica fizioterapije. Zaradi svoje pronicljivosti, zavzetosti in poklicne radovednosti je takoj postala mentorica naslednjim generacijam fizioterapevtov in to nadaljevala vse do upokojitve leta 1987.

Poleg osebnih jubilejev pa lahko nanizam še nekaj jubilejev, povezanih z izobraževanjem in delovanjem fizioterapevtov v Sloveniji. Letos mineva **75 let** od prvih začetkov izobraževanja slovenskih fizioterapevtov. Prvi začetki so bili v Ortopedski bolnišnici Valdoltra, izobraževanje se je nato zaradi političnih okoliščin nadaljevalo v bolnišnici za kostno in sklepno tuberkulozo v Rovinju. To je bilo izobraževanje na srednješolski ravni. Že kmalu, leta 1950, se je v Ljubljani vpisala prva generacija v višješolski program in letos je minilo **70 let**, odkar so diplomirale prve diplomantke fizioterapije na višješolski ravni. Pred natančno **60 leti** so se nato tri višje šole združile in nastala je Višja šola za zdravstvene delavce, ki je pozneje postala polnopravna članica Univerze v Ljubljani.

Razvoj stroke je zahteval podaljšanje trajanja študija in pred **30 leti** so se študijski programi preoblikovali v petsemestralni študij ter nato z bolonjsko prenovo leta 2009 v sedanjo obliko izobraževanja fizioterapevtov v Sloveniji po sistemu 3 + 2, tri leta dodiplomskega izobraževanja na prvi bolonjski stopnji in dve leti na drugi stopnji. Nadaljevanje študija na drugi stopnji je tako prvič omogočilo poglobljanje znanja iz metod raziskovalnega dela v fizioterapiji. Letos tako mineva **deset let** od prvega akreditiranega magistrskega študijskega programa za fizioterapijo. Po končani bolonjski prenovi študijskih programov so se prvotnemu izobraževalnemu programu za fizioterapijo, ki se je izvajal na Univerzi v Ljubljani, pridružili še programi na drugih univerzah in samostojnih visokošolskih zavodih. Tako imamo zdaj v Sloveniji po podatkih Nacionalne agencije Republike Slovenije za kakovost v visokem šolstvu za izobraževanje fizioterapevtov šest akreditiranih visokošolskih strokovnih programov, en univerzitetni študijski program, tri magistrske študijske programe in en doktorski študijski program.

Jubilejem prvih učiteljev in izobraževalnih programov se pridružuje tudi revija Fizioterapija, ki letos praznuje že **30. obletnico** izhajanja. V tem času so jo vodili uredniški odbori pod vodstvom štirih odgovornih urednikov, ki so s svojo prizadevnostjo in požrtvovalnim delom pripeljali revijo do trenutne stopnje, torej ugledne revije, ki jo indeksirajo v mednarodnih bazah podatkov. Objave v reviji odsevajo strmo naraščanje znanja in napredek fizioterapevtske stroke. Avtorji poročajo o rezultatih svojega raziskovalnega dela, v preglednih člankih pa strnejo zaključke velikega števila novih informacij, jih razvrstijo glede na ravni dokazov in tako prispevajo k oblikovanju in vzdrževanju na izsledkih temelječe fizioterapevtske prakse. To omogoča vsem slovenskim fizioterapevtom lažje spremljanje vedno večjega števila tiskanih in elektronskih publikacij, ki preverjajo učinkovitost številnih sodobnih in tudi tradicionalnih fizioterapevtskih postopkov. Najvišja strokovna raven prizadevanj za strnjen pregled kakovosti in trdnosti dokazov za oblikovanje z dokazi podprte fizioterapevtske prakse so klinične smernice in priporočila.

V drugem delu jubilejnega 30. letnika revije Fizioterapija so tako prvič objavljena Priporočila za fizioterapijo po možganski kapi. Možganska kap ni le pogosta, v Sloveniji jo vsako leto doživi več kot 4000

Ljudi, temveč ima tudi dolgotrajne posledice na ravni gibalnih in kognitivnih sposobnosti. Kar 50 odstotkov oseb po preboleli možganski kapi ima trajne gibalne motnje s posledično oviranostjo v funkcijskih dejavnostih in dejavnostih vsakodnevnega življenja. Ker imamo fizioterapevti na voljo več terapevtskih postopkov, je skupina, sestavljena iz strokovnjakov različnih ustanov, v sodelovanju s Sekcijo za nefrofizioterapijo ZFS pregledala trenutno veljavne klinične smernice za obravnavo oseb po preboleli možganski kapi. Poleg tega je v besedilo vključila rezultate pregleda obsežnega področja preglednih člankov ter metaanaliz, ki združujejo številne kakovostne randomizirane kontrolirane raziskave, in so poročale o učinkovitosti in primernosti različnih fizioterapevtskih postopkov v vseh fazah okrevanja po preboleli možganski kapi. Tako sestavljena priporočila pregledno posredujejo podatke o ravni dokazov učinkovitosti več kot tridesetih različnih fizioterapevtskih postopkov.

Ta priporočila so namenjena vsem fizioterapevtom, še posebej pa tistim, ki na vseh ravneh zdravstvenega varstva in v različnih fazah okrevanja obravnavajo osebe po preboleli možganski kapi in tako povečujejo ali vzdržujejo njihove funkcijske sposobnosti. Priporočila bodo pomagala pri kliničnem odločanju, načrtovanju, izbiri postopkov in izvajanju ter spremljanju obravnave v danih kliničnih okoliščinah. Priporočila bodo tudi olajšala prenos znanja na širok krog izvajalcev ter zmanjšala negotovost pri odločanju in razlike pri delu med posameznimi izvajalci. Pri tem je treba izpostaviti, da osebe po preboleli možganski kapi s posledicami lahko živijo tudi 20 ali več let. V vsem tem času se vsak dan spoprijemajo s prilagoditvami na spremenjene vzorce gibanja, ki so posledica okvare zgornjega motoričnega nevrona, in jih usklajujejo z zahtevami funkcijskih nalog. Zato te osebe potrebujejo trajno fizioterapevtsko podporo za ohranjanje zmogljivosti srčno-dihalnega sistema ter za zmanjševanje motenj ravnotežja in oslabelosti mišic. Tako kot namenjamo skrb za ohranjanje aktivnega življenjskega sloga in zmanjšanje dejavnikov tveganja za padce pri starejših, je potreben razmislek tudi o pripravi modela vadbe za vzdrževanje neodvisnosti pri dejavnostih vsakodnevnega življenja in spodbujanja bolj aktivnega življenjskega sloga oseb po preboleli možganski kapi. Cilj tovrstnih vadbenih programov je zagotoviti visokokakovostno obravnavo na ravni osnovnega zdravstvenega varstva, ki je varna in prijetna, specifična za obravnavo dolgotrajnih posledic možganske kapi, temelji na znanstvenih dokazih in je osredotočena na posameznika.

izr.prof. dr. Darja Rugelj

Primerjava učinkov dveh različnih vadbenih protokolov na ravnotežje in hitrost hoje pri starejših odraslih

Comparison the effects of two different exercise protocols on balance and walking speed in older adults

Maja Kalan¹, Darja Rugelj¹

IZVLEČEK

Uvod: Namen raziskave je bil primerjati vpliv v ravnotežje usmerjene vadbe z dodatkom kognitivnih nalog in vadbe za mišično zmogljivost spodnjih udov na ravnotežje in hitrost hoje ter ugotoviti, katera vadba je učinkovitejša za izboljšanje ravnotežja. **Metode dela:** V raziskavo je bilo vključenih 22 preiskovancev. Skupina 1 je izvajala v ravnotežje usmerjeno vadbo z dodanimi različnimi kognitivnimi nalogami, skupina 2 pa vadbo za mišično zmogljivost spodnjih udov. Izide smo ovrednotili z Bergovo lestvico za oceno ravnotežja, časovno merjenim testom vstani in pojdi, časovno merjenim testom vstani in pojdi s kognitivno nalogo, testom hoje na 10 metrov in s 30-sekundnim testom vstajanja s stola. **Rezultati:** V skupini 1 smo ugotovili izboljšanje rezultatov pri Bergovi lestvici za oceno ravnotežja (za 4 točke), pri časovno merjenem testu vstani in pojdi (za 1,2 s) ter časovno merjenem testu vstani in pojdi s kognitivno nalogo (za 1,2 s). V skupini 2 smo ugotovili izboljšanje rezultatov pri Bergovi lestvici za oceno ravnotežja (za 4 točke) ter pri časovno merjenem testu vstani in pojdi (za 1,4 s). Pri medsebojni primerjavi skupin pa smo ugotovili, da ni bilo pomembne razlike med skupinami pri doseženih izidih. **Zaključki:** Izidi po končani vadbi se med skupinama niso razlikovali, zato ne moremo trditi, da ima eden od vadbenih protokolov večji učinek na ravnotežje in hitrost hoje pri starejših odraslih.

Ključne besede: dvojna naloga, vaje z elastičnim trakom, ravnotežje, hitrost hoje, starejši odrasli.

ABSTRACT

Introduction: The aim of this study was to compare the effect of balance specific exercise combined with cognitive tasks and the effect of specific lower limb muscle strengthening exercise on balance and walking speed. Another aim of this study was to determine which training is more effective for improving balance. **Methods:** Our study included 22 participants. Group 1 completed balance training combined with various cognitive tasks, while Group 2 completed lower limb muscle strengthening. The Berg Balance Scale, the Timed Up and Go Test, the Timed Up and Go Test combined with a cognitive task, the Ten Meter Walk Test, and the 30-Second Chair Stand Test were used to assess balance and walking speed. **Results:** Group 1 improved their scores on the Berg Balance Scale (by 4 points), the Timed Up and Go Test (by 1.2 s), and the Timed Up and Go Test combined with a cognitive task (by 1.2 s). Group 2 improved their scores on the Berg Balance Scale (by 4 points) and the Timed Up and Go Test (by 1.4 s). In addition, when comparing the two groups, we did not find a significant difference in the results obtained. **Conclusions:** No statistically significant difference was found when comparing the two protocols. Therefore, it cannot be claimed that a particular type of training performed has a greater impact on balance and walking speed in older adults than others.

Key words: dual task, exercises with elastic band, balance, walking speed, older adults.

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

Korespondenca/Correspondence: Maja Kalan, mag. fiziot; e-pošta: maja.kalan@kclj.si

Prispelo: 18.1.2022

Sprejeto: 8.3.2022

UVOD

Staranje je povezano s številnimi fiziološkimi spremembami (1), kot so postopno zmanjševanje mišične zmogljivosti (1), upad kognitivnih sposobnosti (2, 3) in slabše ravnotežje (4, 5), kar vodi v zmanjšano hitrost hoje in povečano tveganje za padce (6). Za starejše odrasle je varna hoja najpomembnejši dejavnik za samostojno opravljanje vsakodnevnih dejavnosti (7), saj padci lahko povzročijo hude poškodbe (zlomi), izgubo samozavesti, nesamostojnost ali celo smrt (8). Cilj vadbe za ravnotežje je odpraviti, zmanjšati ali preprečiti okvare sistemov, ki so pomembni za ravnotežje; razviti aktivno, za ravnotežje specifično, gibalno, čutilno in kognitivno strategijo; vaditi funkcionalne naloge tako, da se spreminja njihova zahtevnost za držo (stojo in hojo), sposobnost ohranjanja položaja ter uravnavanje reaktivnega in proaktivnega ravnotežnega nadzora (9) in posledično zmanjšati tveganje za padce (10, 11). Z ustrezno vadbo lahko zmanjšamo tveganje za padce in upad kognitivnih sposobnosti in/ali to preprečimo (12). Za samostojno opravljanje vsakodnevnih dejavnosti je prav tako pomembna sposobnost preusmerjanja pozornosti (8), zato Silsupadol in sodelavci (13) priporočajo izvajanje vadbe za ravnotežje z dodatkom kognitivnih nalog kot sestavni del programov za preprečevanje padcev pri starejših odraslih. Dodatna kognitivna naloga dokazano izboljša kognitivne sposobnosti (12), poveča raven zahtevnosti naloge, hkrati pa se zmanjšujeta pozornost (14) in osredotočenost na hojo oziroma kognitivno nalogo (13), zaradi česar lahko pride do motenj pri opravljanju ene ali obeh nalog (8, 14). Ko starejši odrasli poskušajo narediti hkrati dve nalogi, na primer eno gibalno in eno kognitivno, med stojo ali hojo lahko to pripelje do padca (15). Plummer-D'Amato in sodelavci (16) poročajo, da slabše izvajanje kognitivnih nalog med hojo napoveduje padce pri starejših odraslih, ki živijo v domovih starejših občanov. Tisti, ki pogosto padejo, imajo lahko tudi izrazito zmanjšano mišično zmogljivost spodnjih udov (17, 18), s čimer je povezana tudi zmanjšana hitrost hoje (6). Hitrost hoje je najboljši napovedovalec krhkosti in nezmožnosti pri starejših odraslih (19). Hitrost hoje, ki je večja od 1,20 m/s, je pri starejših odraslih povezana z večjo samostojnostjo, hitrost hoje, ki je manjša od 0,8 m/s, pa kaže na slabšo samostojnost, ki lahko pozneje pripelje do padcev in kognitivnega upada (20, 21). Sposobnost pospešiti oziroma

upočasniti hojo kaže na sposobnost prilagajanja spremembam v okolju (22). Izboljšanje mišične zmogljivosti, ravnotežja in hitrosti hoje pa je le začasno in se povrne v prejšnje stanje, če starejši odrasel prekine vadbo (23). Za ohranjanje dosežene ravni je vadbo treba prenesti tudi v vsakdanje življenje (23).

Namen raziskave je bil ugotoviti učinek specifične vadbe, usmerjene v ravnotežje, z dodatkom različnih kognitivnih nalog in specifične vadbe za mišično zmogljivost spodnjih udov na ravnotežje in hitrost hoje ter ugotoviti, ali se učinki navedenih vrst vadbe razlikujejo oziroma katera je učinkovitejša za izboljšanje ravnotežja

METODE

Raziskavo je odobrila Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko (št. dokumenta 0120-124/2019/5). Vsi preiskovanci, ki so se odločili za sodelovanje v raziskavi, so podpisali izjavo o prostovoljnem sodelovanju.

Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 22 preiskovancev, stanovalcev Centra starejših Notranje Gorice, ki je del družbe DEOS, starih od 68 do 94 let, ki so ustrezali naslednjim vključitvenim merilom: starost nad 65 let, sposobni samostojno hoditi brez pripomočka za hojo in doseženih najmanj 24 točk pri kratkem preizkusu spoznavnih sposobnosti (KPSS) (24). Izključitvena merila pa so bila nepremičnost, slabo premični s pripomočkom za hojo oziroma na invalidskem vozičku, nestabilna zdravstvena stanja, slabše spoznavne sposobnosti, druga nevrološka obolenja (možganska kap, Parkinsonova bolezen, parapareze itn.) ter duševne motnje, ki bi lahko vplivale na izvedbo in razumevanje vaj oziroma vadbe. Seznam preiskovancev smo naključno označili s sodimi in lihimi števili. V S1 smo vključili tiste, ki so bili označeni s sodimi števili, v S2 pa tiste, ki so bili označeni z lihimi števili.

Merilni in testni postopki

Pred začetkom testiranja smo pri vsakem preiskovancu naredili kratek preizkus spoznavnih sposobnosti (KPSS), da bi vsi sodelujoči razumeli naša navodila in izvedbo nalog (24, 25). Za ocenjevanje ravnotežja in hitrosti hoje smo uporabili naslednje izvedbene teste: Bergovo

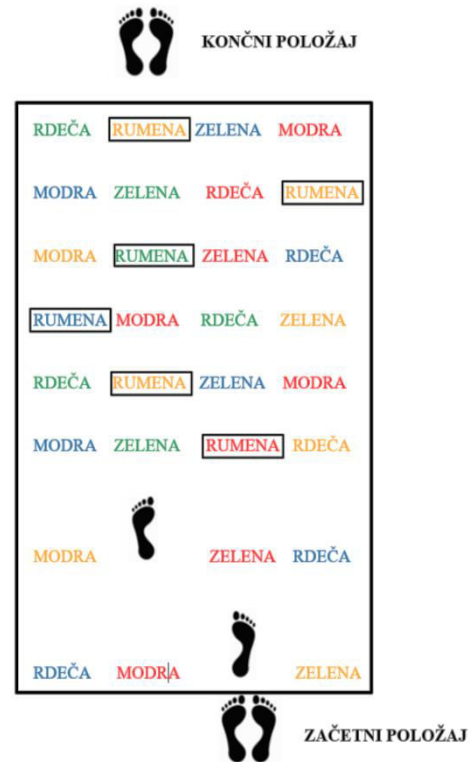
lestvico za oceno ravnotežja (angl. Berg Balance Scale – BBS) (26, 27), časovno merjeni test vstani in pojdi (angl. Timed Up and Go Test – TUG) (28, 29), časovno merjeni test vstani in pojdi s kognitivno nalogo (angl. Timed Up and Go Test With a Cognitive Task – TUG-CT) (30, 31), test hoje na 10 metrov (angl. 10 Meter Walk Test – 10MWT) (32, 33) in 30-sekundni test vstajanja s stola (angl. 30-s Chair-Stand Test – 30sCST) (34).

Vadbeni protokoli

Skupina 1 (S1) je izvajala specifično vadbo, usmerjeno v ravnotežje, z dodatkom kognitivnih nalog, skupina 2 (S2) pa specifično vadbo za mišično zmogljivost spodnjih udov. Vadba je potekala dvakrat na teden po 30 minut, dva meseca, skupno je bilo 16 vadbenih enot. Pred vsako vadbo so preiskovanci izvajali petminutno ogrevanje v stoječem položaju (kroženje z rameni, kroženje z dvignjenimi rokami v stran, kroženje z zapestji, dvig ramen proti ušesom, kroženje z boki in stopali, korakanje na mestu in stoja na prstih ob opori), po vsaki vadbi pa petminutno ohlajanje (hoja po prostoru, stresanje rok in nog, dihalne vaje z vključevanjem rok in skupinski pozdrav).

Vadba je pri S1 potekala na dveh tekačih, dolgih pet metrov in širokih 0,80 metra. Tekoč je bil tanek, varnost je zagotavljala nehrseča podlaga na spodnji strani. Na prvem tekaču je potekala kognitivna naloga z uporabo Stroopovega barvno-besednega testa (3). Na drugem tekaču pa računski kognitivna naloga. Preiskovanci so za vsak poskus dobili specifična navodila, tako da so stopali na različne besede, ki so bile različno obarvane. Na slikah 1 in 2 so z različnimi barvami zapisana imena barv na tekaču za izvajanje vadbe z dodano kognitivno nalogo. Pri prvi nalogi so bila navodila, naj stopijo na besedo, ki označuje eno barvo (ne glede na to, s kakšno barvo je bila ta beseda zapisana). Kognitivna naloga je bila tako branje (slika 1). V drugi nalogi so bila navodila, naj stopijo na besedo, zapisano z določeno barvo (slika 2). Kognitivna naloga je bila inhibicija branja in facilitacija prepoznavne barve.

Preiskovanec se je postavil na začetni položaj (slika 1) in za vsakega od štirih poskusov prejel ustrezna navodila ter začel hoditi po tekaču: stopajte na besede, kjer piše rumena; stopajte na

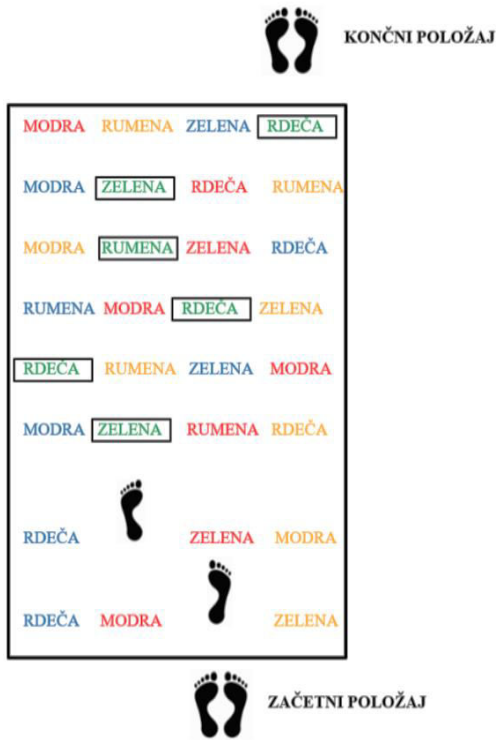


Slika 1: Postavitev besed na tekaču za izvajanje prve kognitivne naloge – branje različno obarvanih besed. Primer navodila je: »Stopajte na besede, kjer piše rumena«.

besede, kjer piše zelena; stopajte na besede, kjer piše rdeča; stopajte na besede, kjer piše modra.

Preiskovanec se je postavil na začetni položaj (slika 2) in za vsakega od štirih poskusov prejel ustrezna navodila: stopajte na besede, ki so zelene barve; stopajte na besede, ki so rumene barve; stopajte na besede, ki so modre barve; stopajte na besede, ki so rdeče barve.

Računski kognitivno nalogo so izvajali na tekaču, ki je bil razdeljen na dve enaki polovici s sredinsko črto, na levi in desni strani pa so bile zapisane različne številke. Naloga je bila sestavljena iz tandemske hoje po črti in hkratnega izvajanja različnih računskih nalog. Gibalna naloga se med obravnavami ni spreminjala. Na začetku obravnave so preiskovanci reševali preproste računski naloge, ko pa so jih rešili brez težav, smo jih stopnjevali. Stopnjevanje nalog je potekalo tako, da smo začeli z računskimi nalogami do števila 50, ki smo jih nato stopnjevali do števila 150, številke so bile



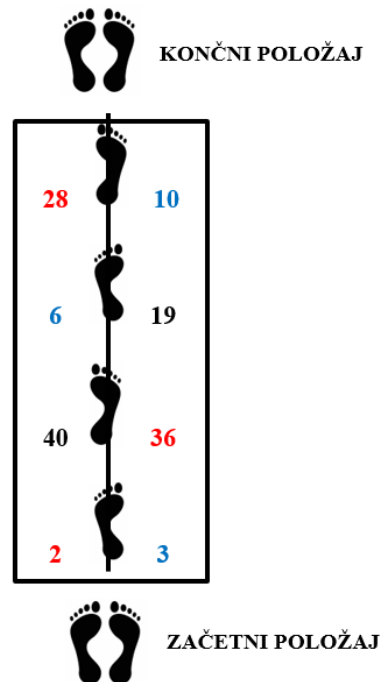
Slika 2: Postavitev besed na tekaču za izvajanje druge kognitivne naloge – prepoznavanje barve in inhibicija branja. Primer navodila je: »Stopajte na besede, ki so zapisane z zeleno barvo«.

različnih barv, in sicer rdeče, modre in črne (slika 3).

Preiskovanec se je postavil na začetni položaj (slika 3) in za vsak poskus prejel ustrezna navodila: hodite po sredinski črti tako, da postavljate stopalo pred stopalo, in seštejte vsa rdeča števila na desni strani; hodite po sredinski črti tako, da postavljate stopalo pred stopalo, in seštejte vsa modra števila na levi strani; hodite po sredinski črti tako, da postavljate stopalo pred stopalo, in seštejte vsa modra in rdeča števila na levi strani; hodite po sredinski črti tako, da postavljate stopalo pred stopalo, in seštejte vsa modra in rdeča števila na desni strani itn.

Druga skupina preiskovancev (S2) je izvajala vadbo za mišično zmogljivost spodnjih udov. Na začetku vadbe smo uporabili elastične trakove TheraBand rdeče barve (TheraBand, ZDA). Preiskovanci so naredili vsako vajo petkrat z dvema sekundama koncentrične kontrakcije in z dvema sekundama ekscentrične kontrakcije (35), zadržali pet sekund in imeli tri sekunde odmora

med ponovitvami. Ponovili so dva seta in imeli med seti dve minuti odmora. Ko so preiskovanci te naloge naredili brez večjega napora, smo rdeče elastične trakove znamke TheraBand zamenjali z elastičnimi trakovi TheraBand zelene barve, kar se je zgodilo po štirih tednih vadbe. Preiskovanci so izvajali vaje za mišice fleksorje kolka: preiskovanec je stal s hrbtom obrnjen proti lestvini, elastiko je imel vpeto okrog gležnja, nogo je iz nevtralnega položaja dvignil naprej v fleksijo kolka; mišice ekstenzorje kolka: preiskovanec je stal z obrazom obrnjen proti lestvini, elastiko je imel vpeto okrog gležnja, ekstenzirano nogo je iz nevtralnega položaja potisnil nazaj v ekstenzijo kolka; mišice adduktorje kolka: preiskovanec je stal ob lestvini, elastiko je imel vpeto okrog gležnja, nogo je iz nevtralnega položaja z ekstenziranim kolenom premaknil v addukcijo kolka; mišice abduktorje kolka: preiskovanec je stal ob lestvini, elastiko je imel vpeto okrog gležnja, ekstenzirano nogo je iz nevtralnega položaja premaknil v stran oziroma v abdukcijo kolka; mišice ekstenzorje kolena: preiskovanec je sedel na stolu, s hrbtom obrnjen proti lestvini,



Slika 3: Postavitev števil in sredinske črte na tekaču za izvajanje ravnotežne naloge in hkratne kognitivne računske naloge

elastiko je imel vpeto okrog gležnja, nogo je iz fleksije dvignil naprej v ekstenzijo kolena; mišice fleksorje kolena: preiskovanec je sedel na stolu, z obrazom obrnjen proti lestvini, elastiko je imel vpeto okrog gležnja, nogo je iz 90° fleksije pomaknil nazaj v fleksijo kolena.

Statistične metode

Za opisno statistiko in statistično analizo podatkov smo uporabili računalniški program Microsoft Excel 2016 (Microsoft Co., ZDA) in SPSS 26 (Chicago, Illinois, ZDA). Normalnost porazdelitev smo preverili s Kolmogorov-Smirnovim testom. Pridobljeni podatki so bili normalno porazdeljeni, zato so bili prikazani s povprečjem (standardnim odklonom), za statistično analizo razlik pa smo uporabili parametrična testa. Za ugotavljanje učinka vadbe in razlik med skupinama smo uporabili 2 x 2 analizo variance za ponovljene meritve (2 x 2 ANOVA) in »post hoc« Fisherjev test. Statistično pomembnost smo določili pri vrednosti $p < 0,05$. Za apriori izračun velikosti vzorca za randomiziran nadzorovan preskus smo uporabili program G*power (Heinrich Heine Universität, Dusseldorf, Nemčija) (36).

REZULTATI

V raziskavi je sodelovalo 14 preiskovank in 8 preiskovancev, njihova povprečna starost je bila 81,4 (6,2) leta. Podatke o starosti preiskovancev in rezultate kratkega preizkusa spoznavnih sposobnosti smo upoštevali kot vključitveno merilo. Zaradi nedoseganja minimalnega števila točk na KPSS (24 točk) smo na začetku raziskave izločili dva preiskovanca.

Rezultati 2 x 2 ANOVA za ponovljene meritve so pokazali statistično pomemben učinek vadbe za TUG ($p = 0,001$), TUG-CT ($p = 0,04$) in BBS ($p < 0,001$), ter mejno vrednost za 30s CST ($p = 0,06$). Interakcija učinka vadbe * skupina pa ni bila statistično pomembna za vse spremenljivke ($p = 0,15-0,99$), kar kaže na enak učinek vadbe v obeh skupinah. Analiza rezultatov 10MWT pri sproščeni hoji, 10MWT pri hitri hoji ni pokazala statistično pomembnega učinka vadbe in ni bilo statistično pomembne interakcije med učinkom vadbe * skupina vse opazovane spremenljivke. Post hoc testi za spremenljivke, pri katerih je bil ugotovljen statistično pomemben učinek vadbe, so v S1 pokazali pomembno zmanjšanje časa, potrebnega za izvedbo za TUG ($p = 0,001$) in TUG-CT ($p = 0,04$). Pomembno večje število točk pri BBS ($p < 0,001$) ter mejno vrednost za 30sCST sekund vstajanja ($p = 0,06$) (preglednica 1).

Za S2 pa so pokazali pomembno zmanjšanje hitrosti za TUG ($p = 0,001$) in TUG-CT ($p = 0,04$). Pomembno večje število točk pri BBS ($p < 0,001$), ter mejno vrednost za test 30sCST sekund vstajanja ($p = 0,06$) (preglednica 2).

Izidi vadbe skupine z dodano kognitivno nalogo

V skupini 1 smo ugotovili izboljšanje rezultatov pri BBS (za 4 točke), TUG (za 1,2 s) ter TUG-CT (za 1,2 s).

Izidi vadbe skupine z vadbo za povečanje zmogljivosti mišic

V S2 smo ugotovili izboljšanje rezultatov pri BBS (za 4 točke) ter TUG (za 1,4s) (preglednica 2).

Preglednica 1: Rezultati meritev pred vadbo za skupino z dodano kognitivno nalogo in po njej

Test	Pred vadbo \bar{x} (SO)	Po vadbi \bar{x} (SO)	Povprečna razlika \bar{x} (SO)	Post hoc test p
BBS (točke)	38,0 (6,5)	42,0 (6,7)	4,0 (1,6)	< 0,001
TUG (s)	12,9 (4,3)	11,8 (4,0)	1,2 (1,0)	0,003
TUG-CT (s)	15,4 (5,0)	14,2 (5,1)	1,2 (1,3)	0,015
10MWT (sproščena hoja) (m/s)	0,9 (0,3)	0,8 (0,2)	0,1 (0,0)	/
10MWT (hitra hoja) (m/s)	1,1 (0,3)	1,2 (0,3)	0,0 (0,0)	/
30sCST	8,0 (2,7)	9,0 (2,9)	1,0 (1,0)	0,111

Legenda: \bar{x} = povprečna vrednost, SO = standardni odklon, p = verjetnost, BBS = Bergova lestvica za oceno ravnotežja, TUG = časovno merjeni test vstani in pojdi, TUG-CT = časovno merjeni test vstani in pojdi s kognitivno nalogo, 10MWT = test hoje na 10 metrov, 30sCST = 30-sekundni test vstajanja s stola.

Preglednica 2: Rezultati meritev pred vadbo za skupino z vadbo za povečanje mišične zmogljivosti in po njej

Test	Pred vadbo \bar{x} (SO)	Po vadbi \bar{x} (SO)	Povprečna razlika \bar{x} (SO)	Post hoc testi p
BBS (točke)	37,0 (6,0)	41,0 (7,8)	4,0 (2,8)	0,002
TUG (s)	14,0 (6,1)	12,6 (5,4)	1,4 (1,9)	0,039
TUG-CT (s)	17,8 (6,4)	17,5 (6,4)	0,2 (1,6)	/
10MWT (sproščena hoja) (m/s)	0,9 (0,3)	0,9 (0,3)	0,0 (0,0)	1,000
10MWT (hitra hoja) (m/s)	1,2 (0,4)	1,2 (0,5)	0,0 (0,0)	1,000
30sCST	8,0 (2,3)	9,0 (2,8)	1,0 (0,9)	0,341

Legenda: \bar{X} – povprečna vrednost, So – standardni odklon, p – verjetnost, BBS – Bergova lestvica za oceno ravnotežja, TUG – časovno merjeni test vstani in pojdi, TUG-CT – časovno merjeni test vstani in pojdi s kognitivno nalogo, 10MWT – test hoje na 10 metrov, 30sCST – 30-sekundni test vstajanja s stola

Izračun potrebne velikosti vzorca za poskusno in kontrolno skupino vključiti pri predpostavki, da bi dosegli srednjo velikost učinka (d) in za moč 0,80 (beta) pri tveganju napake alfa 0,05 je 128 za vse teste, pri katerih smo izračunali statistično pomembno razliko med skupinama (BBS, TUG, TUG-CT in 30sCST), razdeljeno na 64 preiskovancev v posamezni skupini. V primeru, da bi raziskovalce zanimal le učinek na izvedbo TUG-CT, pa je potrebnih 86 preiskovancev, po 43 v posamezni skupini. Ta rezultat je bil izračunan na podlagi dejanske velikosti učinka d, ki je bila za TUG-CT test $d = 0,61$.

RAZPRAVA

Z izbranimi testi smo ocenjevali ravnotežje, premičnost in hitrost hoje starejših odraslih, ki živijo v domu starejših občanov. Pri večini testov smo po koncu vadbe izmerili statistično pomembne spremembe. Iz preglednice 1 in 2 je razvidno, da so se rezultati v S1 statistično pomembno izboljšali pri BBS, TUG in TUG-CT, pri S2 pa le pri BBS in TUG.

Ko dodamo vadbi za ravnotežje še kognitivno nalogo, posameznik za opravljanje naloge oziroma vadbe potrebuje veliko več pozornosti (37). V podobnih raziskavah, v katerih so v ravnotežje usmerjeni vadbi dodali različne vrste kognitivnih nalog, so v večini raziskav poročali o učinku vadbe z dvojno nalogo na ravnotežje. Silupadol in sodelavci (13) so za dodatno kognitivno nalogo uporabili fluentnost govora (poimenovanje predmetov, naštevanje števil itn.). Ugotovili so statistično pomembno izboljšanje rezultata pri BBS ($p < 0,01$). Delbroek in sodelavci (2) so kot dodatno

kognitivno nalogo uporabili spomin, preiskovanci so morali odkriti dva para v 8 sekundah, poročali so o občutnem izboljšanju rezultatov v poskusni skupini pri testu TUG ($p < 0,001$) po šestih tednih vadbe. Hiyamizu in sodelavci (38) pa so kot dodatno kognitivno nalogo uporabili računanje, ugotavljanje razlik med slikami in naštevanje živali, ki se začnejo z različnimi črkami (npr. s črko a). Ugotovili so, da v poskusni skupini po 12 tednih vadbe pri testu TUG ni bilo bistvenih sprememb v primerjavi z začetkom vadbe. Toda statistično pomembno izboljšanje rezultatov še ne pomeni tudi klinično pomembne spremembe po obravnavi. Pri BBS je klinično pomembno izboljšanje 4 točke, če preiskovanec pred začetkom vadbe doseže rezultat 45–56 točk; 5 točk, če doseže 35–44 točk; 7 točk, če doseže 25–34 točk; in nazadnje 5 točk, če je njegov začetni rezultat 0–24 točk (39). V S1 pri BBS nismo ugotovili klinično pomembnega izboljšanja rezultatov. Za TUG so Alfonso-Rosa in sodelavci (40) ugotovili, da je klinično pomembno izboljšanje rezultata 1s, zato lahko trdimo, da so rezultati preiskovancev v S1 dosegli tudi klinično pomembnost.

V S2 so se rezultati statistično pomembno izboljšali pri BBS in TUG (preglednica 2). Ravnotežje se je izboljšalo tako kot pri preiskovancih S1. V raziskavah, ki so bile usmerjene v pridobivanje zmogljivosti mišic spodnjih udov in njihovega učinka na ravnotežje, so poročali o povezanosti med pridobivanjem mišične zmogljivosti in ravnotežja. Kwak in sodelavci (41) so ugotovili, da se po končani vadbi za mišično zmogljivost z elastičnim trakom statistično pomembno izboljšajo rezultati BBS in TUG ($p < 0,05$). Vključeni sta bili dve

skupini, in sicer ena je izvajala splošno fizioterapijo in vadbo za mišično zmogljivost z elastičnim trakom, druga skupina pa je izvajala samo splošno fizioterapijo. Vadbo za mišično zmogljivost z elastičnim trakom so izvajali na spodnjih okončinah, in sicer so poleg vaj, ki smo jih izvajali v tej raziskavi, izvajali še vaji za mišice dorzalno in plantarno fleksijo gležnja. To so v svoji raziskavi ugotovili tudi Muragod in sodelavci (6), pri čemer se je po osmih tednih v skupini, ki je izvajala vadbo z elastičnimi trakovi TheraBand, pokazalo občutno izboljšanje rezultatov TUG ($p < 0,001$). Tudi V S2 preiskovanci niso dosegli klinično pomembnega izboljšanja, izmerjenega z BBS (39). Klinično pomembno izboljšanje pa so dosegli pri TUG (40). Zaključimo lahko, da vadba za mišično zmogljivost z elastičnimi trakovi TheraBand izboljša ravnotežje (6, 35, 41, 42) pri starejših odraslih, posledično pa se izboljša tudi kakovost življenja (35, 43, 44). Avtorji priporočajo, da bi se vadba izvajala v domovih starejših občanov, ker je zanjo potrebno malo opreme in se praktično lahko izvaja kjer koli (35, 42, 44).

Pri testih (10MWT in 30sCST) v obeh skupinah ni bilo opaziti pomembnih razlik po končani vadbi. Sposobnost preiskovanca, da poveča ali zmanjša svojo hitrost glede na sproščeno hojo, kaže na sposobnost prilagajanja spreminjajočim se zahtevam okolja in naloge (na primer prečkanje ceste) (22). Silsupadol in sodelavci (13) poročajo, da so preiskovanci hodili bistveno hitreje po vadbi pri 10MWT ($p < 0,02$) v skupini, ki je izvajala v ravnotežje usmerjeno vadbo, v skupini, ki je vadila z dodano kognitivno nalogo, so prav tako izmerili statistično pomembno izboljšanje hitrosti hoje ($p < 0,01$) ter tako zaključili, da je vadba z dvojnimi nalogami učinkovita pri izboljšanju hitrosti hoje pri starejših odraslih z okvaro ravnotežja. Shin in An (8) pa sta ugotovila, da izvajanje dvojne naloge zmanjša hitrost hoje, tisti s počasno hojo (≤ 1 m/s) pa težje opravljajo dve nalogi hkrati (16).

Primerjava obeh skupin ni pokazala statistično pomembnih razlik v rezultatih. Primerjava prve in druge skupine pred vadbo in po njej je sicer pokazala, da je bila razlika v meritvah pri vseh testih, torej pri BBS, TUG, TUG-CT, 10MWT in 30sCST lahko nekoliko večja v eni skupini, vendar ni bila statistično značilno večja. Na podlagi rezultatov te raziskave lahko zaključimo, da ima v

ravnotežje usmerjena vadba z dodano kognitivno nalogo kakor tudi vadba za povečevanje zmogljivosti mišic učinek na ravnotežje in premičnost, ne pa tudi učinka na hitrost hoje. Ne moremo pa zaključiti, da ima ena izmed navedenih vadb večji učinek na izboljšanje ravnotežja in hitrosti hoje pri starejših odraslih.

Pomanjkljivost te raziskave je razmeroma majhen vzorec preiskovancev, pa tudi raziskava je trajala razmeroma kratek čas. Vendar Zech in sodelavci (45) ugotavljajo, da že šest tednov v ravnotežje usmerjene vadbe učinkuje na izboljšanje ravnotežja. V nadaljnjih raziskavah je treba podaljšati čas izvajanja in povečati število preiskovancev tako, da bi vadbo izvajali v več domovih hkrati. Zato smo izračunali potrebno velikost vzorca, ki je pokazala, da je treba v poskusno in primerjalno skupino vključiti po 64 preiskovancev, da bi dosegli srednjo velikost učinka in moč 0,80.

ZAKLJUČEK

Glede na rezultate te raziskave lahko zaključimo, da se z vadbo za ravnotežje z dodatkom kognitivnih nalog statistično pomembno izboljšajo izidi po koncu vadbe, izmerjeni z BBS, TUG in TUG-CT, pri vadbi za mišično zmogljivost pa le pri testih BBS in TUG. Na podlagi dobljenih rezultatov lahko zaključimo, da imata obe obliki vadbe učinek na izboljšanje ravnotežja, ne moremo pa zaključiti, da ima ena izmed navedenih vadb večji učinek na izboljšanje ravnotežja in hitrosti hoje pri starejših odraslih.

ZAHVALA

Delo je bilo pripravljeno s sofinanciranjem ARRS (Program P3-0388). Avtorji se iskreno zahvaljujemo vsem preiskovancem DEOS centra starejših Notranje Gorice, ki so sodelovali pri meritvah in tako omogočili izvedbo raziskave.

LITERATURA

1. Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Anderson CS (2004). Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol* 59(1): 48–61.
2. Delbroek T, Vermeylen W, Spildooren J (2017). The effect of cognitive-motor dual task training with the biorescue force platform on cognition, balance and dual task performance in institutionalized older adults: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci* 29(7): 1137–43.

3. Perrochon A, Kemoun G, Watelain E, Berthoz A (2013). Walking Stroop carpet: an innovative dual-task concept for detecting cognitive impairment. *Clin Interv Aging* 8(4): 317–28.
4. Beauchet O, Annweiler C, Dubost V et al. (2009). Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? *Eur J Neurol* 16(7): 786–95.
5. Sturnieks DL, George R, Lord SR (2008). Balance disorders in the elderly. *Neurophysiol Clin* 38(6): 467–78.
6. Muragod AR, Yeslawath M, Apte Y, Gomes Y (2016). Effect of progressive resistance training and balance training on balance performance in young old adults: randomised control trial. *Int J Physiother Res* 4(5): 1646–51.
7. Sertel M, Sakizli E, Bezgin S, Demirci CS, Sahan TY, Kurtoglu F (2017). The effect of single-tasks and dual-tasks on balance in older adults. *Cogent Social Sciences* 3(1): 1–9.
8. Shin SS, An DH (2014). The effect of motor dual-task balance training on balance and gait of elderly women. *J Phys Ther Sci* 26(3): 359–61.
9. Hrysomallis C (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Med* 41(3): 221–32.
10. Agmon M, Belza B, Nguyen HQ, Logsdon RG, Kelly VE (2014). A systematic review of interventions conducted in clinical or community settings to improve dual-task postural control in older adults. *Clin Interv Aging* 25(9): 477–92.
11. Hess JA, Woollacott M (2005). Effect of high-intensity strength training on functional measures of balance ability in balance impaired older adults. *J Manipulative Physiol Ther* 28(8): 582–90.
12. Norouzi E, Vaezmosavi M, Gerber M, Pühse U, Brand S (2019). Dual-task training on cognition and resistance training improved both balance and working memory in older people. *Phys Sportsmed* 47(4): 471–78.
13. Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, Woollacott MH (2006). Training of balance under single- and dual-task conditions in older adults with balance impairment. *Phys Ther* 86(2): 269–81.
14. Kim HD, Brunt D (2007). The effect of a dual-task on obstacle crossing in healthy elderly and young adults. *Arch Phys Med Rehabil* 88(10): 1309–13.
15. Sertel M, Sakizli E, Bezgin S, Demirci CS, Sahan TY, Kurtoglu F (2017). The effect of single-tasks and dual-tasks on balance in older adults. *Cogent Social Sciences* 3(1): 1–9.
16. Plummer-D'Amato P, Cohen Z, Dae NA, Lawson SE, Lizotte MR, Padilla A (2012). Effects of once weekly dual-task training in older adults: a pilot randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int* 12(4): 622–9.
17. Alghwiri AA, Whitney SL (2012). Balance and falls. In: Guccione AA, Wong RA, eds. *Geriatric physical therapy*. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 331–53.
18. Rodrigues Martins W, Peralta Safons M, Bottaro M, et al (2015). Effect of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial. *BMC Geriatr* 99(15): 1–10.
19. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF et al. (2000). Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol Ser A Biol Sci Med* 55(4): 221–31.
20. Studenski S, Perera S, Patel K (2011). Gait speed and survival in older adults. *JAMA* 305(1): 50–8.
21. Fritz SL, Lusardi M (2009). White Paper: "Walking speed: the sixth vital sign". *J Geriatr Phys Ther* 32(2): 46–9.
22. Ries J (2012). Ambulation: impact of age related changes on functional mobility. In: Guccione AA, Wong RA, eds. *Geriatric physical therapy*. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 316–30.
23. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA et al. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 41(7): 1510–30.
24. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PA (1975). "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 12(3): 189–98.
25. Granda G, Mlakar J, Vodusek BD (2003). Kratek preizkus spoznavnih sposobnosti-umerjanje pri preiskovancih, starih od 55 do 75 let. *Zdrav Vestn* 72(10): 575–81.
26. Rugelj D, Palma P (2013). Bergova lestvica za oceno ravnotežja. *Fizioterapija* 21(1): 15–25.
27. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Maki WB (1992). Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health* 83(2): 7–11.
28. Jakovljević M (2013). Časovno merjeni test vstani in pojdi: pregled literature. *Fizioterapija* 21(1): 38–47.
29. Podsiadlo D, Richardson S (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39(2): 142–8
30. Valenčič K, Rugelj D (2018). Primerjava učinka treh različnih kognitivnih nalog na izid časovno merjenega testa vstani in pojdi pri telesno dejavnih starejših odraslih. *Fizioterapija* 26(2): 1–9.
31. Hofheinz M, Mibs M (2016). The prognostic validity of the Timed Up and Go test with a dual task for predicting the risk of falls in the elderly. *Gerontol Geriatr Med* 2(1): 1–5.
32. Puh U (2014). Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija* 22(1): 45–54.
33. Novaes RD, Miranda AS, Dourado VZ (2011). Usual gait speed assessment in middle-aged and

34. elderly Brazilian subjects. *Rev Bras Fisioter* 15(2): 117–22.
35. Millor N, Lecumberri P, Gómez M, Martínez-Ramírez A, Izquierdo M (2013). An evaluation of the 30-s chair stand test in older adults: frailty detection based on kinematic parameters from a single inertial unit. *J Neuroeng Rehabil* 10(86): 1–9.
36. Motalebi SA, Iranagh JA, Mohammadi F, Cheong LS (2018). Efficacy of elastic resistance training program for the institutionalized elderly. *Geriatr Rehabil* 34(2): 105–11.
37. Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4): 1149–60.
38. Pradhan A, Raj R, Chaudhuri GR, Agarwal S, Basak T (2018). Functional balance & gait balance in normal geriatric population: by gait training with multiple task. *Indian J Physiother Occup Ther* 12(4): 39–44.
39. Hiyamizu M, Morioka S, Shomoto K, Shimada T (2012). Effects of dual task balance training on dual task performance in elderly people: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 26(1): 58–67.
40. Donoghue D (2009). How much change is true change? The minimum detectable change of the Berg balance scale in elderly people. *J Rehabil Med* 41(5): 343–6.
41. Alfonso-Rosa RM, Pozo-Cruz B, Pozo-Cruz J, Sañudo B, Rogers ME (2014). Test-Retest reliability and minimal detectable change scores for fitness assessment in older adults with type 2 diabetes. *Rehabil Nurs* 39(5): 260–8.
42. Kwak CJ, Kim YL, Lee SK (2016). Effects of elastic-band resistance exercise on balance, mobility and gait function, flexibility and fall efficacy in elderly people. *J Phys Ther Sci* 28(11): 3189–96.
43. Vafaenasab MR, Meybodi NK, Fallah HR, Morowatisharifabad MA, Namayandeh SM, Beigomi A (2019). The effect of lower limb resistance exercise with elastic band on balance, walking speed and muscle strength in elderly women. *Elder Health J* (1): 58–64.
44. Carral JMC, López Rodríguez A, Mollinedo Cardalda I, Gonçalves Bezerra JP (2019). Muscle strength training program in nonagenarians – a randomized controlled trial. *Rev Assoc Med Bras* 65(6): 851–56.
45. Pourtaghi F, Moghadam ZE, Ramazani M, Vashani HB, Mohajer S (2017). Effect of resistance training using Thera-Band on muscular strength and quality of life among the elderly. *Care Journal* 7(3): 7–16.
46. Zech A, Hubscher M, Vogt L et al. (2010) Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systemic review. *J Athl Train* 45(4): 392–403.

Razlike srčnega utripa in povezanost z občutenim naporom med testi hoje, vstajanjem s stola in korakanjem na mestu pri ljudeh po možganski kapi

Differences in heart rate response during walking tests, five times sit to stand test and two-minute step test in people after stroke

Ana Faganelj¹, Urška Puh¹

IZVLEČEK

Uvod: Zmanjšana vzdržljivost srčno-dihalnega sistema pri ljudeh po možganski kapi omejuje njihove sposobnosti za izvajanje vsakodnevnih dejavnosti. **Namen:** ugotoviti razlike v odzivu srčnega utripa in občutenem naporu ter njuno povezanost med različnimi funkcijskimi testi pri ljudeh po možganski kapi. **Metode:** Sodelovalo je devet preiskovancev v kroničnem obdobju po možganski kapi, pri katerih smo v treh časovnih točkah merili srčni utrip pri posameznem testu: pri testu hoje na 10 metrov, pri 6-minutnem testu hoje, testu hoje po stopnicah, testu petih vstajanj in 2-minutnem testu korakanja. Po vsakem testu so preiskovanci ocenili občuteni napor na Borgovi lestvici. **Rezultati:** Srčni utrip je bil med 6-minutnim testom hoje in 2-minutnim testom korakanja statistično značilno višji kot med testom hoje na 10 metrov in testom petih vstajanj. Med prvima dvema testoma v dveh časovnih točkah ni bilo statistično značilnih razlik. Podobne razlike med funkcijskimi testi smo ugotovili tudi za občuteni napor. Vendar pa povezanosti med srčnim utripom, oceno občutene napora in izidi testov večinoma nismo ugotovili. **Zaključki:** Odziv srčnega utripa je najvišji pri 6-minutnem testu hoje in 2-minutnem testu korakanja. Za določanje intenzivnosti telesne dejavnosti po možganski kapi je priporočena uporaba merilcev srčnega utripa.

Gljučne besede: funkcijski testi premičnosti, zmogljivost srčno-dihalnega sistema, srčni utrip, občuteni napor, cerebrovaskularna bolezen.

ABSTRACT

Background: decreased cardio-vascular endurance in people after stroke limits their abilities in activities of daily living. Purpose: To determine the differences in heart rate response, rating of perceived exertion, and their relationship during various functional tests at three time points in people after stroke. **Methods:** Nine participants in the chronic stage after stroke were included. At the three time points, heart rate was recorded for each test: 10-metre walk test, six-minute walk test, stair climbing test, five times sit-to-stand test, and 2-minute step test. After each test, perceived exertion was rated using the Borg scale. **Results:** Heart rate was statistically significantly higher during the six-minute walk test and 2-minute step test than during the 10-metre walk test and five times sit-to-stand test. At two time points, there was no statistically significant difference between the first two tests. Similar differences between functional tests were also found in ratings of perceived exertion. However, mostly no correlations were found between heart rate, perceived exertion ratings, and functional tests outcomes. **Conclusions:** Heart rate response is the highest for the six-minute walk test and the 2-minute step test. The use of heart rate monitors is recommended to determine physical activity/training intensity.

Key words: functional mobility tests, cardio-respiratory system capacity, heart rate, RPE, cerebrovascular insult.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 4.2.2022

Sprejeto: 10.5.2022

UVOD

Veliko ljudi po možganski kapi se spoprijema z oslabeleostjo skeletnih mišic, slabšim ravnotežjem in omejitvami premičnosti. Take posledice pogosto pripeljejo do telesne nedejavnosti in sedečega načina življenja (1), kar vodi v fiziološke spremembe, ki lahko poslabšajo učinkovitost srčno-dihalnega sistema. Posledično se zmanjšajo sposobnosti za izvajanje vsakodnevnih dejavnosti (2), ki jih veliko ljudi po možganski kapi opravlja na meji ali v območju najvišje telesne zmogljivosti (3, 4).

Za merjenje srčnega utripa se, tako kot v športu in rekreaciji, tudi v klinični praksi vedno bolj uveljavlja merjenje z merilci, nameščenimi na prsni koš med telesno dejavnostjo in/ali vadbo. Uporablja se med obremenitvenim testiranjem na cikloergometru ali tekočem traku pri ljudeh po možganski kapi (5, 6). Pri tej populaciji lahko z merjenjem srčnega utripa pridobimo pomembne informacije o odzivu srčno-dihalnega sistema na telesno dejavnost (7). V predhodnih raziskavah pri ljudeh po možganski kapi so odzive srčno-dihalnega sistema z merjenjem srčnega utripa najpogosteje raziskovali med 6-minutnim testom hoje (angl. six-minute walk test – 6MWT) (8–11), v eni raziskavi (12) med časovno merjenim testom hoje po stopnicah in v eni raziskavi (13) med nalogami rivermeadskega indeksa premičnosti. Raziskav, v katerih bi odzive srčnega utripa proučevali med drugimi funkcijskimi testi, nismo našli.

Funkcijski testi temeljijo na predvidevanju, da je kompleksno gibanje med dejavnostmi vsakodnevnega življenja mogoče oceniti z opazovanjem ali merjenjem izvedbe nalog določenega testa (nadomeščanje, posnemanje vsakodnevnih dejavnosti). Dajo nam skupno oceno funkcijske zmogljivosti mišic, koordinacije, dinamičnega ravnotežja in drugih telesnih sistemov in s tem oceno funkcijske sposobnosti posameznika (14, 15). 6MWT velja za submaksimalni test aerobne zmogljivosti in je najbolj razširjen test za oceno vzdržljivosti pri hoji (6). Za oceno stopnje aerobne zmogljivosti in sposobnosti za vadbo je v uporabi 2-minutni test korakanja (angl. 2 minute step test – 2MST). Poleg 6MWT sta za oceno premičnosti ljudi po možganski kapi priporočena še test hoje na 10 m (angl. 10 meter walk test –

10MWT) in test petih vstajanj s stola (angl. five times sit to stand test – 5TSTS) (16, 17), smiselno pa je oceniti tudi sposobnost hoje po stopnicah (18). Funkcijski testi omogočajo standardizirano obliko telesne dejavnosti med preiskovanci, čeprav se za merjenje aerobne zmogljivosti kot zlati standard uporablja stopenjske obremenitvene teste. Fiziološke zahteve funkcijskih testov se razlikujejo od tistih, ki jih zahtevajo stopenjski obremenitveni testi, zato so lahko boljši pokazatelj funkcijske zmogljivosti, potrebne pri dejavnostih vsakodnevnega življenja (14, 15).

Za spremljanje intenzivnosti aerobne vadbe se v kliničnih smernicah za fizioterapijo oziroma rehabilitacijo po možganski kapi (19–21) še vedno navaja tudi uporaba 15-stopenjske Borgove lestvice za oceno občutnega napora (angl. perceived exertion – RPE) (22), čeprav je raziskav o njeni zanesljivosti in veljavnosti v zvezi s fiziološkimi merami pri tej populaciji malo (23).

Namen te raziskave je bil pri ljudeh v kroničnem obdobju po možganski kapi ugotoviti razlike med odzivi srčnega utripa in ocenami občutnega napora med različnimi funkcijskimi testi. Namen je bil tudi preveriti povezanost med srčnim utripom in ocenami RPE ter izidi navedenih funkcijskih testov.

METODE

Preiskovanci in načrt raziskave

K sodelovanju smo povabili člane Združenja bolnikov s cerebrovaskularno boleznijo Slovenije. V raziskavi je sodelovalo devet preiskovancev, starih od 30 do 80 let, v obdobju od 2 do 27 let po možganski kapi. Preiskovanci so preživelih eno ($n = 7$), dve ali pet možganskih kapi. Vsi so hodili brez pripomočkov za hojo.

Celoten sklop testov smo ponovili trikrat, da smo lahko ocenili, kako ponovljiv je vzorec razlik in morebitnih povezanosti med različnimi funkcijskimi testi v daljšem časovnem intervalu opazovanja pri istem vzorcu preiskovancev. Ocenjevanje smo izvedli v treh časovnih točkah: pred (ocenjevanje 1), po 4-tedenski vadbi (ocenjevanje 2) in 10 tednov po vadbi (ocenjevanje 3). Med prvo in drugo časovno točko so preiskovanci sodelovali v krožni vadbi, vendar učinki vadbe v tem članku niso analizirani.

Raziskavo je odobrila Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko (0120-178/2019/4).

Ocenjevalni in merilni postopki

Preiskovancem smo pred vsakim ocenjevanjem na prsni koš namestili merilec srčnega utripa (Polar, H10, Finska) in ga povezali z mobilno aplikacijo Polar Beat. Temu je sledila izvedba funkcijskih testov, ki so potekali po vrstnem redu glede na zahtevnost: 10MWT (24), test hoje po enajstih stopnicah (18), 5TSTS (25), 6MWT (26, 27) in 2MST (28, prevod: 29). Vse teste smo izvedli po standardiziranih objavljenih postopkih, razen 10MWT, pri katerem smo izvedli le po eno ponovitev sproščene in hitre hoje ter ju izvedli brez poskusa. Takoj po koncu posameznega testa, razen 10MWT pri sproščeni hoji, se je preiskovanec usedel na stol in na 15-stopenjski Borgovi lestvici (30) ocenil RPE v danem trenutku po testu. Po vsakem testu smo srčni utrip merili še 6 minut, da se je vrnil na normalno vrednost pred izvedbo naslednjega testa (31). Časovni potek merjenja srčnega utripa in ocenjevanja RPE je prikazan na sliki 1.

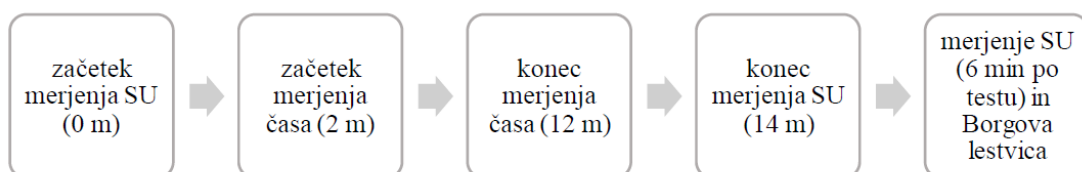
Analiza podatkov

Za analizo smo uporabili povprečno in končno vrednost srčnega utripa, ki smo ju pretvorili v

odstotke preiskovančevega izračunanega maksimalnega srčnega utripa (% SU_{maks}). Za izračun smo uporabili naslednji formuli: $SU_{maks} = 206,9 - (0,67 \times \text{starost})$ (32), oziroma $SU_{maks} = 164 - (0,7 \times \text{starost})$, v primeru jemanja zaviralcev adrenergičnih blokatorjev beta (33).

Za ugotavljanje razlik v odzivu srčnega utripa in ocenah RPE med različnimi funkcijskimi testi v posamezni časovni točki smo izračunali ANOVA za ponovljene meritve. Če je bila razlika statistično značilna, smo z naknadnim parnim t-testom in Bonferronijevim popravkom primerjali rezultate te spremenljivke funkcijskega testa s 6MWT in 2MST za posamezno časovno točko. Za ugotavljanje povezanosti med izidi testov s srčnim utripom in oceno RPE smo izračunali Pearsonove (r) oziroma Spearmanove koeficiente korelacije (r_o). Vrednosti koeficientov korelacije $< 0,25$ pomenijo, da povezanosti med spremenljivkama ni oziroma da je zelo nizka, vrednosti od 0,25 do 0,5 pomenijo, da je povezanost nizka, od 0,5 do 0,75, da je zmerna do visoka, ter $0,75 <$ zelo visoka do odlična (34). Stopnje značilnosti so bile določene s p vrednostjo $\leq 0,05$.

Test hoje na 10 m:



*Med 10MWT - sproščena hoja in 10MWT - hitra hoja ni bilo merjenja SU (6 min po testu).

Test hoje po stopnicah, test petih vstajanj s stola, 6-minutni test hoje, 2-minutni test korakanja:



Slika 1: Prikaz časovnega poteka merjenja srčnega utripa (SU) in ocenjevanja občutenega napora na 15-stopenjski Borgovi lestvici pri testu hoje na 10 m (angl. 10 m walking test – 10MWT) in drugih funkcijskih testih

REZULTATI

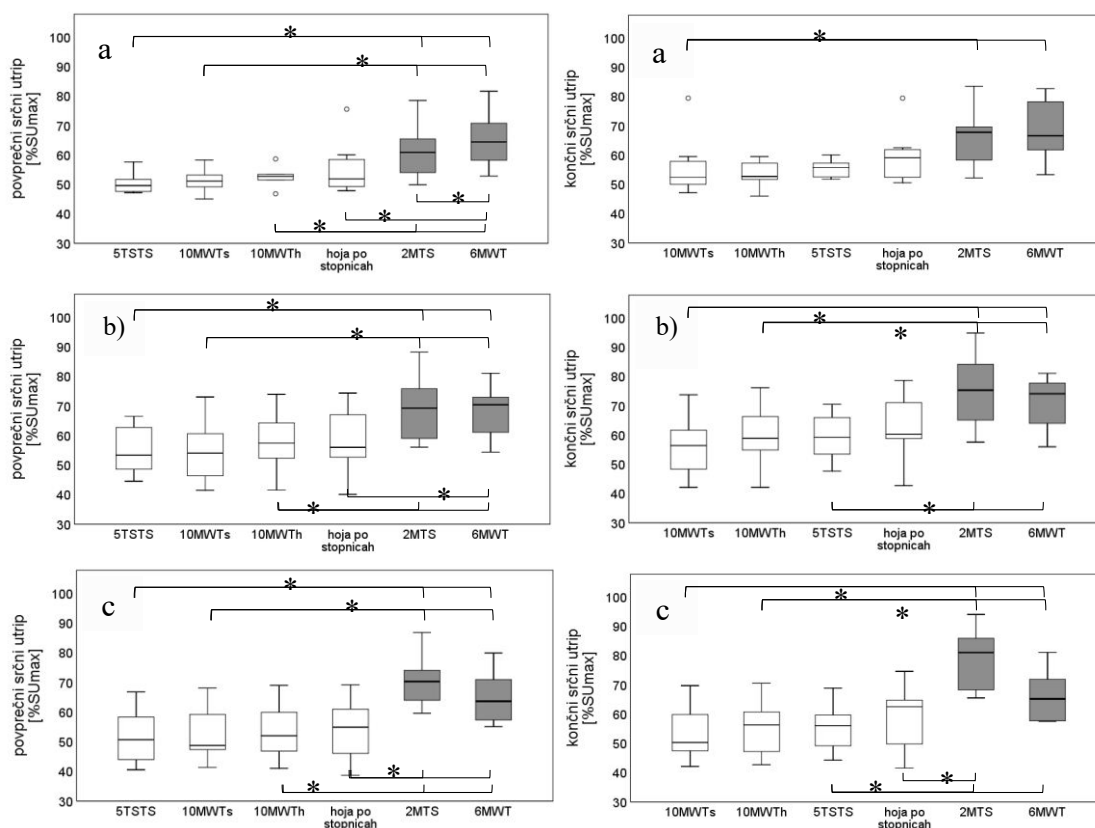
Izidi funkcijskih testov v vseh treh časovnih točkah in občuteni napor po njihovi izvedbi so povzeti v

tabeli 1. Med funkcijskimi testi so preiskovanci dosegli povprečni srčni utrip od 51,8 % SU_{maks} (pri 5TSTS) do 70,8 % SU_{maks} (pri 2MST) in končni

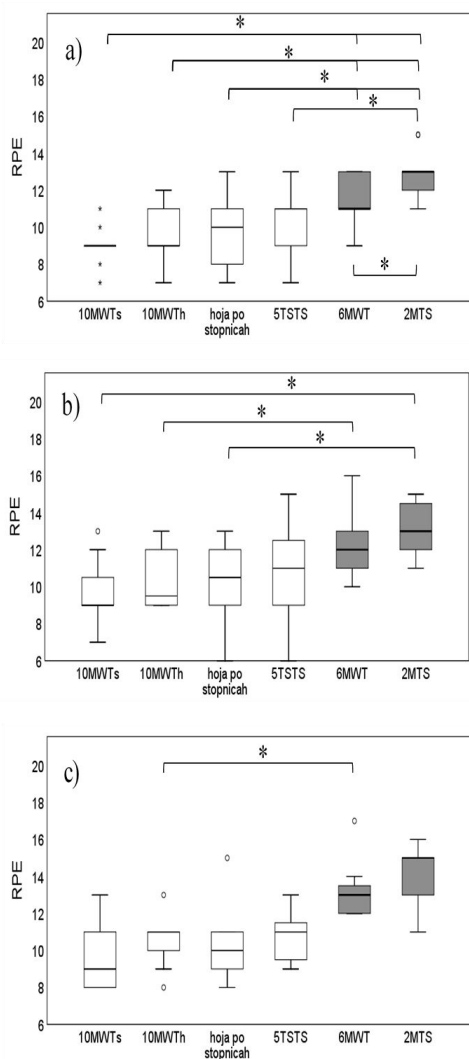
Preglednica 1: Izidi funkcijskih testov in občuteni napor po njihovi izvedbi

	Ocenjevanje 1 (n = 9)		Ocenjevanje 2 (n = 8)		Ocenjevanje 3 (n = 7)	
	Izid povprečje (SO)	RPE povprečje (SO)	Izid povprečje (SO)	RPE povprečje (SO)	Izid povprečje (SO)	RPE povprečje (SO)
10MWTs (m/s)	1,1 (0,3)	9,0 (1,1)	1,1 (0,3)	9,6 (1,9)	1,2 (0,3)	9,7 (1,9)
10MWTh (m/s)	1,4 (0,5)	9,4(1,6)	1,4 (0,4)	10,4 (1,7)	1,5 (0,4)	10,6 (1,6)
Stopnice (s)	22,7 (17,5)	9,8 (2,3)	19,6 (12,5)	10,3 (2,3)	18,0 (10,1)	10,3 (2,4)
5TSTS (s)	18,0 (4,8)	10,1 (1,8)	14,0 (2,7)	10,8 (2,8)	13,8 (4,6)	10,7 (1,5)
6MWT (m)	404,6 (132,9)	11,6 (1,5)	457,9 (113,5)	12,3 (1,8)	445,0 (126,7)	13,3 (1,8)
2MST (št. korakov)	76,3 (17,5)	13,0 (1,3)	106,1 (33,7)	13,1 (1,4)	107,1 (39,6)	14,0 (1,8)

RPE – ocena občutene napora, SO – standardni odklon, 10MWTs/h – test hoje na 10 m (sproščena/hitra hoja), stopnice – test hoje po stopnicah, 5TSTS – test petih vstajanj s stola, 6MWT – 6-minutni test hoje, 2MST – 2-minutni test korakanja.



Slika 2: Porazdelitev povprečnih in končnih vrednosti srčnega utripa, izražena v odstotkih maksimalnega srčnega utripa preiskovancev (% SU_{maks}) pri testu petih vstajanj s stola (angl. five times sit to stand test – 5TSTS), testu hoje na 10 m – sproščene in hitre hoje (angl. 10 m walking test – 10MWT), testu hoje po stopnicah, 2-minutnem testu korakanja (angl. 2 minute step test – 2MST) in 6-minutnem testu hoje (angl. 6-minute walk test – 6MWT) ter prikaz statistično značilnih razlik ($p < 0,05$) po T-testu z Bonferronijevim popravkom (*) za a) 1. b) 2. in c) 3. časovno točko.



Slika 3: Porazdelitev ocene občutenega napora (angl. rating of perceived exertion – RPE) pri testu petih vstajanj s stola (angl. five times sit to stand test – 5TSTS), testu hoje na 10 m – sproščene in hitre hoje (angl. 10 m walking test – 10MWT), testu hoje po stopnicah, 2-minutnem testu korakanja (angl. 2 minute step test – 2MST) in 6-minutnem testu hoje (angl. 6-minute walk test – 6MWT) ter prikaz statistično značilnih razlik ($p < 0,05$) po T-testu z Bonferronijevim popravkom (*) za a) 1. b) 2. in c) 3. časovno točko

srčni utrip od 53,8 % SU_{maks} (pri 10MWT za sproščeno hojo) do 79,3 % SU_{maks} (pri 2MST).

Spremenljivke srčnega utripa so se med funkcijskimi testi statistično značilno razlikovale v vseh treh časovnih točkah. Tako povprečne kot končne vrednosti srčnega utripa so bile pri 6MWT

in 2MST statistično značilno višje kot pri obeh 10MWT in 5TSTS (vse p -vrednosti $< 0,05$). Povprečni srčni utrip pri 6MWT je bil statistično značilno višji kot pri testu hoje po stopnicah ($p < 0,05$), med vrednostmi končnega srčnega utripa teh dveh testov pa ni bilo statistično značilnih razlik. Vrednosti povprečnega in končnega srčnega utripa pri 2MST so bile le v tretji časovni točki statistično značilno višje kot pri testu hoje po stopnicah ($p < 0,05$). Med 6MWT in 2MST ni bilo statistično značilnih razlik v srčnem utripu, razen v prvi časovni točki ($p < 0,05$). Statistično značilne razlike in povprečne ter končne vrednosti srčnega utripa pri funkcijskih testih so prikazane na sliki 2.

Ocene RPE (tabela 1) so se med funkcijskimi testi statistično značilno razlikovale v vseh treh časovnih točkah. V prvi časovni točki so bile statistično značilno višje po 6MWT in 2MST kot po obeh 10MWT in testu hoje po stopnicah (vse p -vrednosti $< 0,05$). Tudi v drugi časovni točki so bile ocene RPE po 2MST statistično značilno višje v primerjavi z 10MWT s sproščeno hojo ($p < 0,05$) in testom hoje po stopnicah ($p < 0,05$). Po 6MWT so bile ocene RPE statistično značilne višje kot po 10MWT s hitro hojo v drugi in tretji časovni točki (obe p -vrednosti $< 0,05$). Le v prvi časovni točki je bila ocena RPE po 2MST statistično značilno višja kot po 5TSTS ($p < 0,05$). Tako kot pri srčnem utripu tudi med 2MST in 6MWT ni bilo statistično značilnih razlik v ocenah RPE, razen v prvi časovni točki ($p < 0,05$). Na sliki 3 so prikazani razponi ocen RPE med testi in statistično značilne razlike.

Ugotovili smo zelo visoko pozitivno povezanost povprečnega srčnega utripa z oceno RPE pri testu hoje po stopnicah ($ro = 0,77$; $p < 0,05$) v prvi časovni točki. Drugih statistično značilnih povezanosti med srčnim utripom in ocenami RPE nismo ugotovili.

Med izidi funkcijskih testov in spremenljivkama srčnega utripa nismo ugotovili nobene statistično značilne povezanosti. Pri ugotavljanju povezanosti med ocenami RPE in izidi funkcijskih testov pa smo ugotovili zelo visoko pozitivno povezanost ocene RPE z izidom 5TSTS ($ro = 0,82$; $p < 0,01$) in visoko negativno povezanost z izidom 6MWT ($ro = -0,73$; $p < 0,05$) v drugi časovni točki. V tretji časovni točki je bil z oceno RPE le zelo visoko negativno povezan izid 6MWT ($ro = -0,81$; $p < 0,05$).

RAZPRAVA

Ugotovili smo, da so se odzivi srčnega utripa in ocene RPE razlikovali med posameznimi funkcijskimi testi v vseh časovnih točkah. Med testoma 10MWT in 5TSTS je bil srčni utrip nižji kot med 6MWT in 2MST, med testom hoje po stopnicah, 6MWT in 2MST pa večinoma ni bilo statistično značilnih razlik. Podobno so bile ocene RPE po vseh funkcijskih testih nižje kot po 6MWT in 2MST, medtem ko med njima ni bilo razlik. Med izidi testov, srčnim utripom in ocenami RPE v večini izračunov ni bilo statistično značilne povezanosti.

Najvišji končni srčni utrip so preiskovanci dosegli pri 2MST, najnižje pa med 10MWT s sproščeno hojo. Pri 6MWT je bil dosežen najvišji končni srčni utrip od 108 do 117 utripov na minuto (53,8–79,3 % SU_{maks}), kar je podobno kot v predhodni raziskavi (5), kjer so preiskovanci dosegli končni srčni utrip od 55 do 148 utripov na minuto (povprečno 64 % SU_{maks}). Test hoje po stopnicah se je izkazal za zahtevnejšega, kot smo pričakovali, saj v prvi in drugi časovni točki ni bilo značilnih razlik med končnim srčnim utripom tega testa in to spremenljivko pri 6MWT ter 2MST. Obremenitev srčno-dihalnega sistema med temi testi je primerljiva, čeprav test hoje po stopnicah traja krajši čas, saj je lahko hoja po stopnicah fiziološko zahtevnejša kot hoja po ravnem (12). Kljub temu so za potrditev tega potrebne dodatne raziskave.

Tudi v povprečnem srčnem utripu ni bilo razlike med testom hoje po stopnicah in 2MST, razen v tretji časovni točki, medtem ko je bila ta spremenljivka pri 6MWT statistično značilno višja kot pri testu hoje po stopnicah. V predhodni raziskavi (12) je bil povprečni srčni utrip pri testu hoje po stopnicah 73 ± 15 utripov na minuto, kar je višje kot v naši raziskavi. To razliko lahko pripišemo drugačni izvedbi testa, saj so ga izvajali le po štirih stopnicah, izid pa je predstavljalo število prehojenih stopnic v času petih minut. Nasprotno je bil v navedeni predhodni raziskavi povprečni srčni utrip pri 6MWT nižji (69 ± 12 utripov na minuto) kot v naši raziskavi (od 106 do 113 utripov na minuto). Za ustrežnejšo primerjavo izidov bi morali tudi v drugih raziskavah srčni utrip pretvoriti v deleže maksimalnega srčnega utripa preiskovancev in pri izračunu poleg starosti upoštevati še

prejemanje zaviralcev adrenergičnih blokatorjev beta.

Povprečne in končne vrednosti srčnega utripa med izvedbo funkcijskih testov, razen 10MWT in 5TSTS, v naši raziskavi kažejo, da so bili preiskovanci med njihovo izvedbo v območju zmerne do visoke intenzivnosti telesne dejavnosti (35). Taka obremenitev je priporočena tudi za aerobno vadbo po možganski kapi, pri čemer mora trajati vsaj 20 minut (19–21). Glede na ocene RPE sta se za zmerno do visoko intenzivna (11-14 točk na 15-stopenjski Borgovi lestvici) (19–21) izkazala le testa 6MWT in 2MST.

Najvišje ocene RPE smo zabeležili po 2MST (13–14 točk), najnižje pa po 10MWT za sproščeno hojo (9,0–9,7 točke). V prvi časovni točki so preiskovanci RPE po 6MWT ocenili z 11,6 točke, v drugi in tretji časovni točki pa nekoliko višje (12,3 in 13,3 točke). V eni izmed predhodnih raziskav (9) je bila povprečna ocena RPE po 6MWT 11,2 točke ($n = 26$), v drugi pa 11,6 točke (36) ($n = 25$). Višja ocena RPE v tretji časovni točki naše raziskave bi lahko bila povezana s ponovnim zmanjšanjem telesne pripravljenosti (10 tednov po končani vadbi) in posledično krajšo prehojeno razdaljo kot v drugi časovni točki (po obdobju vadbe), saj smo med njima v teh dveh časovnih točkah ugotovili pričakovano visoko oziroma zelo visoko negativno korelacijo. Zanimivo pa je, da v prvi časovni točki povezanost med tema spremenljivkama ni bila statistično značilna.

Pri funkcijskih testih večinoma nismo ugotovili statistično značilne povezanosti med odzivi srčnega utripa in ocenami RPE. Korelacija je bila zelo visoka pozitivna le pri testu hoje po stopnicah v prvi časovni točki, v drugi in tretji časovni točki pa korelacija ni bila več statistično značilna. Zato menimo, da dokler ne bo povezanost med srčnim utripom in ocenami RPE pri ljudeh po možganski kapi bolje raziskana, je za določanje intenzivnosti telesne dejavnosti in/ali vadbe varneje uporabljati merjenje srčnega utripa.

Med izidi funkcijskih testov in srčnim utripom nismo ugotovili nobene statistično značilne povezanosti. Ker smo v raziskavo vključili večinoma kratke teste, med njihovo izvedbo najverjetneje ni prišlo do izrazite aktivacije

aerobnega sistema oziroma se je ta vključil le minimalno. Za aktivacijo aerobnega sistema in s tem izboljšanje aerobne zmogljivosti so potrebni nekoliko daljši submaksimalnimi napor, ki trajajo vsaj od 3 do 5 minut (37). Kljub temu, tudi pri 6MWT nismo ugotovili statistično značilnih korelacij s srčnim utripom. V predhodni raziskavi (38) so poročali, da je na izvedbo 6MWT pri preiskovancih po možganski kapi, ki so hodili počasi ($< 0,48\text{m/s}$), vplivalo predvsem njihovo ravnotežje, pri hitrejših pa zmogljivost srčno-dihalnega sistema. Preiskovanci v naši raziskavi so hodili hitreje od navedene vrednosti.

Predvidevamo, da so statistično neznajčne korelacije posledica majhnega vzorca preiskovancev, zato bi bilo treba v prihodnje to metodološko pomanjkljivost naše raziskave odpraviti in potencialno povezanost med spremenljivkami raziskati na večjem vzorcu.

ZAKLJUČEK

Potrdili smo, da so med različnimi funkcijskimi testi razlike, tako v odzivu srčnega utripa kot v ocenah RPE. Kot najzahtevnejša za srčno-dihalni sistem sta se izkazala 6MWT in 2MST. Med njima ni bilo statistično značilnih razlik v srčnem utripu in ocenah RPE, razen v prvi časovni točki. Sledil je test hoje po stopnicah, nato 5TSTS, najmanj zahteven pa je bil 10MWT. Med testom hoje po stopnicah in med testoma 6MWT ter 2MST ni bilo statistično značilnih razlik v srčnem utripu v treh oziroma dveh časovnih točkah, razen v vrednostih povprečnega srčnega utripa, ki so bile pri testu hoje po stopnicah statistično značilno nižje kot pri 6MWT v vseh časovnih točkah. Tudi pri 10MWT in 5TSTS je bil srčni utrip statistično značilno nižji kot med 6MWT in 2MST v vseh časovnih točkah. Ocene RPE so bile po 10MWT in testu hoje po stopnicah nižje kot po 6MWT in 2MST v dveh časovnih točkah.

V dveh časovnih točkah so bile ocene RPE visoko negativno oziroma zelo visoko negativno povezane z izidom 6MWT. Povezanosti med srčnim utripom in izidi funkcijskih testov ter ocenami RPE nismo ugotovili, posamične smo zaznali le v eni časovni točki. Zato za določanje intenzivnosti vadbe in/ali obremenitev pri ljudeh po možganski kapi priporočamo uporabo merilcev srčnega utripa in ne le ocene RPE po 15-stopenjski Borgovi lestvici.

LITERATURA

1. Mackay-Lyons MJ, Makrides L (2004). Longitudinal changes in exercise capacity after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 85(19): 1608–12.
2. Ivey FM, Macko RF, Ryan AS, Hafer-Macko CE (2005). Cardiovascular health and fitness after stroke. *Top Stroke Rehabil* 12(1): 1–16.
3. Langhammer B, Lindmark B, Stanghelle JK (2007). Stroke patients and long-term training: is it worth while: a randomized comparison of two different training strategies after rehabilitation. *Clin Rehabil* 21(6): 495–510.
4. Ivey FM, Hafer-Macko CE, Macko RF (2006). Exercise rehabilitation after stroke. *NeuroRx* 3(4): 439–50.
5. Carvalho C, Willén C, Sunnerhagen KS (2008). Relationship between walking function and one-legged bicycling test in subjects in the later stage post-stroke. *J Rehabil Med* 40(9): 721–6.
6. Eng JJ, Dawson AS, Chu KS (2004). Submaximal exercise in persons with stroke: test-retest reliability and concurrent validity with maximal oxygen consumption. *Arch Phys Med Rehabil* 85(1): 113–8.
7. Noa RB, Michal KI (2014). The association between cardiac autonomic control system and motor performance among patients post stroke: review of the literature. *Int J Neurorehabil* 1(4): 1–6.
8. Salbach NM, Brooks D, Romano J, Woon L, Dolmage TE (2014). Cardiorespiratory Responses During the 6-Minute Walk and Ramp Cycle Ergometer Tests and Their Relationship to Physical Activity in Stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 28(2): 111–9.
9. Ng SS, Tsang WW, Cheung TH, Chung JS, To FP, Yu PC (2011). Walkway length, but not turning direction, determines the six-minute walk test distance in individuals with stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 92(5): 806–11.
10. Tang A, Sibley KM, Thomas SG, McIlroy WE, Brooks D (2006). Maximal exercise test results in subacute stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 87(8): 1100–5.
11. Kelly JO, Kilbreath SL, Davis GM, Zeman B, Raymond J (2003). Cardiorespiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 84(12): 1780–5.
12. Modai G, Sharon B, Bar-Haim S, Hutzler Y (2015). Stair climbing test post-stroke: feasibility, convergent validity and metabolic, cardiac, and respiratory responses, *Top Stroke Rehabil* 22(4): 281–8.
13. Rahman F, Jones A, Pang M (2012). Oxygen consumption and peak heart rate in stroke patients during the completion of the Modified Rivermead Mobility Index (MRMI). *Hong Kong Physiothe J* 30(2): 76–82.

14. Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ et al. (1985). The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Can Med Assoc J* 132(8): 919–23.
15. Fitts SS, Guthrie MR (1995). Six-minute walk by people with chronic renal failure: assessment of effort by perceived exertion. *Am J Phys Med Rehabil* 74(1): 54–8.
16. APTA – American physical therapy association (2020). <http://www.apta.org/> <8. 4. 2020>.
17. 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.
18. Ng SS, Ng HH, Chan KM, Lai JC, To AK, Yeung CW (2013). Reliability of the 12-step ascend and descend test and its correlation with motor function in people with chronic stroke. *J Rehabil Med* 45(2): 123–9.
19. Billinger SA, Arena R, Bernhardt J et al. (2014). Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for health care professionals from the American heart association/American stroke association. *Stroke* 45(8): 2532–53.
20. Teasell R, Salbach NM, Foley N, et al. (2020). Canadian Stroke Best Practice Recommendations: Rehabilitation, Recovery, and Community Participation following Stroke. Part One: Rehabilitation and Recovery Following Stroke; 6th Ed. update 2019. *Int J Stroke* 15(7): 763–88.
21. Veerbeek JM, van Wegen EEH, van Peppen RPS et al. (2014). KNGF clinical practice guideline for physical therapy in patients with stroke. https://www.dsnr.nl/wp-content/uploads/2012/03/stroke_practice_guidelines_2014.pdf <26. 10. 2020>.
22. Noble BJ, Robertson RJ (1997). Perceived of physical exertion: methods, mediators, and applications. *Exerc Sport Sci Rev* 25: 407–52.
23. ANPT – Academy of neurologic physical therapy (2018). Core set of outcome measures for adults with neurologic conditions. <http://www.neuropt.org/professional-resources/anpt-clinical-practice-guidelines/core-outcome-measures-cpg> <3.3.2019>.
24. Puh U (2014). Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija* 22(1): 45–54.
25. Prezelj E, Puh U (2020). Merske lastnosti testa petih vstajanj s stola. *Fizioterapija* 28(1): 50-8.
26. ATS - American Thoracic Society (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 166(1): 111–7.
27. Močilar M, Zaverla T, Medved L, Zupančič U, Puh U (2022). Šest-minutni test hoje: zanesljivost in občutljivost za ugotavljanje sprememb. *Fizioterapija* 30 (1): 30-40.
28. Rikli RE, Jones CJ (1999). Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Activ* 7: 129–61.
29. Jakovljević M, Knific T, Petrič M (2017). Testiranje telesne pripravljenosti starejših oseb. NIJZ. <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:doc-WXO4NCSL> <25. 1. 2022>.
30. Borg GA (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 14(5): 377–81.
31. Thomas S, Reading J, Shephard RJ (1992). Revision of the physical activity readiness questionnaire (PAR-Q). *Can J Sport Sci* 17(4): 338–45.
32. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* 37(1): 153–6.
33. Brawner CA, Ehrman JK, Schairer JR, Cao JJ, Keteyian SJ (2004). Predicting maximum heart rate among patients with coronary heart disease receiving beta-adrenergic blockade therapy. *Am Heart J* 148(5): 910–4.
34. Portney LG, Watkins MP (2015). Foundations of clinical research : applications to practice. Validity of measurements. 3rd edition. F. A. Davis Company. Philadelphia.
35. ACSM-American College of Sport Medicine (2014). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 128–34, 236–57.
36. 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.
37. Holtgreffe K (2012). Principles of aerobic exercise. V: Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise: foundations and techniques. 5th ed. Philadelphia: Davis: 242–59.
38. Patterson SL, Forrester LW, Rodgers MM, Ryan AS, Ivey FM, Sorkin JD, Macko RF (2007). Determinants of walking function after stroke: differences by deficit severity. *Arch Phys Med Rehabil* 88(1): 115–9.

Vpliv ishemije skeletne mišice na aktivacijo skeletnih mišic med vadbo proti uporu

The effects of ischemia on activation of skeletal muscles during resistance exercise

Maja Vene¹, Matej Ipavec¹, Alan Kacin¹

IZVLEČEK

Uvod: Ishemična vadba proti majhnemu uporu povzroča primerljiv ali celo večji prirast mišične zmogljivosti kot enaka vadba s prostim pretokom krvi, k čemur verjetno prispeva tudi izboljšana živčna aktivacija skeletnih mišic. Namen pregleda literature je bil ugotoviti vpliv ishemične vadbe proti majhnemu uporu na mišično aktivacijo. **Metode:** V podatkovnih zbirkah PubMed, PEDro, Cochrane Library in Science Direct smo iskali radomizirane in nerandomizirane kontrolirane raziskave s področja. **Rezultati:** V pregled je bilo vključenih enajst raziskav, v katerih so primerjali učinke ishemične vadbe proti majhnemu uporu in enake vadbe z normalnim pretokom krvi; v štirih raziskavah so v primerjavo vključili tudi vadbo proti velikemu uporu z normalnim pretokom krvi. Izsledki kažejo, da ob enakem mehanskem uporu in količini vadbe ishemična vadba pomembno bolj poveča aktivacijo skeletnih mišic kot vadba z normalnim pretokom krvi. Tako pa se tudi pospeši centralno in periferno utrujanje, kar je razvidno iz izrazitega upada tako ravni aktivacije centralnega živčevja kot vzdraženosti mišic takoj po ishemični vadbi. Opazen je tudi večji upad ravni aktivacije centralnega živčevja in vzdraženosti mišice med maksimalnim mišičnim naprežanjem takoj po ishemični vadbi, kar kaže na povečano centralno in periferno utrujanje v ishemičnih pogojih dela. **Zaključki:** Izsledki raziskav kažejo, da izvajanje vaj proti majhnemu uporu z oviranim pretokom krvi izboljša aktivacijo skeletnih mišic in pospeši utrujanje, vendar še ni jasno, ali to povzroči tudi dolgotrajne izboljšave.

Ključne besede: vadba z oviranim pretokom krvi, vadba proti majhnemu uporu, hotena mišična aktivacija, centralna motorična aktivacija.

ABSTRACT

Background: Low-load ischemic training is often used as an alternative to standard high-load resistance training. It is thought to elicit similar, or greater, gains in muscle size and strength at lower mechanical loads, which may be also attributed to enhanced neural activation of muscles. The purpose of this review was to determine the effects of low-load ischemic resistance exercise on voluntary muscle activation. **Methods:** We reviewed PubMed, PEDro, Cochrane Library and Science Direct databases for relevant randomized and non-randomized controlled trials. **Results:** Eleven studies that compared the effects of low-load ischemic resistance exercise with the effects of equal low-load resistance exercise with free blood flow have been included and analysed. Four studies also used standard high-load exercise for comparison. The findings show that low-load ischemic resistance exercise can elicit significantly higher levels of skeletal muscle activation than standard exercise performed at the same intensity and volume. It also accelerates central and peripheral fatigue, which is evident from higher reduction of central activation level and muscle excitability immediately after ischemic exercise. **Conclusions:** Low-load ischemic resistance exercise can augment activation of skeletal muscles and accelerate fatigue, but it remains unknown if this elicits long-lasting improvements.

Key words: blood flow restricted exercise, low-load resistance exercise, voluntary muscle activation, central motor activation.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 28.9.2021

Sprejeto: 9.12.2021

UVOD

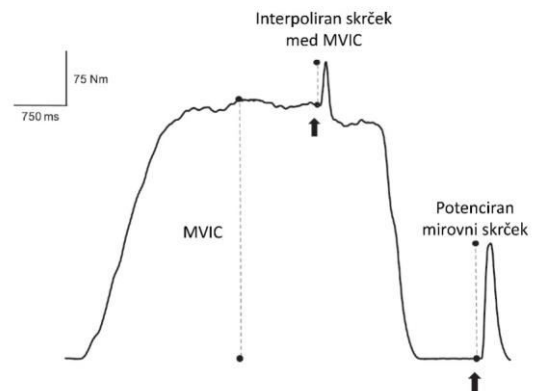
Sposobnost maksimalne aktivacije skeletnih mišic je pomembna funkcija živčno-mišičnega sistema, ki se kaže predvsem pri dejavnostih, ki zahtevajo uporabo velikih mišičnih sil ali izvajanje koordiniranih gibov (1). Hotena mišična aktivacija zahteva usklajeno delovanje centralnega živčnega sistema in perifernih živčno-mišičnih poti. Reverzibilne motnje v delovanju teh poti, ki so posledica utrujanja med telesnim naporom, se pokažejo kot akutna, prehodno zmanjšana sposobnost generiranja mišične sile in jih v grobem delimo na centralno ali periferno utrujanje (2). Periferno utrujanje nastane zaradi različnih sprememb v prevodnosti perifernega motoričnega nevrona, na živčno-mišičnem stiku ali v skeletni mišici (lokalna acidoza, poškodbe posameznih mišičnih vlaken, oslabiljena sklopitev ekscitacije s kontrakcijo, zmanjšana razpoložljivost ATP in fosfokreatina ipd.) (3, 4), zelo malo pa je znanega o mehanizmih centralne utrujenosti, ki nastaja v različnih delih centralnega živčevja (3).

Tako periferno kot centralno utrujanje lahko bistveno vplivata na mišično zmogljivost, zaradi česar oseba določeno gibalno nalogo izvede bistveno počasneje ali okorno. Utrujanje spremeni živčno-mišično aktivnost, ki je potrebna za izvajanje gibalne naloge (5), kar lahko zaznamo tudi z analizo elektromiograma (EMG). Utrujanje med dlje časa trajajočo aktivnostjo submaksimalne intenzivnosti se kaže kot povečana amplituda in zmanjšana srednja frekvenca EMG signala (6). Predpostavlja se, da to odraža povečevanje aktivacije motoričnih enot tipa II, ki začnejo nadomeščati utrujene enote tipa I (7, 8). Z aktivacijo vseh razpoložljivih motoričnih enot se hitro povečuje tudi centralno (živčno) utrujanje, zato začne EMG amplituda proti koncu maksimalne aktivnosti upadati in posameznik mora mišično silo zmanjšati ali kontrakcijo prekiniti (odpoved mišične kontrakcije).

Čeprav je površinska EMG najbolj razširjena metoda za ocenjevanje mišične aktivacije, ta ravni hotene aktivacije ne meri neposredno (6). Slednje lahko izmerimo le s tehnikami, ki kombinirajo hoteno (zavestno) aktivacijo mišice z metodami zunanje (nehotene) stimulacije mišice. Pri izvedbi maksimalne hotene izometrične kontrakcije mišic (angl. maximal voluntary isometric contraction –

MVIC) se po načelu velikosti prve rekrutirajo majhne in počasne motorične enote, šele nato velike in hitre (9). Če med MVIC dodamo električno stimulacijo, povzročimo obrnjeno rekrutacijo motoričnih enot, s čimer aktiviramo preostale motorične enote, ki jih hoteno nismo bili sposobni aktivirati (10). Iz razlike med navorom MVIC in dodatkom živčno-mišične električne stimulacije nato izračunamo raven vzdraženja centralnega motoričnega živčevja oziroma krajše, centralne aktivacije (CA). Najpogosteje uporabljene in mednarodno sprejete tehnike za merjenje ravni CA so tehnika interpoliranega oziroma vrinjenega skrčka (angl. interpolated twitch technique – ITT), tehnika superponiranega oziroma dodanega vlaka električnih dražljajev (11, 12) in tehnika transkranične magnetne stimulacije (angl. transcranial magnetic stimulation – TMS) (13). Metodo vrinjenega skrčka je prvi opisal Merton (14), ki je dokazal, da se skrček mišice na supramaksimalni električni dražljaj med stopnjevanjem hotene kontrakcije mišice linearno zmanjšuje. Raven CA je definiral kot razmerje med velikostjo sile vrinjenega skrčka, doseženega med MVIC (interpoliran skrček), in velikostjo sile skrčka v mirovanju, izmerjenega takoj po MVIC (potenciran mirovni skrček) (14) (slika 1).

Druga pogosto uporabljena tehnika je tehnika superponiranega vlaka električnih impulzov (11, 12). S to tehniko izmerimo delež centralne



Slika 1: Merjenje ravni centralne aktivacije z metodo vrinjenega skrčka med maksimalno hoteno izometrično kontrakcijo (MVIC). Puščica prikazuje trenutek aplikacije enojnega električnega impulza (prirejeno po Maffiullettiju in sodelavcih (15)).

aktivacije (angl. percentage of central activation ratio), ki ga izračunamo tako, da navor, izmerjen med MVIC, delimo s skupnim navorom MVIC, ki smo mu dodali vlak električnih impulzov, in razmerje izrazimo v odstotku (13). Če električna stimulacija med maksimalnim krčenjem mišice ne ustvari dodatne sile, je preiskovanec sposoben popolne hotene kontrakcije vseh mišičnih vlaken in je torej delež njegove centralne aktivacije 100 % (16).

Ker lahko že manjši primanjkljaj mišične jakosti bistveno vpliva na telesno funkcijo in uspešnost okrevanja po poškodbi, se veliko raziskav osredotoča na analizo različnih fizioterapevtskih metod in njihovih učinkov na raven mišične aktivacije. Temeljna metoda za izboljšanje mišične aktivacije je vadba proti zmernemu ali velikemu upor (≥ 65 % enega ponovitvenega maksimuma; 1 RM), ki je dokazano učinkovita za povečanje mišične zmogljivosti in preprečevanje mišične atrofije (8). Toda v primerih, ko je mehanska nosilnost sklepa, prek katerega se sile prenašajo, zmanjšana zaradi okvarjenih sklepnih struktur, standardna vadba proti velikemu upor ni izvedljiva.

V zadnjih desetih letih je na področju fizioterapije veliko pozornosti pritegnila ishemična vadba proti upor, ki temelji na omejevanju pretoka krvi skozi delujočo mišico, kar dosežemo s pomočjo elastičnega traku ali napihljive manšete, ki povzroči mehansko kompresijo ožilja v mehkem tkivu (17–19). Velikost tlaka, potrebnega za zaustavitev pretoka krvi, se navadno določi individualno in je odvisna od številnih dejavnikov, vključno s širino in materialom manšete, obsegom uda, debelino podkožnega maščevja in mišice na mestu manšete, z dvigom arterijskega krvnega tlaka med vadbo idr. (18, 20). V primerjavi z vadbo z normalnim pretokom krvi se ishemična vadba navadno izvaja proti majhnemu upor, kar bistveno zmanjšana tveganje za nastanek poškodb sklepov (17, 18). Ugotovitve številnih raziskav kažejo, da vadba proti majhnemu upor (20–30 % (1 RM)) v kombinaciji z omejitvijo krvnega pretoka spodbudi enak ali celo večji prirast mišične mase in jakosti kot vadba z normalnim pretokom krvi proti velikemu upor (≥ 65 % 1 RM) (21). Del vadbene učinka ishemične vadbe gre verjetno pripisati tudi izboljšanju

živčnega nadzora mišice, saj je povečanje mišične jakosti navadno večje kot mišična hipertrofija (4).

Z mehanskim omejevanjem dotoka oksigenirane krvi v aktivno mišico in s preprečevanjem odplavljanja presnovkov iz nje se med ishemično vadbo poveča presnovni stres (tj. izčrpanje fosfokreatina, povečano kopičenje anorganskega fosfata, protonov in laktata) na enoto dela (18). Pospešeno utrujanje oksidativnih mišičnih vlaken tipa I med ishemijo naj bi kompenziralo sorazmerno povečevanje rekrutacije glikolitičnih mišičnih vlaken tipa II, s čimer se ohrani konstantna mišična sila, potrebna za opravljanje zelene gibalne naloge (22). Zaradi hitrega utrujanja vlaken tipa I se mišica v ishemičnih pogojih dela verjetno pospešeno utruja, kar povzroči progresivno večanje mišične aktivacije. Natančni mehanizmi in prilagoditve aktivne mišice med ishemično vadbo še niso podrobno pojasnjeni. Odprto ostaja predvsem vprašanje, kako in koliko ishemična vadba proti majhnemu upor vpliva na hoteno aktivacijo skeletne mišice in ali so te spremembe dovolj velike, da povzročijo trajno izboljšanje mišične zmogljivosti.

Namen pregleda znanstvene literature je bil analizirati učinke žilne okluzije (ishemije) na mišično aktivacijo med izvajanjem vaj proti majhnemu upor.

METODE

Iskanje literature je potekalo po podatkovnih zbirkah PubMed, PEDro in Cochrane Library. Uporabljene so bile naslednje iskalne kombinacije v angleščini: occlusion exercise OR blood flow restricted exercise AND voluntary muscle activation; ischemic exercise OR vascular restriction AND voluntary muscle activation; ischemic exercise OR vascular restriction OR blood flow restricted exercise AND EMG; ischemic exercise OR vascular restriction OR blood flow restricted exercise AND central activation ratio; ischemic exercise OR vascular restriction OR blood flow restricted exercise AND twitch interpolation OR superimposed burst.

Iskali smo randomizirane in nerandomizirane kontrolirane raziskave v angleškem jeziku, ki so bile objavljene do novembra 2020. Najpomembnejši merili za vključitev raziskav v pregled sta bili 1)

preučevan je bil takojšen vpliv ishemične vadbe proti majhnemu uporu na mišično aktivacijo in 2) raven mišične aktivacije so v prvi vrsti merili s tehnikami vrinjenega skrčka, dodanega vlaka električnih dražljajev in površinske EMG. Izključene so bile raziskave, ki niso uporabile standardnih metod za merjenje mišične aktivacije,

in raziskave učinkov ishemične vadbe proti zmernemu ali velikemu uporu ($\geq 65\%$ 1 RM).

REZULTATI

Na podlagi iskalnih nizov iz kombinacij ključnih besed je bilo v treh podatkovnih zbirkah najdenih 81 zadetkov, po odstranjenih duplikatih jih je bilo 47. Po pregledu naslovov, izvlečkov in dostopnosti

Preglednica 1: Pregled v raziskavah uporabljenih eksperimentalnih protokolov vadbe z ishemijo in brez nje

Avtorji	Mišična skupina	Vadbeni protokoli	Vadbena enota
Wernbom in sod. (23)	ekstenzorji kolenskega sklepa	ishemija brez ishemije (MU)	30 % 1 RM, 3 nizi do odpovedi, 45 s premora med nizi
Fatela in sod. (21)	ekstenzorji kolenskega sklepa	40 % ishemija 60 % ishemija 80 % ishemija	20 % 1 RM, 4 nizi, ponovitve: 30 + 15 + 15 + 15, 30 s premora med nizi
Ishizaka in sod. (24)	ekstenzorji kolenskega sklepa	ishemija brez ishemije (MU)	10 % 1 RM, 3 nizi, 30 ponovitev, 30 s premora med nizi
Yasuda in sod. (17)	fleks. in ekst. komolčnega sklepa	ishemija brez ishemije (VU)	20 % 1 RM, 3 nizi, 30 ponovitev, 30 s premora med nizi
Husmann in sod. (25)	ekstenzorji kolenskega sklepa	ishemija brez ishemije (MU)	20 % 1 RM (fleksorji) oz. 15 % 1 RM (ekstenzorji), 4 nizi, ponovitve: 30 + 15 + 15 + 15, 30 s premora med nizi
Kjeldsen in sod. (27)	dorzalni fleks. zgornjega skočnega sklepa	ishemija brez ishemije	30 % 1 RM, 4 nizi, ponovitve: 30 + 15 + 15 + 15, 30 s premora med nizi
Copithorne in Rice (22)	fleksorji komolčnega sklepa	ishemija brez ishemije (VU)	4 nizi, ponovitve: 30 + 15 + 15 + 15, 30 s premora med nizi
Ilett in sod. (7)	ekstenzorji kolenskega sklepa	ishemija brez ishemije (MU)	25 % MVIC, 1 niz do odpovedi
		40% ishemija 60% ishemija 80% ishemija brez ishemije (MU)	80 % MVIC, 1 niz do odpovedi
		brez ishemije (VU)	20 % MVIC, 4 nizi, ponovitve: 30 + 15 + 15 + 15, 30 s premora med nizi
Karabulut in sod. (28)	ekstenzorji kolenskega sklepa	ishemija brez ishemije (MU)	80 % MVIC, 4 nizi, 8 ponovitev, 2,5 min premora med nizi
Cook in sod. (4)	ekstenzorji kolenskega sklepa	ishemija brez ishemije (MU)	20 % 1 RM, 5 nizev, 20 ponovitev, 30 s premora med nizi
		brez ishemije (VU)	20 % 1 RM, 3 nizi do odpovedi, 30 s premora med nizi
Fatela in sod. (26)	ekstenzorji kolenskega sklepa	ishemija brez ishemije (MU)	70 % 1 RM, 3 nizi do odpovedi, 30 s premora med nizi
		brez ishemije (VU)	20 % 1 RM, 4 nizi, ponovitve: 30 + 15 + 15 + 15, 30 s premora med nizi
			75 % 1 RM, 4 nizi, 10 ponovitev, 60 s premora med nizi

MU – majhen upor (angl. low-load), VU – velik upor (angl. high-load), RM – ponovitveni maksimum (angl. repetition maximum), MVIC – maksimalna hotena izometrična kontrakcija (angl. maximal voluntary isometric contraction).

v polnem besedilu smo izločili še 26 raziskav. Na koncu izbora je bilo v podrobno analizo vključenih 11 nerandomiziranih kontroliranih raziskav, objavljenih med letoma 2009 (23) in 2020 (22). V vseh raziskavah so se avtorji osredotočali na takojšnje nevrofiziološke učinke ishemične vadbe proti majhnemu uporu. V raziskave je bilo skupno vključenih 126 preiskovancev, od tega 113 moških in 13 žensk. V posamezni raziskavi je sodelovalo od 7 (24) do 18 preiskovancev (25), starih od 18 (26) do 70 let (24). V desetih raziskavah so bili preiskovanci predhodno redno telesno dejavni in zdravi, v eni pa so sodelovali srčno-žilni bolniki, ki so pred vključitvijo v raziskavo že opravili pooperativni program aerobne vadbe (24).

Merilne metode

V vseh raziskavah so preiskovanci že pred začetkom eksperimenta vsaj enkrat obiskali laboratorij, kjer so jim izmerili maksimalno mišično jakost s tehniko enega ponovitvenega maksimuma (1 RM) ali največjega navora hotene izometrične kontrakcije (MVIC), hkrati pa so bili tudi seznanjeni s tehniko omejevanja pretoka krvi med vadbo. Manšete so bile preiskovancem nameščene na proksimalni del zgornjega ali spodnjega uda in so bile v vseh raziskavah napihnjene ves čas izvajanja posamezne vaje, vključno z odmori med nizi. Mišično aktivnost so v večini raziskav ovrednotili z amplitudno in frekvenčno analizo površinske EMG (4, 7, 17, 21–28). V štirih raziskavah so dodatno ocenjevali raven CA s tehniko ITT (4, 22, 25, 28), v eni pa so za oceno vzdraženosti motorične skorje in kortikospinalne proge uporabili tehniko TMS z dvojnimi dražljaji različnih frekvenc (27). Meritve ravni CA so bile opravljene pred vadbeno enoto in neposredno po njej (4, 22, 27, 28), v enem primeru tudi po vsakem nizu vaje (25), površinsko EMG pa so v vseh raziskavah merili tudi med izvajanjem vaj (4, 22, 25, 27, 28). V vseh raziskavah so isti preiskovanci izvedli vadbeno enoto v različnih eksperimentalnih pogojih (metoda ponovljenih meritve), pri čemer je bil razmik med dvema eksperimentalnima pogojema najmanj 5 minut (24) in največ 11 dni (27).

Raziskovalni protokoli

Eksperimentalni vadbeni protokoli raziskav, vključenih v pregled, so predstavljeni v preglednici 1. V vseh vključenih raziskavah so izvedli ponovljene meritve, saj je ista skupina

preiskovancev opravila več različnih vadbenih protokolov oziroma ponovila enak vadbeni protokol z ishemijo mišic ali brez nje. V šestih raziskavah je protokol obsegal štiri nize z vnaprej določenim številom ponovitev, in sicer 30 ponovitev v prvem in 15 ponovitev v preostalih treh nizih (7, 17, 21, 25–27). V eni raziskavi so preiskovanci izvajali tri nize vaje s 30 ponovitvami (24), v eni pa pet nizov vaje z 20 ponovitvami (28). V treh raziskavah so v vseh nizih izvajali ponovitve do odpovedi koncentrične kontrakcije mišic (4, 22, 23). Premori med posameznimi nizi so trajali 30 sekund (7, 17, 21, 22, 24–28), v eni raziskavi pa 45 sekund (23). V sedmih raziskavah so avtorji primerjali dva eksperimentalna pogoja: ishemično vadbo proti majhnemu uporu in vadbo z normalnim pretokom krvi proti majhnemu uporu (17, 21, 23–25, 27, 28). Vadba je v obeh pogojih potekala proti mehanskemu uporu med 10 % 1 RM (24) in 30 % 1 RM (23, 25). Tri raziskave so poleg vadbe proti majhnemu uporu z ishemijo ali brez nje proučile tudi učinke vadbe proti velikemu uporu brez ishemije. Pri tem so uporabili upore 70 % 1 RM (4), 75 % 1 RM (26) ali 80 % MVIC (7). V eni raziskavi (22) so v kontrolnem pogojem izvajali le vadbo proti velikemu uporu (80 % MVIC).

Raven centralne aktivacije

V štirih raziskavah (4, 22, 25, 28) so izmerili raven CA s tehniko ITT. V raziskavi Husmanna in sodelavcev (25) so ugotovili pomembno ($p < 0,05$) večje znižanje sile potenciranega skrčka po vseh nizih ishemične vadbe in ravni CA po zadnjem nizu v primerjavi z enako vadbo z normalnim pretokom krvi. V raziskavi Copithorna in sodelavcev (22) je med vadbo fleksorjev komolca prišlo do znižanja ($p < 0,05$) ravni CA v obeh eksperimentalnih pogojih, in sicer -12 % med ishemično vadbo proti majhnemu uporu (25 % MVIC) in -8 % med vadbo proti velikemu uporu (80 % MVIC) brez ishemije. V raziskavi Karabuluta in sodelavcev (28) se je po izvedbi ishemične vaje iztega kolena navor MVIC m. quadriceps f. zmanjšal ($p = 0,02$) za 18 % več kot po enaki vadbi brez ishemije, pri čemer se je raven CA zmanjšala ($p = 0,04$) za 13 %, maksimalna EMG amplituda za 12 % in sila vrinjenega skrčka za 35 %. V raziskavi Cooka in sodelavcev (4) niso zaznali pomembnega zmanjšanja ravni CA po izvedbi treh nizov ekstenzije kolena do odpovedi v nobenem od eksperimentalnih pogojev. Kjeldsen in sodelavci (27) po štirih nizih dorzalne fleksije skočnega

sklepa, izvedenih z ishemijo ali brez nje, niso zaznali razlik v amplitudah evociranih potencialov, izzvanih z dvojnimi TMS-dražljaji. Vadba pa je v obeh primerih povzročila dolgotrajno zmanjšanje amplitude vala M m. tibialis anterior.

Površinska EMG med vadbo

Ishizaka in sodelavci (24) so poročali o statistično pomembno ($p < 0,05$) večjih EMG amplitudah mišic ekstenzorjev kolenskega sklepa v koncentričnih in ekscentričnih fazah vseh nizov ishemične vadbe proti zelo majhnemu uporu (10–20 % 1 RM). Yasuda in sodelavci (17) so poročali o večjem dvigu EMG amplitude mišic komolčnega sklepa med ishemično vadbo (+69 % v fleksorjih in +46 % v fleksorjih; $p < 0,05$) kot med vadbo z normalnim pretokom krvi (+23 % v fleksorjih in +12 % v fleksorjih; $p < 0,05$). Husmann in sodelavci (25) so med ishemično vajo iztega kolena izmerili pomembno ($p < 0,01$) večje amplitude EMG, in sicer v m. vastus medialis od konca prvega do konca zadnjega niza, v m. vastus lateralis pa od konca drugega do konca zadnjega niza. Kjeldsen in sodelavci (27) so poročali o pomembno ($p = 0,009$) večjem prirastu EMG amplitude m. tibialis anterior med zadnjimi 20 ponovitvami vaje dorzalne fleksije stopala v ishemičnih pogojih dela. Nasprotno, Wernbom in sodelavci (23) poročajo, da se je med izvajanjem iztega kolena proti majhnemu uporu (30 % 1RM) EMG amplituda ekstenzorjev kolena povečala neodvisno od ishemije mišice; v ekscentrični fazi tretjega niza je bila celo pomembno ($p = 0,005$) večja med vadbo brez ishemije. Tudi Cook in sodelavci (4) niso zaznali razlik v EMG amplitudi m. quadriceps femoris med ishemično vadbo proti majhnemu uporu z ishemijo in brez nje, je pa bila ta pomembno večja ($p < 0,05$) med vadbo proti velikemu uporu. Copithorne in Rice (22) sta tudi izmerila večjo amplitudo EMG med vadbo proti velikemu uporu z normalnim pretokom krvi, poleg tega pa se je amplituda progresivno manjšala ($p < 0,003$) le med ishemično vadbo z majhnim bremenom in je na točki odpovedi dosegala le še 50 % izhodiščne vrednosti. Tudi primerjave ishemične vadbe proti majhnemu uporu z vadbo proti velikemu uporu brez ishemije so pokazale, da so EMG amplitude pomembno ($p < 0,05$) večje med vadbo proti velikemu uporu (7, 26).

V dveh raziskavah (7, 21) so primerjali tudi vpliv različne stopnje ishemije na mišično aktivacijo, in

sicer 40-, 60- in 80-odstotno okluzijo dovodne arterije. V raziskavi Iletta in sodelavcev (7) so bile EMG amplitude pri 60- in 80-odstotni okluziji statistično pomembno večje ($p < 0,01$) v primerjavi z vadbo proti enakemu uporu z normalnim pretokom krvi. Poleg tega so Fatela in sodelavci (21) ugotovili, da je bila pri 80-odstotni okluziji EMG amplituda od drugega do zadnjega niza vaje pomembno ($p < 0,05$) večja kot pri 40- in 60-odstotni okluziji, srednja frekvenca EMG pa je bila pomembno ($p < 0,01$) manjša le pri 60- in 80-odstotni okluziji.

RAZPRAVA

Raziskave so bile po številu in značilnostih preiskovancev sicer primerljive, a so se precej razlikovale v merilnih metodah in eksperimentalnih intervencijah, kar nekoliko oteži neposredno primerjavo rezultatov. Od skupno 126 preiskovancev je bilo le 13 žensk, vključene so bile v tri raziskave (23, 24, 27). Več avtorjev (21, 25, 26) izpostavlja ne vključenost žensk v raziskave kot pomembno omejitev za posplošenje ugotovitev raziskav. Fatela in sodelavci (21) sicer kot metodološko omejitev za vključevanje žensk navajajo večjo povprečno debelino podkožnega maščevja na udih pri ženskah, kar poslabša električno prevodnost tkiva in s tem kakovost površinskega EMG signala. Debelina podkožnega maščevja sicer zelo verjetno vpliva tudi na stopnjo okluzije ožilja pri danem tlaku v manšeti (20), saj maščoba absorbira in razprši sile pod manšeto, zato se z debelino maščevja povečuje tlak, potreben za okluzijo globlje ležečih žil med mišicami in v njih. Raziskava Labarbere in sodelavcev (29) je na primer pokazala, da so ženske med ishemično vadbo bolj vzdržljive kot moški, vendar je razlika verjetno le posledica manjše stopnje okluzije pri ženskah zaradi debelejšega podkožnega maščevja na mestu aplikacije manšete, in ne razlike v občutljivosti skeletnih mišic na ishemijo med spoloma. V prihodnjih raziskavah bo treba upoštevati vpliv debeline kožne gube in obsega uda na učinkovitost žilne zapore z napihljivo manšeto med vadbo in vključiti več žensk.

Mišična aktivacija med ishemično vadbo

V raziskavah so proučevali mišično aktivacijo različnih mišičnih skupin, in sicer večinoma aktivacijo mišic spodnjih udov (4, 7, 21, 23–25, 27, 28), manj pogosto pa aktivacijo mišic zgornjih udov

(17, 22). Fatela in sodelavci (21) so v odzivu na enako stopnjo okluzije zaznali razlike med mišicama vastus medialis in rectus femoris, hkrati pa so Yasuda in sodelavci (17) ugotovili, da ishemična vadba vpliva na EMG amplitude mišic fleksorjev komolčnega sklepa že po prvem nizu vaje, pri ekstenzorjih komolčnega sklepa pa so bili vplivi vidni šele v zadnjem nizu. Predpostavljamo, da so opazovane razlike v učinku ishemije med mišičnimi skupinami zlasti posledica različne vsebnosti oksidativnih in glikolitičnih mišičnih vlaken. Rezultatov, pridobljenih na določeni mišici, torej ne moremo neposredno posplošiti na vse mišične skupine.

V devetih raziskavah (4, 17, 21, 23–28) so poročali, da je mišična aktivacija med vadbo najmanjša na začetku niza in se nato postopoma povečuje, neodvisno od prekrvavitve ali faze kontrakcije mišic. To pripisujejo progresivnemu povečevanju rekrutacije motoričnih enot tipa II, ki nadomeščajo utrujene enote tipa I. V šestih od teh raziskav (17, 21, 24–27) so ugotovili, da ishemična vadba izzove večji dvig EMG amplitude kot vadba z normalnim pretokom krvi. Verjetno je v ozadju enak mehanizem, ki odraža pospešeno utrujanje zlasti oksidativnih vlaken v ishemičnih pogojih dela. Razlike med ishemično in običajno vadbo postanejo očitne predvsem v zadnjem nizu vaje, ko je živčno-mišično utrujanje na vrhuncu (27). Nasprotno pa so v treh raziskavah (4, 22, 23) izmerili, da EMG vrednosti med ishemično vadbo ne presežejo tistih med vadbo z normalnim pretokom krvi, temveč v zadnjem nizu vaje celo močno upadejo (22, 23). To je morda posledica naporejše vadbe, saj so v teh raziskavah (4, 22, 23) preiskovanci izvajali vajo do odpovedi hotene koncentrične kontrakcije mišic v vseh eksperimentalnih pogojih, kar je izzvalo primerljiv (maksimalen) napor. Pri taki intenzivnosti mišične aktivacije sprostitve mišičnih vlaken med ponovitvami praktično ni, zato stalno povišan intramuskularni tlak sam po sebi ovira normalen krvni pretok mišice (18). Torej je bila mišica tudi med vadbo brez okluzije podvržena relativni ishemiji.

V dveh raziskavah (7, 21), ki sta se osredotočili na preučevanje vpliva različnih stopenj arterijske okluzije, avtorji ugotavljajo, da večje stopnje okluzije na splošno povečajo odzive na ishemično vadbo. V obeh raziskavah so pri 60- in 80-odstotni

okluziji ugotovili bistveno večje EMG amplitude kot pri 40-odstotni okluziji. To kaže, da obstaja prag ishemije, pri katerem se aktivnost motoričnih enot pomembno poveča, in da je ta prag pri ≥ 60 -odstotni okluziji. Poleg tega je analiza srednje frekvence EMG signala pokazala, da se izrazito večje utrujanje mišice pojavi šele pri 80-odstotni okluziji (21). Toda (pre)visok manšetni tlak ima lahko tudi negativne dolgoročne učinke na mišično aktivacijo. Kacin in Stražar (30) sta namreč pokazala, da se po štirih tednih redne ishemične vadbe z visokim manšetnim tlakom (≥ 230 mm Hg) zmanjša maksimalna EMG amplituda m. vastus medialis in m. rectus femoris, kar avtorja pripisujeta negativnemu vplivu ponavljajočega se pritiska manšete na prevodnost femoralnega živca. To je zlasti pomembno, kadar posamezno ishemično vajo izvajamo brez reperfuzije med nizi in je čas neprekinjene ishemije mišice od 5 do 10 minut (19). Kaže torej, da je za optimizacijo učinkov ishemične vadbe treba individualno določiti manšetni tlak med ~ 60 % in ~ 80 % arterijske okluzije ter hkrati zagotoviti dovolj počitka za regeneracijo mišic in živcev po vadbi.

Raziskave (4, 7, 22, 26), v katerih so učinke ishemične vadbe proti majhnemu uporju primerjali tudi z vadbo proti velikemu uporju brez ishemije, so pokazale, da upor precej bolj poveča mišično aktivacijo kot ishemija mišice. EMG amplitude so tudi po več nizih ishemične vadbe še vedno nižje kot tiste, ki so dosežene že v prvem nizu vadbe proti velikemu uporju z normalnim pretokom krvi (4, 7), v enem primeru so se proti koncu ishemične vadbe celo znižale (22). Kaže torej, da se vzorec rekrutacije in posledično tudi utrujanja motoričnih enot med njima precej razlikuje.

Vpliv ishemične vadbe na raven centralne aktivacije in mehanizme utrujanja

Koliko centralni (živčni) in periferni (mišični) mehanizmi vplivajo na povečano utrujanje med ishemično vadbo, še ni dobro pojasnjeno. Karabulut in sodelavci (28) so ugotovili, da je pospešeno utrujanje med ishemično vadbo posledica kombinacije centralnih in perifernih mehanizmov. Nasprotno pa Cook in sodelavci (4) niso ugotovili, da bi se raven CA med vadbo sploh zmanjšala in tudi niso zaznali nobenih razlik v mišični aktivaciji med ishemično in običajno vadbo proti majhnemu uporju. To jih je napeljalo k sklepu, da centralno

utrufanje nima pomembne vloge pri vadbi proti uporu do odpovedi in da je torej utrufanje v celoti periferno, na ravni skeletne mišice. Novejša raziskava Husmanna in sodelavcev (25) je podrobneje proučila časovni vzorec utrufanja med ishemično vadbo; meritve ravni CA in mišične kontraktilnosti so preverjali po vsakem izvedenem nizu ekstenzije kolena (30 % 1 RM) in ugotovili, da je bila vzdražnost mišice na električni skrček pomembno manjša že od prvega niza ishemične vadbe naprej, razlika v upadu ravni CA med ishemično in običajno vabo pa se je pojavila šele v zadnjem nizu. Zato ugotavljajo, da so med ishemično vadbo bolj izraženi periferni kot centralni mehanizmi utrufanja (25). Poleg tega razlike v vzdražnosti kortikalnih motoričnih centrov in perifernega živca (27) nakazujejo, da se utrufanje med vadbo proti majhnemu uporu ne pojavi na kortikalni ravni, temveč na ravni hrbtenjače in periferno ter neodvisno od pretoka krvi. Pri tem je treba poudariti, da je raven CA zaradi omejitev metodologije vedno ocenjena med izometričnimi kontrakcijami, zato lahko le predpostavljamo, da je vzorec spremembe enak tudi med izvajanjem dinamičnih kontrakcij. Povečano centralno utrufanje med ishemično vadbo sicer posredno potrjujejo tudi višje subjektivne ocene navora in utrufenosti, o katerih so poročali preiskovanci nekaterih raziskav (25, 27). Na različne ugotovitve teh raziskav so lahko vplivale razlike v stopnji motivacije vadečih, saj so pri visoko motiviranih posameznikih zmanjšane proizvedene sile v glavnem posledica poslabšanja kontraktilne funkcije mišice (22). Tudi Cook in sodelavci (4) opozarjajo, da je upad v ravni CA pri redno telesno dejavnih posameznikih manjši kot pri netreniranih. Raziskave, ki so bile narejene na športnikih (4, 25), lahko torej podcenijo resnični vpliv centralnega utrufanja pri slabše telesno pripravljenih ljudeh.

Manj je znanega o regeneraciji mišične aktivacije po ishemični vadbi. V dveh raziskavah (25, 27) poročajo o hitri normalizaciji maksimalne mišične sile in EMG amplitude takoj po ishemični vadbi (približno 2 minuti), v eni raziskavi (22) pa je aktivacija mišice ostala pomembno znižana še 20 minut po vadbi. To kaže, da je vpliv ishemične vadbe na raven hotene mišične aktivacije in živčno-mišično utrufenost sicer odpravljen kmalu po

reperfuziji, vendar je kljub temu večji kot med enako vadbo brez ishemije.

ZAKLJUČEK

Izsledki pregledanih raziskav kažejo, da ishemična vadba proti majhnemu uporu vpliva na povečanje hotene aktivacije skeletnih mišic. Mišična aktivacija je sicer najintenzivnejša, kadar mišice krčimo proti velikemu mehanskemu uporu ($\geq 65\%$ 1 RM), vendar jo z oviranjem pretoka krvi v aktivnih skeletnih mišicah lahko pomembno povečamo tudi med vadbo proti majhnemu uporu (od 20 do 30 % 1 RM). Pri dani intenziteti in količini vadbe se mišična aktivacija in utrufenost razlikujeta tudi v odvisnosti od stopnje okluzije. Kaže, da je za optimalne učinke ishemične vadbe potrebna 60- do 80-odstotna arterijska okluzija, višji okluzijski tlaki pa imajo lahko tudi dolgotrajne negativne učinke na mišično aktivacijo. Na učinke ishemične vadbe vpliva tudi več drugih dejavnikov, vključno s številom, fazo in vrsto mišične kontrakcije, sestavo mišice oziroma mišične skupine, dolžino odmora ter reperfuzije med vadbo in fizikalnih lastnosti napihljive manšete. Ishemična vadba pospeši tako periferno kot centralno utrufanje, kar je zelo verjetno pomemben sprožilec trajnih pozitivnih prilagoditev motoričnega sistema na vadbo, zato je ishemična vadba proti majhnemu uporu lahko učinkovit nadomestek za standardno vadbo proti velikemu uporu, zlasti kadar je ta zaradi okvare sklepa neizvedljiva ali kontraindicirana. V klinični fizioterapevtski praksi je njena uporaba primerna predvsem v začetni fazi krepitve mišic po poškodbah sklepov zgornjih in spodnjih udov. Za potrditev učinkovitosti ishemične vadbe proti majhnemu uporu za trajno izboljšanje mišične aktivacije so potrebne nadaljnje raziskave z vključenostjo obeh spolov.

LITERATURA

1. Hvid LG, Strotmeyer ES, Skjødt M, Magnussen LV, Andersen M, Caserotti P (2016). Voluntary muscle activation improves with power training and is associated with changes in gait speed in mobility-limited older adults - a randomized controlled trial. *Exp Gerontol* 80: 51–6.
2. Stackhouse SK, Dean JC, Lee SC, Binder-MacLeod SA (2000). Measurement of central activation failure of the quadriceps femoris in healthy adults. *Muscle Nerve* 23(11): 1706–12.
3. Taylor JL, Gandevia SC (2008). A comparison of central aspects of fatigue in submaximal and

- maximal voluntary contractions. *J Appl Physiol* 104(2): 542–50.
4. Cook SB, Murphy BG, Labarbera KE (2013). Neuromuscular function after a bout of low-load blood flow-restricted exercise. *Med Sci Sports Exerc* 45(1): 67–74.
 5. 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.
 6. Faryal Z, Radha B, Gabrielle G, Lily G, Aliza B (2017). The physiological basis of neuromuscular fatigue during high intensity exercise. *STEM Fellowship J* 3(2): 1–3.
 7. Ilett MJ, Rantalainen T, Keske MA, May AK, Warmington SA (2019). The effects of restriction pressures on the acute responses to blood flow restriction exercise. *Front Physiol* 10: 1018.
 8. Pearson SJ, Hussain SR (2015). A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Med* 45(2): 187–200.
 9. Henneman E (1985). The size-principle: a deterministic output emerges from a set of probabilistic connections. *J Exp Biol* 115: 105–12.
 10. Enoka RM (1995). Neuromechanical basis of kinesiology. *Med Sci Sport Exerc* 27(11): 1578.
 11. Folland JP, Williams AG (2007). Methodological issues with the interpolated twitch technique. *J Electromyogr Kinesiol* 17(3): 317–27.
 12. Zarkou A, Stackhouse S, Binder-Macleod SA, Lee SCK (2017). Comparison of techniques to determine human skeletal muscle voluntary activation. *J Electromyogr Kinesiol* 36: 8–15.
 13. Špenko M (2018). Vpliv različnih fizioterapevtskih metod na zavestno aktivacijo mišice quadriceps femoris po pretrganju sprednje križne vezi. *Fizioterapija* 26(2): 24–32.
 14. Merton PA (1954). Voluntary strength and fatigue. *J Physiol* 123(3): 553–64.
 15. Maffiuletti NA, Barbero M, Cescon C, Clijsen R, Beretta-Piccoli M, Schneebeli A, et al. (2016). Validity of the twitch interpolation technique for the assessment of quadriceps neuromuscular asymmetries. *J Electromyogr Kinesiol* 28: 31–6.
 16. Frissora KN (2014). Reliability of Measuring Voluntary Quadriceps Activation Using the Burst Superimposition and Interpolated Twitch Techniques. Magistrsko delo. Toledo: The University of Toledo.
 17. Yasuda T, Loenneke JP, Thiebaut RS, Abe T (2012). Effects of blood flow restricted low-intensity concentric or eccentric training on muscle size and strength. *PLoS One* 7(12): e52843.
 18. Kacin A, Rosenblatt B, Zargi T, Biswas A (2015). Safety considerations with blood flow restricted resistance training. *Annales Kinesiologiae*. 6: 3–26.
 19. Patterson SD, Hughes L, Warmington S, Burr J, Scott BR, Owens J, Abe T, Nielsen JL, Libardi CA, Laurentino G, Neto GR, Brandner C, Martin-Hernandez J, Loenneke J (2019). Blood flow restriction exercise: considerations of methodology, application, and safety. *Front Physiol* 10 (533): 1–15.
 20. Downs ME, Hackney KJ, Martin D, Caine TL, Cunningham D, O'Connor DP, et al. (2014). Acute vascular and cardiovascular responses to blood flow-restricted exercise. *Med Sci Sports Exerc* 46(8): 1489–97.
 21. Fatela P, Reis JF, Mendonca GV, Avela J, Mil-Homens P (2016). Acute effects of exercise under different levels of blood-flow restriction on muscle activation and fatigue. *Eur J Appl Physiol* 116(5): 985–95.
 22. Copithorne DB, Rice CL (2020). Neuromuscular function and blood flow occlusion with dynamic arm flexor contractions. *Med Sci Sports Exerc* 52(1): 205–13.
 23. Wernbom M, Järrebring R, Andreasson MA, Augustsson J (2009). Acute effects of blood flow restriction on muscle activity and endurance during fatiguing dynamic knee extensions at low load. *J Strength Cond Res* 23(8): 2389–95.
 24. Ishizaka H, Uematsu A, Mizushima Y, Nozawa N, Katayanagi S, Matsumoto K, et al. (2019). Blood flow restriction increases the neural activation of the knee extensors during very low-intensity leg extension exercise in cardiovascular patients: a pilot study. *J Clin Med* 8(8): 1252.
 25. Husmann F, Mittlmeier T, Bruhn S, Zschorlich V, Behrens M (2018). Impact of blood flow restriction exercise on muscle fatigue development and recovery. *Med Sci Sports Exerc* 50(3): 436–46.
 26. Fatela P, Reis JF, Mendonca GV, Freitas T, Valamatos MJ, Avela J, et al. (2018). Acute neuromuscular adaptations in response to low-intensity blood-flow restricted exercise and high-intensity resistance exercise: are there any differences? *J Strength Cond Res* 32(4): 902–10.
 27. Kjeldsen SS, Næss-Schmidt ET, Hansen GM, Nielsen JF, Stubbs PW (2019). Neuromuscular effects of dorsiflexor training with and without blood flow restriction. *Heliyon* 5(8): e02341.
 28. Karabulut M, Cramer JT, Abe T, Sato Y, Bembem MG (2010). Neuromuscular fatigue following low-intensity dynamic exercise with externally applied vascular restriction. *J Electromyogr Kinesiol* 20(3): 440–7.
 29. Labarbera KE, Murphy BG, Laroche DP, Cook SB (2013). Sex differences in blood flow restricted

- isotonic knee extensions to fatigue. *J Sports Med Phys Fitness* 53(4): 444–52.
30. Kacin A, Strazar K (2011). Frequent low-load ischemic resistance exercise to failure enhances muscle oxygen delivery and endurance capacity. *Scand J Med Sci Sports* 21(6): 231–41.

Šest-minutni test hoje: zanesljivost in občutljivost za ugotavljanje sprememb

6-minute walk test: reliability and sensitivity for measuring change

Metka Močilar¹, Tea Zaverla¹, Lucija Medved¹, Urša Zupančič¹, Urška Puh¹

IZVLEČEK

Uvod: Za merjenje prehojene razdalje je v klinični uporabi najbolj razširjen 6-minutni test hoje (angl. 6-minute walk test – 6MWT), ki odraža submaksimalno aerobno vzdržljivost. Uporablja se pri pacientih s srčnimi in pljučnimi obolenji, nevrološkimi okvarami, okvaro mišično-kostnega sistema ali mišično distrofijo. Namen je bil povzeti izsledke o zanesljivosti in ugotavljanju sprememb 6MWT pri odraslih pacientih. **Metode:** Pregled literature je potekal v PubMed, CINAHL in Cochrane Library. Zajel je raziskave o merskih lastnostih, ki so ustrezale merilom za vključitev. **Rezultati:** V pregled literature je bilo vključenih 29 raziskav. Za 6MWT je bila ugotovljena visoka do odlična zanesljivost posameznega preiskovalca in odlična zanesljivost med preiskovalci. Najmanjša zaznavna sprememba je bila od 10,2 m (pri pacientih z artroplastiko kolka) do 147,5 m (pri pacientih z enostransko amputacijo spodnjega uda). Dolžina proge je vplivala na prehojeno razdaljo in najmanjšo zaznavno spremembo, ne pa na zanesljivost. **Zaključek:** 6MWT je zanesljivo merilno orodje za uporabo pri pacientih z različnimi okvarami. Prehojena razdalja in najmanjša zaznavna sprememba sta odvisni od vrste in faze patološkega stanja ter dolžine proge. Priporočamo izvedbo 6MWT na 30-metrski progi po standardnem postopku, s standardnimi navodili in spodbujanjem.

Ključne besede: 6-minutni test hoje, zanesljivost, najmanjša zaznavna sprememba, občutljivost.

ABSTRACT

Background: The 6-minute walk test (6MWT) is the most commonly used clinical test to measure walking distance, reflecting submaximal aerobic capacity in patients with cardiopulmonary disease, neurological or musculoskeletal impairments, or muscular dystrophy. The purpose was to summarize the findings on the reliability and measuring change of the 6MWT in adult patients. **Methods:** A literature search was conducted in PubMed, CINAHL and Cochrane Library. It included studies on the measurement properties of the 6MWT that met the inclusion criteria. **Results:** 29 studies were included. Intra-rater reliability of the 6MWT was high to excellent and inter-rater reliability was excellent. Minimal detectable change ranged from 10.2 m (in patients with total hip arthroplasty) to 147.5 m (in patients with unilateral lower limb amputation). The length of the walking path affected the walking distance and the minimal detectable change, but not the reliability. **Conclusions:** The 6MWT is a reliable outcome measure for patients with various impairments. Walking distance and minimal detectable change depend on the type and stage of pathological condition, and the length of the walking path. A standard procedure for 6MWT on a 30-meters walking path, with standard instructions and encouragement, is recommended.

Key words: 6-minute walk test, reliability, minimal detectable change, sensibility.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 3.11.2021

Sprejeto: 17.12.2021

UVOD

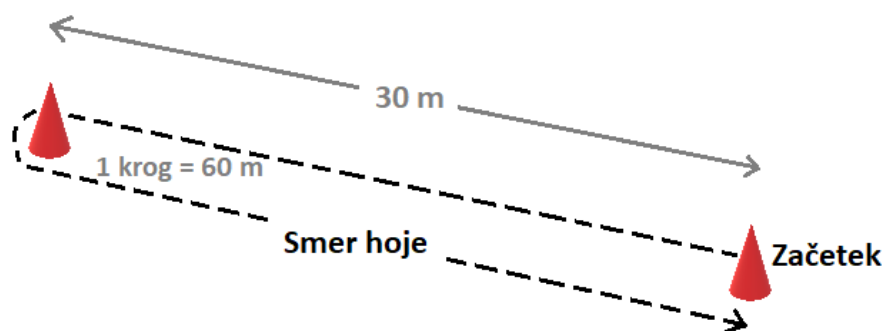
Ocena sposobnosti hoje z merjenjem prehojene razdalje je hitro in poceni merilo telesnega funkcioniranja in pomembna komponenta kakovosti življenja (1). Za merjenje prehojene razdalje oziroma oceno vzdržljivosti pri hoji je v klinični uporabi najbolj razširjen 6-minutni test hoje (angl. six-minute walk test – 6MWT). Večina preiskovancev med izvedbo testa ne doseže svoje najvišje telesne zmogljivosti (2), zato velja za submaksimalni test aerobne zmogljivosti oziroma splošne telesne vzdržljivosti (3). Oceni globalne in integrirane odzive vseh telesnih sistemov, kot so dihalni, srčno-žilni (srčno-dihalni) in živčno-mišični sistem ter mišični metabolizem, ki sodelujejo med hojo (2). Posledično naj bi odražal preiskovančevo zmožnost za opravljanje dejavnosti vsakodnevnega življenja, saj jih večinoma opravljamo na submaksimalni ravni napora (2, 4).

6MWT so prvi opisali Guyatt in sodelavci (4), in sicer za ocenjevanje pacientov s kroničnimi obolenji srca in kroničnimi obolenji pljuč. Leta 2002 pa je Ameriško torakalno združenje (angl. American thoracic society – ATS) (2) objavilo podrobnejša navodila za njegovo izvedbo pri pacientih s srčno-pljučnimi obolenji. Objavljene so bile normativne vrednosti pri zdravih otrocih (od tretjega leta naprej) in mladostnikih (5) ter za zdrave odrasle in zdrave starejše odrasle, stare od 40 do 80 let (6) oziroma od 50 do 85 let (7). Njegova uporaba se je razširila tako na zdrave kot tudi na paciente s številnimi drugimi zdravstvenimi stanji. Za oceno funkcijske sposobnosti se uporablja še pri pacientih z različnimi okvarami osrednjega in perifernega

živčevja (8), pri otrocih s cerebralno paralizo (9), pri pacientih z mišično distrofijo (10, 11), pri pacientih z revmatskimi obolenji, pri artrozi kolena ali kolka (12), po totalni endoprotezi kolka ali kolena (13) in po amputaciji spodnjega uda (14). Klinične smernice Akademije za nevrofizioterapijo Ameriškega združenja za fizioterapijo (angl. American Physical Therapy Association – APTA) (8) določajo 6MWT kot eno temeljnih standardiziranih merilnih orodij za uporabo pri vseh odraslih z nevrološkimi okvarami. Uporabo tega testa priporoča tudi Akademija za fizioterapijo otrok APTA (15).

Izvedba 6MWT je preprosta. Po navodilih ATS (2), ki veljajo za zlati standard, se izvaja po 30 m dolgi ravni progi v notranjem prostoru brez ovir, z oznakami na 3 m. Poleg stožcev na začetku in koncu proge (slika 1) potrebujemo za izvedbo testa še stoparico in števec krogov (ali si opravljeni krog zapišemo na papirju) ter stol. Pomembna so standardna navodila in standardno spodbujanje (opisan v prilogi 1). Izid testa je prehojena razdalja v šestih minutah (2). V slovenščini so okvirna navodila za izvedbo 6MWT pri pacientih s srčno-pljučnimi obolenji objavili že Klemen in Prokšelj (16) ter Žen Jurančič (17), ki so prav tako povzeli navodila ATS (2).

Namen pregleda literature je bil povzeti ugotovitve raziskav o zanesljivosti in ugotavljanju sprememb za 6MWT pri odraslih pacientih z okvarami različnih telesnih sistemov ter predlagati standardna navodila za 6MWT.



Slika 1: Shema proge za 6-minutni test hoje

METODE

Pregled literature je potekal v podatkovnih zbirkah PubMed (Medline), CINAHL in Cochrane Library. Vključeval je članke v angleškem jeziku, ki so bili objavljeni do 13. maja 2021. Ključne besede v PubMed so bile uporabljene v naslednji kombinaciji:

((six minute walk test[Title/Abstract]) OR (six minute walking test[Title/Abstract]) OR (6 minute walk test[Title/Abstract]) OR (6 minute walking test[Title/Abstract]) OR (6mwt[Title/Abstract]) OR (6 minutes walk test[Title/Abstract]) OR (6 minutes walking test[Title/Abstract]) OR (six minutes walk test[Title/Abstract]) OR (six minutes walking test [Title/Abstract]) AND ((reliability[Title/Abstract]) OR (psychometric[Title/Abstract]))). Za druge podatkovne zbirke je bila iskalna kombinacija ustrezno prilagojena.

V pregled literature so bile vključene vse objave raziskav o zanesljivosti in ugotavljanju sprememb za 6MWT z opisanim protokolom ali referenco protokola (2) pri odraslih pacientih z okvarami različnih telesnih sistemov. Po zgledu kliničnih smernic Akademije za nevrofizioterapijo (8) smo izključili raziskave z manj kot 30 preiskovanci v vzorcu ali brez izvedenega izračuna velikosti vzorca, raziskave s pacienti s kongenitalnimi okvarami in/ali demenco, raziskave, v katerih so poročali le o skupnih rezultatih pacientov z nevrološkimi in nenevrološkimi stanji, raziskave s pacienti, mlajšimi od 18 let, ter sistematične preglede, metaanalize. Izključili smo tudi raziskave, v katerih so 6MWT izvajali na tekočem traku, ter objave, v katerih dolžina proge 6MWT ni bila navedena.

Raziskave smo analizirali glede na lastnosti preiskovancev in dolžino proge 6MWT ter glede na preverjanje merskih lastnosti: zanesljivost in ugotavljanje sprememb. Stopnjo zanesljivosti smo določili glede na vrednosti koeficienta intraklasne korelacije (angl. intraclass correlation coefficient – ICC) po uveljavljenih merilih (18).

REZULTATI

Preiskovanci

Na podlagi vključitvenih in izključitvenih meril smo v pregled vključili 29 raziskav. Raziskave so

bile objavljene med letoma 2000 (23) in 2021 (19, 29). V šestih raziskavah so bili udeleženci pacienti s srčnimi obolenji (19–24), v šestih s pljučnimi obolenji (25–30), v enajstih z nevrološkimi okvarami (3, 31–40), v dveh z živčno-mišičnimi boleznimi (41, 42), v treh z mišično-skeletnimi okvarami (43–45) in v eni z amputacijo spodnjega uda (14). Povprečna starost preiskovancev je bila od 37,2 (33) do 78,1 leta (43), velikost vzorcev je bila od 24 (36) do 821 preiskovancev (26). Dolžina proge za 6MWT je bila od 10 m (25, 39) do 76 m (34), povprečna prehojena razdalja na testu pa od 114,2 m (34) do 569 m (44) (preglednica 1).

Zanesljivost

Zanesljivost posameznega preiskovalca (preglednica 2) je bila odlična pri pacientih z ishemično boleznijo srca (21), KOPB (25, 27, 29), pri pacientih po možganski kapi (34), pri pacientih z okvaro hrbtenjače (39), Parkinsonovo boleznijo (40), živčno-mišičnimi boleznimi (42), enostransko totalno endoprotezo kolka (45), drugimi mišično-kostnimi okvarami (44) in enostransko amputacijo spodnjega uda (14). Pri pacientih s srčnim popuščanjem (19, 20, 22–24) in intersticijsko pljučno boleznijo (26, 28) je bila stopnja zanesljivosti visoka do odlična, pri pacientih z bronhiektazijo (30), ki ni zaplet cistične fibroze, in spinalno mišično atrofijo (33) je bila visoka.

Zanesljivost med preiskovalci (preglednica 2) je bila v vseh desetih raziskavah odlična, in sicer pri pacientih s KOPB (27), multiplo sklerozo (31, 32, 35, 36), Huntingtonovo boleznijo (37), miastenijo gravis (38), okvaro hrbtenjače (39), pri pacientih po možganski kapi (3) in pri pacientih po operaciji zaradi zloma kolka (43).

Ugotavljanje sprememb

O najmanjši zaznavni spremembi (angl. minimal detectable change – MDC) pri 6MWT so poročali v 13 raziskavah, v desetih je bila podana tudi standardna napaka merjenja (angl. standard error of measurement – SEM) (preglednica 2). Najnižjo vrednost MDC so ugotovili pri pacientih s totalno endoprotezo kolka (MDC 95 % = 10,17 m) (45), najvišjo pa pri pacientih po amputaciji spodnjega uda (MDC 90 % = 147,5 m) (14). Le v eni vključeni raziskavi so poročali o najmanjši klinično pomembni razliki (angl. minimal clinically important difference – MCID). Ta je bila pri

Preglednica 1: Lastnosti raziskav o zanesljivosti in ugotavljanje sprememb 6-minutnega testa hoje

	Raziskava	Patologija	Povprečna starost (SO)	Dolžina proge (m)	Povprečne prehojene razdalje (m)	Smernice ATS
Srčna obolenja	Deka et al. (19)	SP	62,4 (11,4)	30	419,2	DA
	Demers et al. (20)	SP	63 (11)	≥ 20	381; 387	NE
	Hanson et al. (21)	IBS	63 (7,9)	20	444; 529	NE
	Lans et al. (22)	SP	68,2 (8,7)	80	408; 482	DA
	Pinna et al. (23)	SP	54 (0,6)	34	394; 439	NE
	Uszko-Lencer et al. (24)	SP	65	125	473; 504	DA
Pljučna obolenja	Beekman et al. (25)	KOPB	67 (9)	10 in 30	/	DA
	du Bois et al. (26)	IPF	66 (7,8)	20–40	392,4	DA
	Hansen et al. (27)	KOPB	66,6 (9)	20	347	DA
	Holland et al. (28)	IPF	72 (8)	30	403	DA
	Klein et al. (29)	KOPB	66 (8)	20 in 30	/	Delno
	Rovedder et al. (30)	NCFB	54,8 (17,5)	30	434	Delno
Nevrološka obolenja	Bennet et al. (31)	MS	53,2 (9,2)	18,3	240; 241,6	NE
	Decavel et al. (32)	MS	50,7 (11,9)	24	261; 281,5	Delno
	Elsheikh et al. (33)	SMA	37,2 (9,1)	25	295,8; 302,5	DA
	Flansbjerg et al. (3)	MK (s in k)	58 (6,4)	30	385; 398	Delno
	Fulk et al. (34)	MK (a)	66,3 (14,3)	45,7–76,2	144,2; 160,9	NE
	Kayes et al. (35)	MS	mediana: 50	30	/	DA
	Learmonth et al. (36)	MS	51,6 (7,6)	30	246,9	DA
	Quinn et al. (37)	HB	52,1 (11,8)	12	Izražena HB: 381,7 Neizražena HB: 515,8	Delno
	Salci et al. (38)	MG	47,9 (16,2)	30	465,2	DA
	Scivoletto et al. (39)	Okvara hrbtenjače	mediana: 58,5	1: 10 x 50 2: 10	Daljša proga: 226,7 Krajša proga: 187,6	Delno
Steffen, Seney (40)	PB	71 (12)	4 x 15 (kvadrat)	316	NE	
Živčno-mišične bolezni	Eichinger et al. (41)	FSH MD	49,1 (15,2)	40 ali 50	404,3	Delno
	Knak et al. (42)	Mešano	53	30	292,5–528,6	Delno
Mišično-skeletne okvare	Overgaard et al. (43)	OP kolka	78,1 (5,9)	30	260,4; 263,6	Delno
	Tveter et al. (44)	Mešano	57,6 (14,2)	18	569	Delno
	Unver et al. (45)	TEP kolka	56,5 (14)	30	381,4; 385,1	Delno
Amputacije	Resnik, Borgia (14)	Amputacija SU	66 (13)	> 30,5	332; 344	NE

SO – standardni odklon, ATS – Ameriško torakalno združenje (angl. American Thoracic Society), 6MWT – šest-minutni test hoje (angl. six-minute walk test), SP – srčno popuščenje, IBS – ishemična bolezen srca, KOPB – kronična obstruktivna pljučna bolezen, IPF – idiopatska pljučna fibroza, NCFB – s cistično fibrozo nepovezana bronhiektazija (angl. non-cystic fibrosis bronchiectasis), MS – multipla skleroza, SMA – spinalna mišična atrofija, MK – možganska kap, s – subakutna, k – kronična, a – akutna, HB – Huntingtonova bolezen, MG – miastenija gravis, PB – Parkinsonova bolezen, OP – operacija, SU – spodnji ud, TEP – totalna endoproteza, FSH MD – facioskapulohumeralna oblika mišične distrofije, / – ni podatka.

pacientih z idiopatsko pljučno fibrozo ocenjena na 24 do 45 m (26).

RAZPRAVA

V vseh pregledanih raziskavah so pacienti na 6MWT v povprečju prehodili krajšo razdaljo od

normativnih vrednosti 571 m (SO 90) (6) oziroma 631 m (SO 93) (7) za zdrave odrasle in starejše odrasle. Prehojena razdalja je pri zdravih osebah odvisna od spola, starosti, telesne višine in telesne mase, kar je upoštevano tudi v enačbi, s katero se izračuna pričakovano prehojena razdalja

Preglednica 2: Zanesljivost, standardna napaka merjenja in najmanjša zaznavna sprememba pri 6-minutnem testu hoje

	Raziskava	Patologija	Zanesljivost posameznega preiskovalca (ICC (95 % IZ))	Zanesljivost med preiskovalci (ICC (95 % IZ))	SEM (m)	MDC _{95 %} (m)
Srčna obolenja	Deka et al. (19)	SP	0,94 (/)	/	/	/
	Demers et al. (20)	SP	0,81 (/)	/	/	/
	Hanson et al. (21)	IBS	0,94 (/)	/	/	/
	Lans et al. (22)	SP	0,97 (0,94–0,99)	/	/	/
	Pinna et al. (23)	SP	0,96 (/)	/	/	/
	Uszko-Lencer et al. (24)	SP	0,90 (0,63–0,96)	/	/	/
Pljučna obolenja	Beekman et al. (25)	KOPB	0,98 (0,96–0,99; ♦10)	/	/	/
	du Bois et al. (26)	IPF	0,82 (/)	/	/	/
	Hansen et al. (27)	KOPB	0,98 (/)	0,96 (/)	/	/
	Holland et al. (28)	IPF	0,95–0,98 (/)	/	/	/
	Klein et al. (29)	KOPB	0,99 (0,98–0,99; ♦20) in 0,98 (0,95–0,99; ♦30)	/	19,4 (♦20) 16,3 (♦30)	53,8 (♦20) 45,2 (♦30)
	Rovedder et al. (30)	NCFB	0,88 (0,8–0,93)	/	/	/
	Nevrološka obolenja	Bennet et al. (31)	MS	/	0,97 (/)	/
Decavel et al. (32)		MS	/	0,98 (0,95–0,99)	31	85,1
Elsheikh et al. (33)		SMA	0,85 (/)	/	/	/
Flansbjerg et al. (3)		MK	/	0,99 (0,98–0,99)	18,6	36,6
Fulk et al. (34)		MK	0,97 (0,93–0,99)	/	/	54,1
Kayes et al. (35)		MS	/	0,90 (0,83–0,97)	/	/
Learmonth et al. (36)		MS	/	0,96 (0,91–0,98)	27,5	76,2
Quinn et al. (37)		HB	/	a0,94; b0,98	/	a86,6; b39,2
Salci et al. (38)		MG	/	0,99 (/)	/	/
Scivoletto et al. (39)		Poškodba hrbtenjače	0,99 (0,94–0,99)	0,99 (0,98–0,99)	/	/
Steffen, Seney (40)	PB	0,96 (/)	/	/	82	
Živčno-mišične bolezni	Eichinger et al. (41)	FSH MD	/	/	/	34,3
	Knak et al. (42)	Mešano	0,99 (0,98–1,00)	/	/	/
Mišično-skeletne okvare	Overgaard et al. (43)	OP kolka	/	0,92 (0,81–0,97)	63,6	*147,5
	Tveter et al. (44)	Mešano	0,95 (0,80–0,98)	/	21,2	*49,2
	Unver et al. (45)	TEP kolka	0,96 (/)	/	3,7	10,2
Amputacije	Resnik, Borgia (14)	Amputacija SU	0,97 (0,95–0,99)	/	21,4	59,4

ICC – interklasni koeficient korelacije (angl. interclass correlation coefficient), IZ – interval zaupanja, ICC 0,75–0,9, visoka zanesljivost, ICC < 0,9 – odlična zanesljivost, SEM – standardna napaka merjenja (angl. standard error of measurement), MDC – najmanjša zaznavna sprememba (angl. minimal detectable change), SP, srčno popuščanje, IBS – ishemična bolezen srca, KOPB – kronična obstruktivna pljučna bolezen, IPF – idiopatska pljučna fibroza, NCFB – s cistično fibrozo nepovezana bronhiektazija (angl. Non-cystic fibrosis bronchiectasis), MS – multipla skleroza, SMA – spinalna mišična atrofija, MK – možganska kap, HB – Huntingtonova bolezen, MG – miastenija gravis, PB – Parkinsonova bolezen, FSH MD – facioskapulohumeralna oblika mišične distrofije, OP – operacija, SU – spodnji ud, TEP – totalna endoproteza, ♦ – dolžina proge (m), a – izražena HB, b – neizražena HB, * – MDC 90 %, / – ni podatka.

posameznika (1, 6, 7). V posameznih raziskavah so poročali še, da so krajšo razdaljo prehodili pacienti z daljšim trajanjem bolezni (37) in pacienti, ki so hodili po krajši progi (25, 29, 39). Primerjava prehojene razdalje med raziskavami ni smiselna zaradi različne dolžine proge (8, 39) ter različnih vrst, stopenj in trajanja bolezni, ki vplivajo na izid

(8, 39, 42, 44). V štirih raziskavah (3, 34, 40, 42) so poročali o majhnem učinku učenja.

Zanesljivost posameznega preiskovalca so ugotavljali v 28 raziskavah, pri tem so v 24 raziskavah (3, 14, 19, 21–25, 27–29, 31, 32, 34–40, 42–45) poročali o odlični zanesljivosti (ICC 0,90–0,99), v štirih raziskavah (20, 26, 30, 33) pa o visoki

zanesljivosti (ICC 0,81–0,88). Možen vzrok za visoko stopnjo zanesljivosti v navedenih raziskavah je daljše vmesno časovno obdobje, saj so meritve ponovili čez 24 dni do 43 tednov. Čeprav so bili udeleženci pacienti s srčnim popuščanjem (20), intersticijsko pljučno boleznijo (26) in spinalno mišično atrofijo (33), torej s kroničnimi, napredujočimi boleznimi, je lahko pri nekaterih posameznikih v tem času že prišlo do napredovanja bolezni. Prav tako se v daljšem časovnem obdobju lahko pojavijo še drugi dejavniki, ki jih ni mogoče nadzorovati (npr. raven telesne dejavnosti, udeležba v rehabilitacijskem programu, sprememba zdravil), ki lahko pomembno vplivajo na izid 6MWT. Po drugi strani pa so visoko zanesljivost posameznega preiskovalca za 6MWT ugotovili tudi pri pacientih z bronhiektazijo (30), pri katerih so ponovno testiranje izvedli že po 60 minutah. V tej raziskavi je bil izid druge izvedbe pri 79 odstotkih preiskovancev slabši kljub upoštevanju smernic ATS o dolžini počitka (60 min). Kaže, da je pri tej skupini pacientov na zanesljivost vplivala tudi utrujenost. Dolžina proge 6MWT je bila v omenjenih štirih raziskavah (20, 26, 30, 33) z visoko zanesljivostjo posameznega preiskovalca od 20 do 40 m, medtem ko je bila v raziskavah z odlično zanesljivostjo posameznega preiskovalca (3, 14, 19, 21–25, 27–29, 31, 32, 34–40, 42–45) dolžina proge od 10 m (25) do 125 m (24). Zato s primerjavo med raziskavami vpliva dolžine proge na stopnjo zanesljivosti ne moremo potrditi, kar se je izkazalo tudi v dveh raziskavah z neposredno primerjavo prog različne dolžine (25, 29). V vseh desetih raziskavah zanesljivost med preiskovalci (3, 27, 31, 32, 35–39, 43) je bila ta odlična. To pomeni, da lahko z jasnimi standardiziranimi navodili ponovno ocenjevanje s 6MWT enakovredno izvede isti ali drugi preiskovalec, kar omogoča sledenje funkcijskemu stanju pacientov in primerjavo njegovih izidov, tudi če bi test izvajali v različnih zdravstvenih oziroma socialnovarstvenih ustanovah.

Opazne so velike razlike v MDC med različnimi populacijami pacientov. Le v eni raziskavi pri pacientih s KOPB (29) so neposredno ugotavljali vpliv dolžine proge na MDC, pri čemer je bila ta na krajši progi višja kot na daljši. MCID so preučevali samo v eni vključenih raziskavi (26), in sicer pri pacientih z idiopatsko pljučno fibrozo in je znašala 24–45 m. To sovпада z ugotovitvami predhodnih

raziskav, ki v ta pregled niso bile vključene (25–54 m) (46, 47), prav tako pa postavlja vprašanje uporabe MCID, saj MDC (29) že meji nanj. Pri pacientih po možganski kapi v akutni fazi (34) je bila MDC višja kot v subakutni in kronični fazi (3). Podobno kot prej so tudi za 6MWT pri pacientih po možganski kapi v kronični fazi, v raziskavi, ki v ta pregled ni bila vključena (48), poročali o nižji vrednosti MCID (34,4 m) od MDC v obeh vključenih raziskavah. Pri kroničnih progresivnih nevroloških boleznih (32, 36, 37, 40) in nestabilnih stanjih (34) so bile MDC višje kot pri stabilnih (3). V akutni fazi po možganski kapi in pri progresivnih stanjih je potrebna večja razlika med meritvijo pred obravnavo in po njej, da lahko s 95-odstotno gotovostjo trdimo, da je pacient napredoval kot v kronični fazi po možganski kapi oziroma pri stabilnih stanjih. To odraža večjo napako merjenja (SEM). Tudi pri pacientih z multiplo sklerozo so v raziskavi, ki ni bila vključena v pregled (49), poročali o nižji vrednosti MCID (26,1 m) v primerjavi z MDC (36). Vrednosti MDC sta bili v raziskavah pri pacientih s facioskapulohumeralno obliko mišične distrofije (41) in z različnimi mišičnimi distrofijami ter nekaterimi drugimi živčno-mišičnimi boleznimi (42) podobni. Podobni sta bili tudi vrednosti MDC pri pacientih z zlomom kolka (43) in različnimi mišično-skeletnimi okvarami (44), odstopata pa nizka MDC pri pacientih s totalno endoprotezo kolka (45) in najvišja MDC pri pacientih z enostransko amputacijo spodnjega uda (14). Pri pregledu literature smo ugotovile, da pri pacientih s KOPB po možganski kapi ali z multiplo sklerozo MDC meji ali je višja od MCID, zato se, kot navajajo Decavel in sodelavci (32), za oceno spremembe stanja priporoča MDC. Podane MDC lahko služijo kot referenčna vrednost pri nadaljnjem določanju MCID pri posameznih populacijah pacientov in enakem postopku 6MWT.

Smernicam ATS so vsaj delno sledili v 22 raziskavah (3, 19, 22, 24–29, 32, 33, 35–39, 41–45), vendar so 30-metrsko progo uporabili le v 11 od teh raziskav (3, 19, 25, 28, 29, 35, 36, 38, 42, 43, 45). Čeprav, kot smo predhodno navedli, na zanesljivost posameznega preiskovalca dolžina proge nima vpliva, so v raziskavah pri pacientih s KOPB (25, 29) in z okvaro hrbtnjače (39) potrdili, da preiskovanci na daljši progi prehodijo daljšo razdaljo kot na krajši, kot so navedli že ATS (2).

Razlog za krajšo prehojeno razdaljo na krajši progi je več obratov, pri čemer je treba hojo upočasniti (2). Zaviranje in pospeševanje hoje med 6MWT na 20-metrski progi namreč predstavljata približno 20 % dolžine proge, na 30-metrski progi pa le 13 % (29). Ta odstotek je pri 10-metrski progi še večji in temu primerna je večja razlika v prehojeni razdalji (25). Podobno je bilo tudi pri pacientih po možganski kapi, pri katerih je bil izid povezan s številom obratov, ki so jih izvedli preiskovanci med testom (50). Tudi oblika proge lahko vpliva na izide 6MWT, kar so ugotovili Scivoletto in sodelavci (39) pri pacientih z okvaro hrbtenjače. Pacienti so na pravokotni progi prehodili daljšo razdaljo kot na ravni progi, vendar avtorji (39) niso mogli zaključiti, ali je bila daljša prehojena razdalja posledica oblike ali dolžine proge.

Z uporabo enotne (standardne) dolžine in oblike proge omogočimo longitudinalno primerljivost izidov 6MWT, ne samo pred fizioterapevtsko obravnavo in po eni obravnavi, temveč tudi med obravnavami, ter sledenje telesni zmogljivosti preiskovancev v času in v različnih ustanovah (39, 51–53). Če uporaba 30-metrške proge zaradi prostorskih omejitev ni mogoča, lahko glede na ugotovitve našega pregleda raziskav priporočamo tudi izvedbo 6MWT na 20-metrski progi, ki so jo uporabili v štirih raziskavah (20, 21, 26, 27, 29). Pri tem moramo omeniti, da so v kliničnih smernicah za nevrofizioterapijo (8) zaradi potrebe po izvajanju 6MWT tudi ob pomanjkanju prostora, priporočili izvedbo 6MWT na 12-metrski progi, ki pa je bila uporabljena le v eni raziskavi, in sicer pri pacientih s Huntingtonovo boleznijo (37).

ZAKLJUČKI

6MWT je zanesljivo merilno orodje za uporabo pri pacientih z nevrološkimi, pljučnimi in srčnimi boleznimi ter mišično-kostnimi okvarami in mišično distrofijo. Zanesljivost posameznega preiskovalca je visoka do odlična, zanesljivost med preiskovalci pa odlična. Dolžina proge na zanesljivost ne vpliva. Velikost MDC pri 6MWT se med različnimi populacijami pacientov razlikuje in je pri krajših dolžinah proge (< 30 m) višja.

Priporočamo izvedbo 6MWT na 30-metrski progi po standardnem postopku, kot je predstavljeno v prilogi 1. Če ta dolžina proge zaradi prostorskih omejitev ni mogoča, priporočamo izvedbo na 20-

metrski progi. Merske lastnosti izvedbe 6MWT na 12-metrski progi je treba preveriti še pri drugih populacijah pacientov.

LITERATURA

1. Enright PL, Sherrill DL (1998). Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 158(5 Pt 1): 1384–7.
2. American thoracic society – ATS (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 166(1): 111–7.
3. Flansbjer ZB, Holmbäck AM, Downham D, Patten C, Lexell J (2005). Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *J Rehabil Med* 37(2): 75–82.
4. Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ et al. (1985). The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Can Med Assoc J* 132(8): 919–23.
5. Geiger R, Strasak A, Tremel B et al. (2007). Six-minute walk test in children and adolescents. *J Pediatr* 150(4): 395–9.
6. Casanova C, Celli BR, Casas A et al. (2011). The 6-min walk distance in healthy subjects reference standards from seven countries. *Eur Respir J* 37(1): 150–6.
7. Troosters T, Gosselink R, Decramer M (1999). Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 14(2): 270–4.
8. 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): 1742–20.
9. Nsenga Leunkeu A, Shephard RJ, Ahmaidi S (2012). Six-minute walk test in children with cerebral palsy gross motor function classification system levels I and II: reproducibility, validity, and training effects. *Arch Phys Med Rehabil* 93(12): 2333–9.
10. Montagnese F, Rastelli E, Khizanishvili N, Massa R, Stahl K, Schoser B (2020). Validation of motor outcome measures in myotonic dystrophy type 2. *Front Neurol* 11: 306.
11. Jimenez-Moreno AC, Nikolenko N, Kierkegaard M et al. (2019). Analysis of the functional capacity outcome measures for myotonic dystrophy. *Ann Clin Transl Neurol* 6(8): 1487–97.
12. Focht BC, Rejeski WJ, Ambrosius WT, Katula JA, Messier SP (2005). Exercise, self-efficacy, and mobility performance in overweight and obese older adults with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 53(5): 659–65.
13. Naylor JM, Mills K, Buhagiar M, Fortunato R, Wright R (2016). Minimal important improvement thresholds for the six-minute walk test in a knee arthroplasty cohort: triangulation of anchor- and

- distribution-based methods. *BMC Musculoskelet Disord* 17(1): 390.
14. Resnik L, Borgia M (2011). Reliability of outcome measures for people with lower-limb amputations: distinguishing true change from statistical error. *Phys Ther* 91(4): 555-65.
 15. APPT – Academy of Pediatric Physical Therapy (2020). List of pediatric assessment tools categorized by ICF model. Alexandria, VA. Dostopno na: <https://pediatricapta.org/includes/factsheets/pdfs/13%20Assessment&screening%20tools.pdf> <7. 9. 2020>.
 16. Klemen L, Prokšelj K (2010). Šestminutni test hoje. *Medicinski razgledi* 49(2): 187–91.
 17. Žen Jurančič M (2010). Obremenitveni funkcijski testi hoje pri pljučnem bolniku. *Rehabilitacija (Ljubljana)* 9(2): 47–52.
 18. Portney LG, Watkins MP (2015). *Foundations of clinical research: applications to practice*. 3rd ed. Philadelphia: F.A. Davis Company.
 19. Deka P, Pozehl BJ, Pathak D (2021). Predicting maximal oxygen uptake from the 6 min walk test in patients with heart failure. *ESC Heart Fail* 8(1): 47–54.
 20. Demers C, McKelvie RS, Negassa A, Yusuf S (2001). Reliability, validity, and responsiveness of the six-minute walk test in patients with heart failure. *Am Heart J* 142(4): 698–703.
 21. Hanson LC, McBurney H, Taylor NF (2012). The retest reliability of the six-minute walk test in patients referred to a cardiac rehabilitation programme. *Physiother Res Int* 17(1): 55–61.
 22. Lans C, Cider Å, Nylander E, Brudin L (2020). Test-retest reliability of six-minute walk tests over a one-year period in patients with chronic heart failure. *Clin Physiol Funct Imaging* 40(4): 284–9.
 23. Pinna GD, Opasich C, Mazza A, Tangenti A, Maestri R, Sanarico M (2000). Reproducibility of the six-minute walking test in chronic heart failure patients. *Stat Med* 19(22): 3087–94.
 24. Uszko-Lencer NHMK, Mesquita R, Janssen E et al. (2017). Reliability, construct validity and determinants of 6-minute walk test performance in patients with chronic heart failure. *Int J Cardiol* 240: 285–90.
 25. Beekman E, Mesters I, Hendriks EJ et al. (2013). Course length of 30 metres versus 10 metres has a significant influence on six-minute walk distance in patients with COPD: an experimental crossover study. *J Physiother* 59(3): 169–76.
 26. du Bois RM, Weycker D, Albera C et al. (2011). Six-minute-walk test in idiopathic pulmonary fibrosis: test validation and minimal clinically important difference. *Am J Respir Crit Care Med* 183(9): 1231–7.
 27. Hansen H, Beyer N, Frølich A, Godtfredsen N, Bieler T (2018). Intra- and inter-rater reproducibility of the 6-minute walk test and the 30-second sit-to-stand test in patients with severe and very severe COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 13: 3447–57.
 28. Holland AE, Hill CJ, Dowman L et al. (2018). Short- and long-term reliability of the 6-minute walk test in people with idiopathic pulmonary fibrosis. *respir care* 63(8): 994–1001.
 29. Klein SR, Gulart AA, Venâncio RS et al. (2021). Performance difference on the six-minute walk test on tracks of 20 and 30 meters for patients with chronic obstructive pulmonary disease: validity and reliability. *Braz J Phys Ther* 25(1): 40–7.
 30. Rovedder PME, Fernandes RO, Jacques PS, Ziegler B, Andrade FP, de Tarso Roth Dalcin P (2020). Repeatability of the 6-min walk test in non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Sci Rep* 10(1): 19162.
 31. Bennett SE, Bromley LE, Fisher NM, Tomita MR, Niewczyk P (2017). Validity and reliability of four clinical gait measures in patients with multiple sclerosis. *Int J MS Care* 19(5): 247–252.
 32. Decavel P, Moulin T, Sagawa Y Jr (2019). Gait tests in multiple sclerosis: Reliability and cut-off values. *Gait Posture* 67: 37–42.
 33. Elsheikh B, King W, Peng J et al. (2020). Outcome measures in a cohort of ambulatory adults with spinal muscular atrophy. *Muscle & Nerve* 61(2): 187–91.
 34. Fulk GD, Echternach JL, Nof L, O'Sullivan S (2008). Clinometric properties of the six-minute walk test in individuals undergoing rehabilitation poststroke. *Physiother Theory Pract* 24(3): 195–204.
 35. Kayes N, Schluter PJ, McPherson KM, Leete M, Mawston G, Taylor D (2009). Exploring actical accelerometers as an objective measure of physical activity in people with multiple sclerosis. *Arch Physical Med Rehabil* 90(4): 594–601.
 36. Learmonth YC, Paul L, McFadyen AK, Mattison P, Miller L (2012). Reliability and clinical significance of mobility and balance assessments in multiple sclerosis. *Int J Rehabil Res* 35(1): 69–74.
 37. Quinn L, Khalil H, Dawes H (2013). Reliability and minimal detectable change of physical performance measures in individuals with pre-manifest and manifest Huntington disease. *Phys Ther* 92(7): 942–56.
 38. Salci Y, Karanfil E, Balkan AF et al. (2019). Functional exercise capacity evaluated by timed walk tests in myasthenia gravis. *Muscle Nerve* 59(2): 208–12.
 39. Scivoletto G, Tamburella F, Laurenza L, Foti C, Ditunno JF, Molinari M (2011). Validity and reliability of the 10-m walk test and the 6-min walk

- test in spinal cord injury patients. *Spinal Cord* 49: 736–40.
40. Steffen T, Seney M (2008). Test-retest reliability and minimal detectable change on balance and ambulation tests, the 36-item short-form health survey, and the unified Parkinson disease rating scale in people with parkinsonism. *Phys Ther* 88(6): 733–46.
 41. Eichinger K, Heatwole C, Heining S et al. (2017). Validity of the six minute walk test in facioscapulohumeral muscular dystrophy. *Muscle Nerve* 55(3): 333–7.
 42. Knak KL, Andersen LK, Witting N, Vissing J (2017). Reliability of the 2- and 6-minute walk tests in neuromuscular diseases. *J Rehabil Med* 49(4): 362–6.
 43. Overgaard JA, Larsen CM, Holtze S, Ockholm K, Kristensen MT (2017). Interrater reliability of the 6-minute walk test in women with hip fracture. *J Geriatr Phys Ther* 40(3): 158–66.
 44. Tveter AT, Dagfinrud H, Moseng T, Holm I (2014). Measuring health-related physical fitness in physiotherapy practice: reliability, validity, and feasibility of clinical field tests and a patient-reported measure. *J Orthop Sports Phys Ther* 44(3): 206–16.
 45. Unver B, Kahraman T, Kalkan S, Yuksel E, Karatosun V (2013). Reliability of the six-minute walk test after total hip arthroplasty. *Hip Int* 23(6): 541–5.
 46. Rasekaba T, Lee A, Naughton MT, Williams TJ, Holland AE (2009). The six-minute walk test: a useful metric for the cardiopulmonary patient. *Internal Med J* 39(8): 495–501.
 47. Holland AE, Hill CJ, Rasekaba T, Lee A (2010). Updating the clinically important difference for six-minute walk distance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil* 91(2): 221–5.
 48. Tang A, Eng JJ, Rand D (2012). Relationship between perceived and measured changes in walking after stroke. *J Neurol Phys Ther* 36(3): 115–21.
 49. Baert I, Freeman J, Smedal T et al. (2014). Responsiveness and clinically meaningful improvement, according to disability level, of five walking measures after rehabilitation in multiple sclerosis: a European multicenter study. *Neurorehabil Neural Repair* 28: 621–31.
 50. Liu J, Drutz C, Kumar R et al. (2008). Use of the six-minute walk test poststroke: is there a practice effect? *Arch Phys Med Rehabil* 89(9): 1686–92.
 51. Dunn A, Marsden DL, Nugent E et al. (2015). Protocol variations and six-minute walk test performance in stroke survivors: a systematic review with meta-analysis. *Stroke Res Treat* 2015: 484813.
 52. Ng SS, Tsang WW, Cheung TH, Chung JS, To FP, Yu PC (2011). Walkway length, but not turning direction, determines the six-minute walk test distance in individuals with stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 92(5): 806–11.
 53. Ng SS, Yu PC, To FP, Chung JS, Cheung TH (2013). Effect of walkway length and turning direction on the distance covered in the 6-minute walk test among adults over 50 years of age: a cross-sectional study. *Physiotherapy* 99(1): 63–70.
 54. Seale H (2006). Six minute walking test. *Aust J Physiother* 52(3): 228.
 55. Enright PL (2003). The six-minute walk test. *Respir Care* 48(8): 783–5.
 56. ANPT – Academy of Neurologic Physical Therapy (2018). Core measure: Six minute walk test (6MWT). Dostopno na: https://neuropt.org/docs/default-source/cpgs/core-outcome-measures/core-outcome-measures-documents-july-2018/6mwt_protocol.pdf?sfvrsn=fc325343_2&sfvrsn=fc325343_2<29.10.2021>.

Priloga 1: Šest-minutni test hoje (6MWT)

Ta test je primeren za preiskovance, ki pri hoji potrebujejo največ lahen dotik ene osebe, nadzor ali hodijo samostojno (Razvrstitev funkcijske premičnosti (angl. Functional ambulation classification – FAC) (3–6).

Če preiskovanec v vsakodnevem življenju uporablja pripomočke za hojo, naj jih uporablja tudi med izvedbo testa (2), kar pa je treba zapisati. Pred začetkom testa mu razložimo postopek testiranja, ki

ga, če je treba, demonstriramo tako, da sami prehodimo en krog. Ustna navodila lahko vplivajo na prehojeno razdaljo (4), zato je pomembno, da preiskovanec pred začetkom testa dobi standardizirana navodila (1, 2) in da je spodbujanje med izvedbo standardizirano. Vsako minuto z enakomernim tonom glasu preiskovancu povemo, koliko je do konca testa, in ga spodbujamo s standardnimi frazami (2) (preglednica 3). Da ne bi vplivali na hitrost hoje,

Preglednica 3: 6-minutni test hoje (prirejeno po 1–3, 54, 56)

Proga	*30 m dolga ravna proga v notranjem prostoru (hodnik) brez ovir, površina mora biti ravna in trdna. Z barvnim lepilnim trakom označimo začetek proge, na obeh koncih postavimo barvni stožec. Vmes naj bo proga označena na vsake 3 m (npr. oznake na steni).
Obutev, pripomočki	Preiskovanec naj bo primerno oblečen in obut za hojo (varna obutev). Pripomočki za hojo: če jih sicer uporablja (zapisati).
Spremljanje, pomoč	Ne spremljamo. Če je nujna stalna pripravljenost, preiskovalec hodi nekoliko za preiskovancem (zapisati). Stalen ali občasen lahen dotik največ ene osebe za pomoč pri ravnotežju ali koordinaciji, če ne more hoditi brez (zapisati). **Preiskovancu se nudi največ lahen dotik, če ga potrebuje za izvedbo testa (če v nekem trenutku potrebuje oporo, npr. pri izgubi ravnotežja, se to zapiše).
Navodilo	»Hodite, kolikor daleč lahko, v šestih minutah. Vmes lahko upočasnite, se ustavite in počivate, če je potrebno. Med počitkom se lahko naslonite na steno ali usedete na stol, vendar nadaljujte hojo, kakor hitro bo mogoče. Hodili boste okrog stožcev. Po obratu okrog stožca brez obotavljanja nadaljujte hojo v nasprotni smeri. Ne tecite. Ko boste začeli hoditi, bom začel meriti čas. Če ste pripravljeni, se, prosim, postavite na črto, ki označuje začetek, in začnite hoditi.«
Demonstracija Standardno spodbujanje	En krog, če je treba. Z enakomernim tonom glasu: - Po prvi minuti: »Dobro vam gre. Še 5 minut do konca.« - Po dveh minutah: »Le tako naprej. Še 4 minute do konca.« - Po treh minutah: »Dobro vam gre. Ste na polovici.« - Po štirih minutah: »Le tako naprej. Še 2 minuti do konca.« - Po petih minutah: »Dobro vam gre. Le še 1 minuta do konca.« - 15 sekund pred koncem: »Čez nekaj trenutkov vam bom rekel, da se ustavite. Takrat se ustavite na mestu in bom prišel k vam.«
Meritev in konec merjenja	Če preiskovanec počiva, se merjenje časa ne ustavi. Ko mine 6 minut, preiskovalec reče: »Stop,« in odide k preiskovancu. Izmeri se razdaljo, ki jo preiskovanec prehodi v šestih minutah.
Število izvedb Izid	Ena (izjemoma dve, z zadostnim*** vmesnim počitkom). Prehojena razdalja na 1 m natančno. Preiskovalec število prehojenih dolžin pomnoži z dolžino proge (30 m) in prišteje dodatno razdaljo, ki jo je preiskovanec prehodil.

Opombe: *Če uporaba 30-metrске proge zaradi prostorskih omejitev ni mogoča, se priporoča uporaba 20-metrске proge, izjemoma 12-metrске proge. **Če preiskovanec potrebuje oporo osebe za podporo telesne teže (npr. za izvedbo zamaha z nogo ali drugo pomoč pri premikanju naprej, se test ne izvede, dobi oceno 0 (8, 56). ***Če se pri pacientih s srčnimi in pljučnimi obolenji izvaja poskusni test, je med izvedbama potreben počitek, ki naj traja najmanj eno uro (2).

preiskovanca med testom ne spremljamo (2). Če je potrebna stalna pripravljenost, pa hodi preiskovalec nekoliko za preiskovancem (54). Če varnost pacienta to zahteva, ga pri hoji podpremo (56), vendar je treba to zapisati in upoštevati pri interpretaciji izidov. Test se navadno izvede enkrat (izjemoma dvakrat z vmesnim počitkom) in izid odmeri na 1 m natančno (3). Test je treba prekiniti, če se pri preiskovancu pojavi huda dispneja, prsna bolečina, mišični krči, izrazita izčrpanost, vrtoglavica, slabost ali prekomerno znojenje (2, 16, 55). Priporočeni postopek je povzet v preglednici 3.

Pri pacientih s srčnimi ali pljučnimi obolenji za izvedbo potrebujemo še sfigmomanometer, telefon in avtomatski defibrilator, če je treba, tudi vir kisika (opremo za dovajanje kisika premika pacient sam) (2). Pri teh pacientih je smiselno zapisati tudi saturacijo kisika v krvi in srčni utrip (pulzna oksimetrija) ter občutenje napora (15-stopenjska Borgova lestvica) in dispneje (10-stopenjska Borgova lestvica), in sicer pred izvedbo testa in po njej (2). Absolutni kontraindikaciji za izvedbo 6MWT sta nestabilna angina pektoris ali miokardni infarkt v zadnjem mesecu, relativni pa srčni utrip v mirovanju nad 120 utripov na minuto ali krvni tlak nad 180/100 mm Hg (2).

Merske lastnosti 30-sekundnega testa vstajanja s stola

Measurement properties of 30-second sit-to-stand test

Vita Slak¹, Darja Rugelj¹

IZVLEČEK

Uvod: Sposobnost prehajanja iz sedečega v stoječ položaj je pomemben element premičnosti. Pri časovno merjenih testih vstajanja s stola se pogosto uporablja interval 30 sekund, v katerem preiskovanec izvede čim več pravih vstajanj. Tako pridobljeni podatki naj bi bili pokazatelj mišične zmogljivosti spodnjih udov. Namen pregleda literature je bil povzeti ugotovitve raziskav o merskih lastnostih 30-sekundnega testa vstajanja s stola pri različnih skupinah preiskovancev in pripraviti priporočila za poenotenje postopka izvedbe. **Metode:** Pregled literature je potekal v podatkovni zbirki PubMed. **Rezultati:** V pregled literature je bilo vključenih 13 raziskovalnih člankov. 30-sekundni test vstajanja s stola ima visoko do odlično zanesljivost tako pri posameznem preiskovalcu (ICC = 0,84–0,98) kot tudi med preiskovalci (ICC = 0,93–0,98). Je nizko do zelo visoko povezan s testi mišične zmogljivosti ($r = 0,39–0,78$) in testi premičnosti ($r = 0,32–0,72$). Test dobro razlikuje med visoko in nizko telesno dejavnimi posamezniki ter je negativno povezan s starostjo. **Zaključki:** 30-sekundni test vstajanja s stola je zanesljiva in veljavna metoda za oceno mišične zmogljivosti pri ljudeh z različnimi patologijami ter je priporočen za uporabo v kliničnem okolju. Test je časovno in cenovno vzdržen.

Glavne besede: mišična zmogljivost, prehod med položaji, zanesljivost, veljavnost.

ABSTRACT

Background: The ability to move from a sitting to a standing position is an essential element of mobility. In timed sit to stand tests, an interval of 30 seconds is often used, in which the subject performs as many correct movements of getting up as possible. Thus, we can obtain data on an individual's muscle strength of the lower extremities. The aim of the literature review was to summarize the measurement properties of the 30-second sit-to-stand test in various groups of subjects and to prepare instructions to standardize its performance. **Methods:** The literature review was conducted in the PubMed database. **Results:** Thirteen studies were included in the literature review. The results showed that the 30-second sit-to-stand test has high to excellent intra-rater (ICC = 0.84–0.98) and inter-rater (ICC = 0.93–0.98) reliability. The test shows weak to very high correlation with muscle performance ($r = 0.39–0.78$) and mobility tests ($r = 0.32–0.72$). The 30-second sit-to-stand test distinguishes well between high and low physically active individuals and correlates negatively with age. **Conclusions:** The 30-second sit-to-stand test is a reliable and valid method for assessing muscle performance and its use in a clinical setting is appropriate. The test does not require much space, material or time.

Key words: muscle performance, transferring, reliability, validity.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Vita Slak, dipl. fiziot.,; e-pošta: vita.slak@gmail.com

Prispelo: 8.3.2022
Sprejeto: 20.4.2022

UVOD

Sposobnost prehajanja iz sedečega v stoječ položaj (angl. sit-to-stand – STS) je pomemben element, ki določa funkcijsko neodvisnost (1). Je biomehanično najzahtevnejša naloga med osnovnimi vsakodnevnimi dejavnostmi, saj zahteva precejšnjo mišično zmogljivost, velike obsege gibljivosti sklepov in primerno kinematiko. Naloga je tudi ravnotežno zahtevna (2). Pomembnost gibanja STS se kaže s pogostostjo njegovega opravljanja, saj ga zdravi ljudje v povprečju izvedejo 60-krat na dan, velikokrat brez zavestnega vodenja (1). Za uspešno izvedbo gibanja STS je potreben prenos teže z zadnjice in zadajšnjega dela stegen nad stopala, za kar je potreben premik telesnega težišča naprej in navzgor (3). Gibanje se začne s premikom trupa in medenice naprej, sledi dvig zadnjice s sedala stola in ob tem maksimalna dorzalna fleksija v skočnih sklepih, nadaljuje se z ekstenzijo kolen in kolkov (3). Zmanjšana ali odsotna sposobnost izvedbe samostojnega gibanja STS lahko zmanjša posameznikovo samostojnost in vodi do zmanjšane zmogljivosti in premičnosti, omejitve dejavnosti vsakodnevnega življenja, institucionalizacije ali celo smrti, zmanjšana sposobnost hitre izvedbe omenjenega gibanja pa je predvsem pri starejših povezana tudi s povečanim tveganjem za padce in zlom kolka (4).

Dejavnike, ki vplivajo na opravljanje gibanja STS, delimo na dejavnike stola (npr. višina sedala, vrsta stola, ročaji, naslonjalo), posameznika (npr. mišična zmogljivost, starost) in strategije (npr. hitrost, položaj stopal, uporaba rok) (4). Obstaja več strategij, s katerimi lahko olajšamo izvedbo gibanja, kot so prilagajanje višine sedala, sprememba začetnega položaja stopal in povečana fleksija kolkov (5).

Kot merilno orodje za oceno zmogljivosti mišic spodnjih udov sta test STS prva standardizirala Csuka in McCarty (6). Preiskovanci so morali čim hitreje desetkrat vstati s stola, zapisan pa je bil čas, ki so ga potrebovali za izvedbo naloge. Pri časovno merjenih testih se lahko bodisi štejejo ponovitve v določenem časovnem obdobju bodisi se meri čas, ki ga oseba potrebuje za izvedbo določenega števila ponovitev (3). Časovno merjeni testi STS ocenjujejo sposobnost vstajanja s stola, mišično zmogljivost trupa in spodnjih udov, telesno pripravljenost, gibčnost in aerobno vzdržljivost (2,

7). Testi STS so preprosti in hitri, ne zahtevajo veliko prostora in pripomočkov, so poceni in izvedljivi v različnih okoljih (8).

Čeprav se za kvantitativno oceno sposobnosti vstajanja najpogosteje uporablja test petih vstajanj s stola (3), je lahko pri starejših odraslih prisoten učinek tal. Zato so začeli namesto določenega števila ponovitev STS uporabljati določen časovni interval (30 sekund), v katerem se izvede največje mogoče število STS (9). Pri 30-sekundnem testu vstajanja s stola (angl. 30-second sit-to-stand test – 30sSTS) se lahko natančneje oceni posameznikova raven sposobnosti, saj se število popolno izvedenih vstajanj lahko giblje med 0 pa tudi do 20 ali več (9). Najpogosteje se 30sSTS uporablja za oceno telesne pripravljenosti starejših odraslih (9), vendar je bil uporabljen in preizkušen tudi na številnih drugih skupinah preiskovancev: pri ljudeh s kronično obstruktivno pljučno boleznijo (10), Parkinsonovo boleznijo (11), sladkorno boleznijo (12), osteoartritisom kolka (13), pri čakajočih na endoprotezo kolka ali kolena (14) in zdravih mladih (7).

Na izid testa lahko med drugim vplivajo višina, vrsta in položaj stola, začetni položaj preiskovanca, trajanje počitka ter navodila preiskovancu, vsem pa je skupno štetje ponovitev vstajanja, ki jih preiskovanec doseže v 30 sekundah. Postopki za izvajanje testa 30sSTS se med raziskavami razlikujejo, zato je treba uskladiti navodila in pripraviti natančen postopek izvedbe testa, ki bo veljal za vse skupine preiskovancev.

Namen pregleda literature je bil povzeti ugotovitve raziskav o merskih lastnostih testa vstajanja s stola v 30 sekundah pri različnih skupinah preiskovancev in pripraviti priporočila za poenotenje izvedbe testa.

METODE

Pregled literature je potekal v podatkovni zbirki PubMed in vključeval članke v angleškem jeziku, ki so bili objavljeni do konca novembra 2020. Iskalna kombinacija ključnih besed je bila: 30 second sit to stand [Title/Abstract] OR 30 second chair stand [Title/Abstract] AND reliability OR validity OR ceiling effect OR floor effect OR minimal important difference OR responsiveness OR specificity OR sensitivity. Vključili smo raziskave, v katerih so proučevali merske lastnosti testa 30sSTS. Iz

pregleda so bile izključene raziskave o modificiranem testu 30sSTS, virtualni izvedbi testa 30sSTS in izvedbi testa, ki je ni nadzoroval terapevt.

REZULTATI

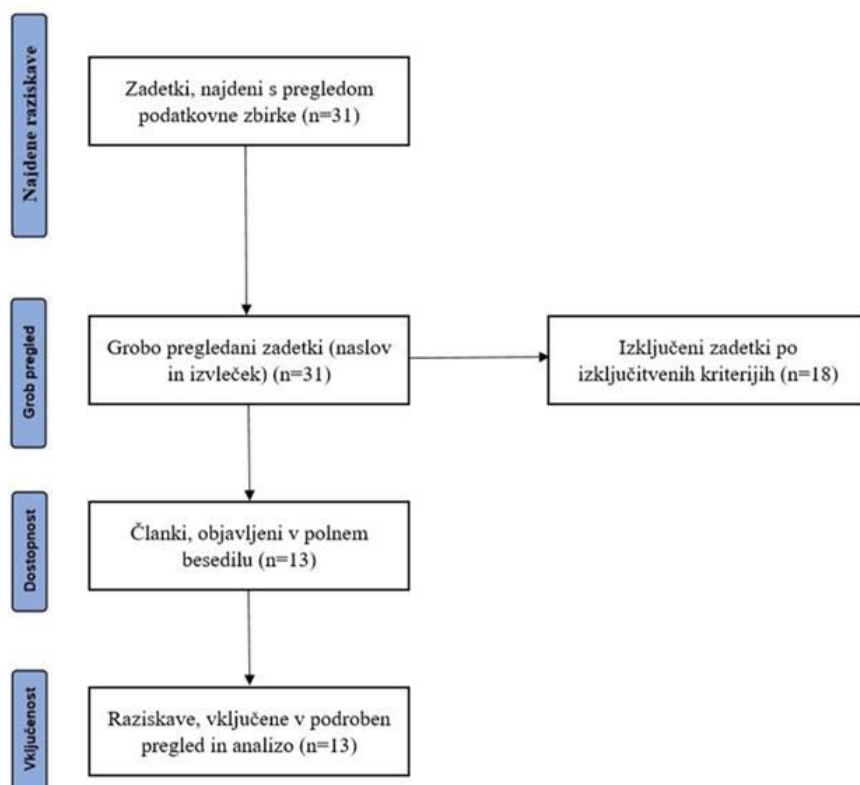
Na podlagi vključitvenih in izključitvenih meril je bilo izbranih 13 raziskav, objavljenih med letoma 1999 in 2020.

Značilnosti preiskovancev so podrobneje predstavljene v preglednici 1. V raziskavah je sodelovalo od 22 (11) do 207 (16) preiskovancev. Povprečna starost preiskovancev je bila od 50,26 (17) do 76 let (16). Raziskave so zajele zdrave preiskovance (9) in tudi ljudi z različnimi mišično-skeletnimi okvarami (14, 18–22), respiratornimi obolenji (10, 17, 23), nevrološkimi boleznimi (11), rakom (24) ter ljudi, sprejete na urgenco zaradi različnih zdravstvenih težav (16).

Izvedba testa 30sSTS

V raziskavah so se pojavljali različni postopki izvedbe testa 30sSTS. Vsem je bilo skupno štetje

ponovitev vstajanja, ki jih je preiskovanec dosegel v 30 sekundah, z rokami, prekržanimi na prsih. Razlike so bile v višini sedala stola, številu ponovitev meritev, možnosti demonstracije oziroma poskusa za seznanitev, ogrevanju, trajanju počitka med meritvami in začetnem položaju spodnjih udov. Višina sedala stola je znašala od 43 cm (10, 17) do 48 cm (10), največkrat 43,2 cm (9, 14, 19, 20, 22, 24). Avtorji so si enotni, da se uporabi stol brez ročajev za roke, ki se zaradi večje varnosti postavi ob steno. Začetni položaj stopal je bil bodisi poljuben, udoben (19, 20, 22), bodisi pod kotom rahlo za kolena (17), z enim stopalom rahlo pred drugim (9) ali pa so morala biti stopala postavljena točno na označena tla (10). Večinoma sta bila preiskovancem omogočena dva poskusa za seznanitev, v nekaterih primerih je preiskovalec test tudi demonstriral (9, 19, 22). V dveh raziskavah so se preiskovanci pred opravljanjem testa tudi ogreli (9, 19). Počitek med meritvami testa 30sSTS je trajal od ene do dve minuti (11) in od 30 do 45 minut (22) ali pa je bil določen subjektivno glede na preiskovančevo utrujenost in pripravljenost za nadaljevanje (10, 24).



Slika 1: Potek iskanja literature po diagramu PRISMA (15)

Preglednica 1: Značilnosti preiskovancev v raziskavah o merskih lastnostih tridesetsekundnega testa vstajanja s stola

Avtorji	Preiskovanci	Velikost vzorca	Starost v letih $\bar{x} \pm SO$ [razpon]
Bruun et al. (16)	Starejši odrasli, sprejeti na urgenco	207	76 [71–84]
Eden et al. (24)	Ljudje z rakom vratu ali glave; trenutno prejemajo kemoterapijo/obsevanje oz. najpozneje 3 mesece od OP	42	63,1 [32,5–76,8]
Gill, McBurney (22)	Čakajoči na OP artroplastiko kolka ali kolena	82	70,3 \pm 9,8
Gill et al. (14)	Čakajoči na OP artroplastiko kolka ali kolena	82	70,3 \pm 9,8
Hansen et al. (23)	Ljudje s težjo obliko KOPB (spirometrični razred GOLD 3 ali 4)	50	66,6 \pm 9,0
Jones et al. (9)	Zdravi starejši odrasli	76	M 72,6 \pm 6,6 Ž 69,1 \pm 5,1
Kahraman et al. (17)	Ljudje s pljučno hipertenzijo	38	50,3 \pm 18,0
Petersen et al. (11)	Ljudje s Parkinsonovo boleznijo	22	72,0 \pm 8,5
Tolk et al. (18)	Ljudje z osteoartritisom kolen, napoteni na OP menjave kolenskega sklepa	85	69,3 \pm 8,2
Tveter et al. (21)	Ljudje z različnimi mišično-skeletnimi okvarami	81	57,6 \pm 14,2
Unver et al. (19)	Ljudje vsaj 1 leto po vstavitvi totalne endoproteze kolka	37	54,5 \pm 15,5
Unver et al. (20)	Ljudje z bilateralno totalno endoprotezo kolenskega sklepa, vsaj 6 mesecev po OP	33	67,0 \pm 9,8
Zhang et al. (10)	Ljudje s stabilnim KOPB	128	65 [34–81]

Legenda: \bar{x} – povprečje, SO – standardni odklon, OP – operacija, KOPB – kronična obstruktivna pljučna bolezen, GOLD – globalna iniciativa za obstruktivno pljučno bolezen (angl. Global initiative for chronic obstructive lung disease), M – moški, Ž – ženske.

Zanesljivost

Pri zanesljivosti posameznega preiskovalca je bilo drugo testiranje izvedeno isti dan v roku ene ure (17–20, 22) ali čez nekaj dni (9, 24), najpogosteje okrog 7 dni (11, 21, 23). Odlično zanesljivost so ugotovili pri ljudeh z rakom vratu ali glave (24), čakajočih na menjavo kolčnega ali kolenskega sklepa (22), pri ljudeh s težjo obliko KOPB (23), pri zdravih starejših ženskah (9), ljudeh s pljučno hipertenzijo (17), Parkinsonovo boleznijo (11), osteoartritisom kolen (18) in totalno endoprotezo kolčnega ali kolenskega sklepa (19, 20). Visoka zanesljivost je bila ugotovljena pri ljudeh z različnimi mišično-skeletnimi težavami (21) in pri starejših moških (9). Podrobni rezultati so predstavljeni v preglednici 2.

Zanesljivosti med preiskovalci so izmerili v dveh raziskavah. O odlični zanesljivosti med preiskovalci so poročali pri ljudeh, ki čakajo na menjavo kolenskega ali kolčnega sklepa (22), in ljudeh s

težjo obliko KOPB (23). Podrobni rezultati so predstavljeni v preglednici 3.

O najmanjši dejanski razliki (angl. minimum real difference – MRD) so poročali v osmih raziskavah. Vrednosti so se gibale med 0,8 in 3,9 ponovitvami vstajanj. Podrobne vrednosti so predstavljene v preglednici 4. Hansen in sodelavci (23) so navedli dve vrednosti MRD, enkrat v povezavi z zanesljivostjo posameznega preiskovalca, enkrat pa v povezavi z zanesljivostjo med preiskovalci.

Standardizirani povprečni odziv, ki opisuje spremembo povprečnega izida preiskovancev in ga izračunamo kot razliko med povprečji meritev, deljeno s standardnim odklonom razlike meritev, je bil naveden v eni raziskavi (14). Pri pacientih, čakajočih na operacijo menjave kolčnega ali kolenskega sklepa, je znašal 0,84, s pripadajočim 95-odstotnim intervalom zaupanja od 0,61 do 1,07 (14).

Preglednica 2: Zanesljivost posameznega preiskovalca pri tridesetsekundnem testu vstajanja s stola

Avtorji	Preiskovanci	Drugo testiranje	Zanesljivost (ICC (95 % IZ))
Eden et al. (24)	Ljudje z rakom vratu ali glave	1–12 dni	ICC = 0,95 (0,65–0,98)
Gill, McBurney (22)	Čakajoči na operacijo menjave kolčnega ali kolenskega sklepa	30–45 min	ICC _(sprejem) = 0,97 (0,94–0,98) ICC _(7. teden) = 0,97 (0,95–0,98) ICC _(15. teden) = 0,98 (0,97–0,99)
Hansen et al. (23)	Ljudje s težjo obliko KOPB	7–10 dni	ICC = 0,94 (sp. meja IZ 0,90)
Jones et al. (9)	Zdravi starejši odrasli	2. oz. 5. dan	ICC _(moški) = 0,84 (0,77–0,90) ICC _(ženske) = 0,92 (0,87–0,95) ICC _(skupaj) = 0,89 (0,79–0,93)
Kahraman et al. (17)	Ljudje s pljučno hipertenzijo	1 ura	ICC = 0,95 (0,90–0,97)
Petersen et al. (11)	Ljudje s Parkinsonovo boleznijo	6–8 dni	ICC = 0,94
Tolk et al. (18)	Ljudje z osteoartritisom kolen	30 min	ICC = 0,90 (0,68–0,96)
Tveter et al. (21)	Ljudje z različnimi mišično-skeletnimi težavami	7 dni	ICC = 0,87 (0,38–0,96)
Unver et al. (19)	Ljudje s totalno endoprotezo kolčnega sklepa	1 ura	ICC = 0,94 (0,88–0,97)
Unver et al. (20)	Ljudje z bilateralno totalno endoprotezo kolenskega sklepa	1 ura	ICC = 0,92 (0,82–0,96)

Legenda: IZ – interval zaupanja, ICC – koeficient intraklasne korelacije (angl. Intraclass correlation coefficient), KOPB – kronična obstruktivna pljučna bolezen.

Preglednica 3: Zanesljivost med preiskovalci pri tridesetsekundnem testu vstajanja s stola

Avtorji	Preiskovanci	Drugo testiranje	Zanesljivost (ICC (95 % IZ))
Gill, McBurney (22)	Čakajoči na operacijo menjave kolčnega ali kolenskega sklepa	30–45 min	ICC _(sprejem) = 0,93 (0,87–0,96) ICC _(7. teden) = 0,98 (0,95–0,99) ICC _(15. teden) = 0,98 (0,96–0,99)
Hansen et al. (23)	Ljudje s težjo obliko KOPB	7–10 dni	ICC = 0,92 (sp. meja IZ 0,86)

Legenda: IZ – interval zaupanja, ICC – koeficient intraklasne korelacije (angl. Intraclass Correlation Coefficient), KOPB – kronična obstruktivna pljučna bolezen.

Preglednica 4: Najmanjše dejanske razlike tridesetsekundnega testa vstajanja s stola

Avtorji	Preiskovanci	MRD (število vstajanj (%))
Gill, McBurney (22)	Čakajoči na operacijo menjave kolčnega ali kolenskega sklepa	1,6
Hansen et al. (23)	Ljudje s težjo obliko KOPB	2,7 (27) 3,2 (30)
Kahraman et al. (17)	Ljudje s pljučno hipertenzijo	2,3 (18)
Petersen et al. (11)	Ljudje s Parkinsonovo boleznijo	3,3
Tolk et al. (18)	Ljudje z osteoartritisom kolen	2,4
Tveter et al. (21)	Ljudje z različnimi mišično-skeletnimi težavami	3,9
Unver et al. (19)	Ljudje s totalno endoprotezo kolčnega sklepa	1,2
Unver et al. (20)	Ljudje z bilateralno totalno endoprotezo kolenskega sklepa	0,8

Legenda: MDC – najmanjša dejanska razlika, KOPB – kronična obstruktivna pljučna bolezen.

Veljavnost

Konstruktno veljavnost so proučevali v sedmih raziskavah (9, 10, 14, 16–18, 21). Največja, zelo visoka povezanost je bila ugotovljena s testom petih vstajanj s stola, in sicer pri preiskovancih s stabilnim KOPB ($r_o = -0,78$) (10). Pri testih hoje sta bili ugotovljeni visoka negativna povezanost testa 30sSTS s testom hoje na 50 čevljev (približno 15 m) ($r_o = -0,64$) in s 6-minutnim testom hoje ($r = -0,66$) pri ljudeh s pljučno hipertenzijo (14) ter zmerna pozitivna povezanost pri ljudeh s stabilnim KOPB ($r_o = 0,53$) (10). Poročajo tudi, da nizek izid pri testu 30sSTS napoveduje slab izid pri 6-minutnem testu hoje z občutljivostjo 62 % in specifičnostjo 75 %, kot mejna vrednost je bil določen izid 21,5 vstajanja (10). Razločevalno veljavnost so ugotavljali s povezanostjo duševnega in telesnega zdravja s kratkim vprašalnikom o duševnem zdravju in ugotovili nizko povezanost ($r_o = 0,33$) (14). V eni raziskavi je bila ugotovljena nizka negativna povezanost s starostjo ($r_o = -0,297$) (10), v eni pa zmerna negativna povezanost ($r = -0,612$) (17).

Kriterijsko veljavnost so proučevali v petih raziskavah (9, 14, 16, 17, 24). Ugotovili so, da ljudje, ki pri hoji ne uporabljajo pripomočka, dosegajo pri testu 30sSTS boljše izide kot tisti, ki si pri hoji pomagajo s pripomočkom (14). Pri starejših odraslih je bil test visoko povezan z indeksom premičnosti de Morton ($r = 0,72$) (16). S 6-minutnim testom hoje in testom hoje na 10 metrov je bila pri ljudeh z rakom vratu ali glave ugotovljena nizka povezanost ($r = 0,41$; $r = 0,32$) (24).

Povezanost z zmogljivostjo oziroma vzdržljivostjo mišic spodnjega uda so proučevali v več raziskavah z različnimi postopki izvedbe in ugotovili nizko povezanost z zmogljivostjo mišice kvadriceps pri ljudeh s stabilnim KOPB ($r_o = 0,40$) (10) ter zmerno povezanost pri ljudeh s pljučno hipertenzijo ($r = 0,54$) (17). Zelo visoka povezanost je bila ugotovljena z izvedbo giba potisk z nogami na trenažerju pri zdravih starejših odraslih, tako pri skupnih rezultatih moških in žensk ($r = 0,77$) kot tudi pri vsakem spolu posebej ($r_{(moški)} = 0,78$; $r_{(ženske)} = 0,71$) (9). V eni raziskavi je testiranje potekalo v izokinetičnih pogojih (21). Ugotovljena je bila nizka povezanost testa 30sSTS z jakostjo ($r_o = 0,41$) in nizka povezanost z vzdržljivostjo ($r_o = 0,43$) mišic spodnjega uda (21). Ugotovljeno je bilo, da test 30sSTS pomembno razlikuje med preiskovanci,

ki sami sebe označujejo za malo ali zmerno telesno dejavne, in tistimi, ki se označujejo za visoko telesno dejavne (21). Podobno je bilo ugotovljeno, da test razloči med ljudmi z nizko stopnjo telesne pripravljenosti v primerjavi s tistimi z visoko stopnjo telesne pripravljenosti, kot mejna vrednost pa je bil določen izid osmih ponovitev vstajanj (16). Bolj telesno dejavni posamezniki na testu dosežejo boljši izid kot manj dejavni (9). Nižji izid testa 30sSTS je povezan z večjo potrebo po pomoči pri vsakodnevnih dejavnostih. Delež pacientov, ki potrebujejo pomoč pri osnovnih ali širših vsakodnevnih dejavnostih, upada z boljšo telesno pripravljenostjo (16). Ugotovljeno je bilo, da povprečen izid testa 30sSTS z leti linearno pada. To so potrdili v treh starostnih skupinah pri ljudeh, starih od 60 do 90 let (9).

RAZPRAVA

Testi, s katerimi ocenjujemo funkcijo, se pogosto uporabljajo za kvantificiranje telesne pripravljenosti, pomagajo nam pri postavljanju ustreznih ciljev in pri merjenju sprememb, ki izhajajo iz terapevtskih obravnav (24). Eden izmed takih je tudi test 30sSTS.

Različni postopki izvedbe testa, ki so se pojavljali v raziskavah, so se med seboj razlikovali v višini sedala stola, začetnem položaju preiskovanca, predhodnem ogrevanju in tudi številu meritev oziroma možnosti poskusa za seznanitev s testom. Gill in McBurney (22) poročata, da so preiskovanci pri prvi meritvi dosegli statistično pomembno manj ponovitev vstajanj kot pri drugi, ki je sledila čez 30 do 45 minut, ob nadaljnjih testiranjih po 7 oziroma 15 tednih pa se je ta razlika stabilizirala. Poleg primerno usposobljenega preiskovalca in standardiziranih postopkov zato avtorja poudarjata pomen poskusa za seznanitev s testom, še posebej, kadar se preiskovanci s testom srečajo prvič. Tudi Tveter in sodelavci (21) so ugotovili pomemben napredek pri ponovni izvedbi testa 30sSTS čez en teden. Podobno so ugotovili še v eni raziskavi, v kateri poročajo o povprečnem napredku 0,6 vstajanja med prvim in drugim testiranjem v razmiku od 7 do 10 dni (23). Izboljšan izid pri ponovnem testiranju je lahko posledica napak pri meritvah ali kombinacija tako vpliva učenja kot tudi napak pri meritvah. Zaradi možnega učinka učenja kljub vsemu predlagamo, da se test izvede z dvema

poskusoma oziroma se preiskovancu test demonstrira in omogoči poskus za seznanitev.

Odlična zanesljivost posameznega preiskovalca je bila ugotovljena v devetih (9, 11, 17–20, 12–24) od desetih raziskav. Sodelovali so preiskovanci z različnimi mišično-skeletnimi, nevrološkimi, respiratornimi in drugimi obolenji. Ugotovljena je bila bodisi visoka bodisi odlična zanesljivost. Test 30sSTS zadošča meram zanesljivosti, zato lahko s tega vidika trdimo, da je primeren za uporabo pri preiskovancih z omenjenimi patologijami. Zanesljivost med preiskovalci pomeni pomemben podatek za klinično prakso, pri čemer ponovnega ocenjevanja ne more vedno izvesti isti fizioterapevt. V dveh izmed dveh raziskav je bila dosežena meja, da rezultate zanesljivosti med preiskovalci opredelimo kot odlične (22, 23). Iz teh podatkov sklepamo, da lahko test zanesljivo ponovi isti ali drug preiskovalec, treba pa se je zavedati, da je zanesljivost vezana na skupino preiskovancev, posledično je tudi posplošljivost rezultatov mogoča le na določene skupine.

Višje število ponovitev vstajanja na testu lahko pričakujemo pri telesno zmogljivejših pacientih, vendar pa se z višanjem števila ponovitev povečuje merska napaka (21). Ker je pri nižjem številu ponovitev napak manjša, je test 30sSTS ustrežnejši za telesno manj zmogljive paciente, na primer za geriatrične paciente. Vrednost najmanjše dejanske razlike je v pregledanih raziskavah znašala od 0,8 do 3,9 ponovitve vstajanj (20, 21), večinoma pa se je gibala okrog dveh ponovitev. Najbolj izstopajoč je podatek 3,9 ponovitve, ki so ga ugotovili pri ljudeh z različnimi mišično-skeletnimi težavami (21). Avtorji med drugim navajajo, da je v enem tednu kar tretjina preiskovancev poročala o subjektivni spremembi njihove telesne zmogljivosti, kar nakazuje na dejstvo, da se stanje takih pacientov vselej spreminja, kar posledično vpliva na zanesljivost merjenja sprememb. V kliničnem okolju še pomembnejšo vrednost predstavlja najmanjša klinično pomembna razlika, ki pa je v pregledanih raziskavah niso določali in bi jo bilo smiselno še raziskati. Glede na pregledano lahko zaključimo, da je test 30sSTS občutljiv na merjenje razmeroma majhnih sprememb.

Veljavnost testa 30sSTS je bila preverjena s primerjavo z različnimi drugimi testi. Najpogosteje

so ga primerjali z zmogljivostjo mišic spodnjih udov in različnimi testi hoje. Največja povezanost je bila ugotovljena s testom petih vstajanj s stola (10), pri testih hoje in zmogljivosti mišic pa rezultati primerjav niso skladni. Z zmogljivostjo mišic spodnjih udov so test 30sSTS primerjali v štirih raziskavah, od tega so v eni ugotovili zelo visoko povezanost (9), v eni zmerno (17), v dveh pa nizko povezanost (10, 21). Merilna orodja za oceno mišične zmogljivosti med raziskavami niso bila skladna, glavna razlika pa je, da so Jones in sodelavci (9) mišično zmogljivost spodnjega uda izrazili kot relativni izid (premagan upor deljeno s telesno maso). Šibkejšje korelacije v preostalih raziskavah so lahko posledica heterogenih skupin, ne prilagajanja rezultata mišične zmogljivosti na telesno maso in testiranja v različnih pogojih, na primer izokinetičnih (21), s katerimi se v vsakdanjem življenju ne srečamo pogosto. Test 30sSTS je bil v pregledanih raziskavah primerjan z različnimi testi hoje, rezultati primerjave pa kažejo na nizko (24) oziroma zmerno povezanost (10, 14, 16, 17). Višjo povezanost kot med testom hoje na 10 metrov ali 6-minutnim testom hoje in testom 30sSTS so ugotovili med testoma hoje med seboj (24), zato sklepamo, da omenjeni testi merijo sorodne, a ne povsem enakih konstruktov. Pri obeh testih hoje so imeli preiskovanci navodilo, naj hodijo s sproščeno hitrostjo. Ker je za hitro hojo potrebna večja mišična zmogljivost, se pričakuje, da bi bila povezanost s testom 30sSTS večja pri izvedbi hitre hoje, kar pa ostaja predmet nadaljnega raziskovanja.

Procesu staranja navadno sledita izgubljanje mišične mase in upad funkcijskih sposobnosti, kar vodi do zmanjšane telesne pripravljenosti in funkcioniranja (16). Izid testa 30sSTS je negativno povezan s starostjo (9, 10, 17), vendar lahko visoko telesno dejavni posamezniki posledice staranja omilijo, saj dosežejo na testu boljše izide kot tisti, ki se s telesno vadbo ne ukvarjajo redno (9). Test 30sSTS zazna razliko med visoko in nizko telesno dejavnimi ljudmi (9, 16, 17, 21). Slabši izid na testu 30sSTS kaže slabšo telesno pripravljenost, dobra telesna pripravljenost pa je potrebna za samostojno oblačenje, umivanje, nakupovanje in druge osnovne ter inštrumentalne vsakodnevne dejavnosti (16). Posledično je test uporaben za prepoznavanje ljudi, ki potrebujejo pomoč pri opravljanju vsakodnevnih dejavnosti (16).

Pacientov subjektivni občutek pri testu ima pomembno vlogo za uspešno izvajanje meritev. Zhang in sodelavci (10) so ugotovili, da imata tako test petih vstajanj s stola kot tudi test 30sSTS podobno povezanost z zmogljivostjo mišic spodnjih udov in toleranco na vadbo, vendar pa je subjektivni občutek preiskovancev pri testu petih vstajanj s stola boljši. Večina preiskovancev (93,2 %) je poročala, da je test 30sSTS napornejši in bi v prihodnje raje izbrali test petih vstajanj s stola, če bi imeli možnost izbire. S preiskovančevim doživljanjem testa so se ukvarjali tudi Unver in sodelavci (19), ki so poleg izida testa 30sSTS zapisali tudi preiskovančevo oceno bolečine po vidni analogni lestvici, in sicer pred testom in po njem. Na vzorcu ljudi s totalno endoprotezo kolčnega sklepa so ugotovili, da test ne izzove pomembnega povečanja bolečine in ga pacienti dobro prenašajo, kar je spodbuden podatek za klinično prakso.

O učinku tal so poročali v dveh raziskavah (16, 23), vendar so prišli do različnih izidov. Bruun in sodelavci (16) so pri ocenjevanju starejših odraslih, sprejetih na urgenco, ugotovili učinek tal, saj ob sprejemu skoraj dve tretjini pacientov nista bili zmožni opraviti testa 30sSTS, ob odpustu pa se je ta delež zmanjšal na tretjino. Zanimiv je podatek, da je 15 odstotkov izmed posameznikov, ki niso bili zmožni izvesti 30sSTS, lahko hodilo brez pripomočkov. Nasprotno pa Hansen in sodelavci (23) pri ljudeh s težjo obliko KOPB niso ugotovili učinka tal, saj so test 30sSTS lahko izvedli vsi preiskovanci. Avtorji obeh raziskav se strinjajo, da ima test 30sSTS manjši učinek tal in lahko natančneje oceni širši spekter pacientov kot test petih vstajanj s stola.

V pregled literature so bile vključene raziskave, v katerih so sodelovale skupine preiskovancev z različnimi patologijami, saj smo želeli pridobiti čim bolj celosten vidik uporabe testa 30sSTS. Vendar se je treba zavedati, da so lahko vir razlik, ki so se občasno pojavile, tudi različna bolezenska stanja preiskovancev.

ZAKLJUČKI

Test 30sSTS je enostavno in učinkovito merilno orodje za fizioterapevte v kliničnem in raziskovalnem okolju. Test je visoko do odlično zanesljiv, tako pri posameznem preiskovalcu kot

tudi med njimi. Je nizko do zmerno povezan s primerljivimi testi telesne pripravljenosti in zelo visoko povezan z mišično zmogljivostjo spodnjih udov pri zdravih starejših odraslih, zato lahko trdimo, da je uporaben za vsakodnevno klinično prakso pri tej skupini preiskovancev. Test dobro razlikuje med visoko in nizko telesno dejavnimi posamezniki ter med posamezniki v različnih starostnih skupinah. Z njim lahko ocenimo širok spekter pacientov, najbolj smiselno pa ga je uporabiti pri posameznikih z nižjo stopnjo telesne pripravljenosti. Priporočamo, da se uporablja različica postopka izvedbe s poskusom za seznanitev, ogrevanjem in zadostnim počitkom.

ZAHVALA

Delo je bilo pripravljeno s sofinanciranjem ARRS (Program P3-0388).

LITERATURA

1. Dall PM, Kerr A (2010). Frequency of the sit to stand task: an observational study of free-living adults. *Appl Ergon* 41(1): 58–61.
2. Mehmet H, Yang AWH, Robinson SR (2019). What is the optimal chair stand test protocol for older adults? A systematic review. *Disabil Rehabil* 42(20): 2828–35.
3. Bohannon R (2012). Measurement of sit-to-stand among older adults. *Top Geriatr Rehabil* 28(1): 11–6.
4. Janssen WG, Bussmann HB, Stam HJ (2002). Determinants of the sit-to-stand movement: a review. *Phys Ther* 82(9): 866–79.
5. Jeon W, Jensen JL, Griffin L (2019). Muscle activity and balance control during sit-to-stand across symmetric and asymmetric initial foot positions in healthy adults. *Gait Posture* 71: 138–44.
6. Csuka M, McCarty DJ (1985). Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am J Med* 78(1): 77–81.
7. Gurses HN, Zeren M, Denizoglu Kulli H, Durgut E (2018). The relationship of sit-to-stand tests with 6-minute walk test in healthy young adults. *Medicine (Baltimore)* 97(1): e9489.
8. Alcazar J, Losa-Reyna J, Rodriguez-Lopez C et al. (2018). The sit-to-stand muscle power test: an easy, inexpensive and portable procedure to assess muscle power in older people. *Exp Gerontol* 112: 38–43.
9. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport* 70(2): 113–9.
10. Zhang Q, Li YX, Li XL et al. (2018). A comparative study of the five-repetition sit-to-stand test and the

- 30-second sit-to-stand test to assess exercise tolerance in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 13: 2833–9.
11. Petersen C, Steffen T, Paly E, Dvorak L, Nelson R (2017). Reliability and minimal detectable change for sit-to-stand tests and the functional gait assessment for individuals with Parkinson disease. *J Geriatr Phys Ther* 40(4): 223–6.
 12. Alfonso-Rosa RM, Del Pozo-Cruz B, Del Pozo-Cruz J, Sañudo B, Rogers ME (2014). Test-retest reliability and minimal detectable change scores for fitness assessment in older adults with type 2 diabetes. *Rehabil Nurs* 39(5): 260–8.
 13. Wright AA, Cook CE, Baxter GD, Dockerty JD, Abbott JH (2011). A comparison of 3 methodological approaches to defining major clinically important improvement of 4 performance measures in patients with hip osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther* 41(5): 319–27.
 14. Gill SD, de Morton NA, McBurney H (2012). An investigation of the validity of six measures of physical function in people awaiting joint replacement surgery of the hip or knee. *Clin Rehabil* 26(10): 945–51.
 15. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 6(6): e1000097.
 16. Bruun IH, Mogensen CB, Nørgaard B, Schiøttz-Christensen B, Maribo T (2019). Validity and responsiveness to change of the 30-second chair-stand test in older adults admitted to an emergency department. *J Geriatr Phys Ther* 42(4): 265–74.
 17. Kahraman BO, Ozsoy I, Akdeniz B et al. (2020). Test-retest reliability and validity of the timed up and go test and 30-second sit to stand test in patients with pulmonary hypertension. *Int J Cardiol* 304: 159–63.
 18. Tolck JJ, Janssen RPA, Prinsen CAC et al. (2019). The OARSI core set of performance-based measures for knee osteoarthritis is reliable but not valid and responsive. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 27(9): 2898–909.
 19. Unver B, Kahraman T, Kalkan S, Yuksel E, Karatosun V, Gunal I (2015). Test-retest reliability of the 50-foot timed walk and 30-second chair stand test in patients with total hip arthroplasty. *Acta Orthop Belg* 81(3): 435–41.
 20. Unver B, Kalkan S, Yuksel E, Kahraman T, Karatosun V (2015). Reliability of the 50-foot walk test and 30-sec chair stand test in total knee arthroplasty. *Acta Ortop Bras* 23(4): 184-7.
 21. Tvetter AT, Dagfinrud H, Moseng T, Holm I (2014). Measuring health-related physical fitness in physiotherapy practice: reliability, validity, and feasibility of clinical field tests and a patient-reported measure. *J Orthop Sports Phys Ther* 44(3): 206–16.
 22. Gill S, McBurney H (2008). Reliability of performance-based measures in people awaiting joint replacement surgery of the hip or knee. *Physiother Res Int* 13(3): 141–52.
 23. Hansen H, Beyer N, Frølich A, Godtfredsen N, Bieler T (2018). Intra- and inter-rater reproducibility of the 6-minute walk test and the 30-second sit-to-stand test in patients with severe and very severe COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 13: 3447–57.
 24. Eden MM, Tompkins J, Verheijde JL (2018). Reliability and a correlational analysis of the 6MWT, ten-meter walk test, thirty second sit to stand, and the linear analog scale of function in patients with head and neck cancer. *Physiother Theory Pract* 34(3): 202–11.

Priloga 1: 30-sekundni test vstajanja s stola

Priporočen postopek izvedbe testa 30sSTS je v preglednici P1.

Preglednica P1: Tridesetsekundni test vstajanja s stola (prirejeno po 9, 22)

Oprema in pripomočki	Standardni stol z naslonjalom za hrbet (višina sedala – 43,2 cm) in brez ročajev za roke, ročna štoparica.
Postavitev	Zaradi varnosti je stol postavljen ob steno.
Pripomočki za hojo	V standardni različici niso dovoljeni. V modificirani različici jih preiskovanec lahko uporabi (to zapišemo). Test preiskovanci izvedejo obuti, v primeru neprimerne obutve (visoke pete) ga izvedejo bos.
Začetni položaj	Preiskovanec sedi na stolu z vzravnanim hrbtom, stopala so v širini ramen in položena na tla rahlo za kolena, roke so prekrížane in položene na prsni koš.
Navodilo preiskovancu	»Izvedli boste test, s katerim ocenimo, kolikokrat lahko vstanete in sedete na stol v 30 sekundah. Če med izvedbo ne vstanete popolnoma ali se ne usedete na stol tako, da se ga dotaknete z zadnjico, se ponovitev ne bo štela. Na moj znak »zdaj« boste začeli z izvajanjem čim več ponovitev vstajanja v 30 sekundah.«
Demonstracija in poskus za seznanitev	Preiskovalec demonstrira eno vstajanje. Preiskovanec izvede le eno ponovitev vstajanja in sedanja za seznanitev.
Spodbujanje	Med izvedbo lahko ponovimo del navodil ali spodbujamo s standardnimi stavki, kot na primer »Dobro vam gre« in »Kar tako naprej«.
Meritev	Ob znaku »zdaj« preiskovalec začne meriti čas. Med izvedbo tiho šteje pravilne ponovitve vstajanj do izteka 30 sekund. Ob izteku časa se ponovitev šteje, če je opravljena več kot polovica gibanja vstajanja.
Število meritev	Dve.
Izid	Povprečno število vstajanj, zaokroženo na celo število.
Opombe	Zapišemo lahko komentarje glede uporabe pripomočkov, opaženih asimetrij, težav pri izvajanju ...

Priporočila za fizioterapijo po možganski kapi

Recommendations for physiotherapy after stroke

Urška Puh¹, Maruša Kržišnik², Tina Freitag², Marko Rudolf², Tina Štrumbelj³, Nika Goljar²

Združenje fizioterapevtov Slovenije
Sekcija za nevrofizioterapijo

IZVLEČEK

Uvod: Namen fizioterapije pri pacientih po možganski kapi je ponovno vzpostavljane in vzdrževanje optimalnega gibanja ter funkcijske sposobnosti posameznika, ob upoštevanju omejitev zaradi posledic možganske kapi in drugih osebnih ter okoljskih dejavnikov. Namen teh priporočil pa je višja kakovost, preglednost in enotnost fizioterapevtske obravnave pacientov po možganski kapi v Sloveniji. **Metode:** Pregledane so bile aktualne z dokazi podprte fizioterapevtske in večdisciplinarne klinične smernice za rehabilitacijo po možganski kapi, iz katerih so bila povzeta priporočila za fizioterapijo. Vsa predstavljena priporočila so bila dopolnjena s pregledom ugotovitev sistematičnih preglednih člankov. **Rezultati:** Postopki oziroma ukrepi so razdeljeni na predpremično in premično fazo fizioterapije, ta pa poleg splošnega dela še na ravnotežje, hojo, zmogljivost mišic in vzdržljivost srčno-dihalnega sistema, funkcijske sposobnosti zgornjega uda ter senzorične funkcije. Podanih je 49 močnih priporočil, v 28 primerih je priporočen razmislek o uporabi oziroma izvedbi, v šestih primerih pa je postopek oziroma ukrep odsvetovan. **Zaključek:** Ta priporočila naj služijo kot vodilo za klinično odločanje v fizioterapiji po možganski kapi, ob upoštevanju drugih značilnosti, okoliščin in pacientovih priorit.

Ključne besede: možganska kap, fizioterapija, z dokazi podprta praksa, priporočila, klinične smernice.

ABSTRACT

Background: The goal of physiotherapy in patients after stroke is to restore and maintain maximum movement and functional ability, taking into account the limitations caused by the stroke and other personal and environmental factors of an individual. The aim of these recommendations is to improve the quality, transparency and uniformity of physiotherapy care for patients after stroke in Slovenia. **Methods:** Current evidence-based clinical guidelines for physiotherapy and physiotherapy interventions in multidisciplinary clinical guidelines for rehabilitation after stroke were reviewed. All presented recommendations were supplemented with results of systematic reviews. **Results:** Interventions are divided into pre-mobilisation and mobilisation phases of physiotherapy. The latter is further divided into the general part, balance, walking, muscular strength and cardiovascular endurance, functional abilities of the upper limbs and sensory functions. There are 49 strong recommendations, 28 cases recommended to consider the intervention and 6 cases advised against it. **Conclusions:** These recommendations should guide clinical decision making in physiotherapy for patients after stroke, considering other patient characteristics, circumstances, and preferences.

Key words: stroke, physical therapy, evidence-based practice, recommendations, clinical practice guidelines.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

² Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - Soča, Ljubljana

³ Univerzitetni klinični center Ljubljana, Nevrološka klinika, Ljubljana

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

Priporočila so bila sprejeta na razširjenem strokovnem kolegiju za fizioterapijo pri Ministrstvu za zdravje 2. 3. 2022.

KAZALO

UVOD.....	53
Časovni potek po možganski kapi.....	53
PREDPREMIČNA FAZA FIZIOTERAPIJE.....	55
<i>Položaji pacienta v postelji</i>	55
<i>Aktivne vaje</i>	56
<i>Seznanjanje pacientovih skrbnikov</i>	56
PREMIČNA FAZA FIZIOTERAPIJE.....	56
Specifičnost vadbe in druga načela motoričnega učenja.....	57
Intenzivnost vadbe, doziranje in stopnjevanje.....	58
Telesna pripravljenost.....	59
<i>Raztezanje</i>	60
Preprečevanje padcev.....	60
Ravnotežje.....	61
<i>Vadba funkcijskih nalog za ravnotežje</i>	61
<i>Vadba vstajanja iz sedečega položaja in sedanja</i>	61
<i>Vaje za ravnotežje stoje na pritiskovni plošči in/ali z navidezno resničnostjo</i>	62
Hoja.....	62
<i>Vadba hoje po tleh</i>	62
<i>Ortoze in funkcionalna električna stimulacija</i>	63
<i>Vadba hoje na tekočem traku</i>	64
<i>Vadba hoje z robotskimi napravami</i>	65
<i>Vadba hoje z navidezno resničnostjo</i>	66
<i>Vadba hoje z zunanjim slušnim ritmom</i>	66
<i>Vadba hoje in drugih s premičnostjo povezanih sposobnosti pod nadzorom skrbnika</i>	66
<i>Vadba hoje v zunanjem okolju/javnih površinah</i>	67
<i>Krožna vadba</i>	67
Zmogljivost mišic in vzdržljivost srčno-dihalnega sistema.....	68
<i>Vadba za krepitev mišic</i>	68
<i>Elektrostimulacija mišic</i>	69
<i>Aerobna vadba</i>	70
<i>Vadba zmerne do visoke intenzivnosti</i>	72
<i>Kombinirani programi vadbe</i>	72
<i>Vadba v vodi</i>	73
Funkcijske sposobnosti zgornjega uda.....	73
<i>Funkcionalna električna stimulacija</i>	73
<i>Terapija z ogledalom</i>	73
<i>Dvoročna vadba</i>	74
<i>Z omejevanjem spodbujajoča terapija</i>	74
<i>Vadba za zgornji ud z navidezno resničnostjo</i>	75
<i>Vadba za zgornji ud z robotskimi napravami</i>	76
<i>Omejevanje gibanja trupa med vadbo z zgornjim udom</i>	76
Senzorične funkcije.....	76
<i>Postopki za izboljšanje somatosenzoričnih funkcij</i>	76
LITERATURA.....	78

V besedilu bo za vsa priporočila uporabljena naslednja legenda:

- ✓ Učinkovitost postopka/ukrepa je potrjena, uporaba/izvedba se priporoča.
- Učinkovitost postopka/ukrepa še ni popolnoma jasna, priporočen je razmislek o uporabi/izvedbi.
- ❖ Postopek/ukrep se odsvetuje zaradi potrjene neučinkovitosti.

UVOD

Priporočila so mnenja, ki se opirajo na strokovna priporočila posamezne ustanove, strokovnega združenja ali večdisciplinarne skupine strokovnjakov in praviloma temeljijo na kliničnih smernicah (1). **Klinične smernice** so sistematično oblikovana stališča, ki s povzemanjem dokazov ustreznih raziskav visoke kakovosti ter s soglasjem strokovnjakov izpostavijo najučinkovitejše načine obravnave nekega zdravstvenega stanja ter tako olajšajo izvajanje z dokazi podprte fizioterapije (1; Field in Lohr, 1992; cit. po: 2). Namenjene so izboljšanju kakovosti fizioterapije. Spodbujajo terapevtske postopke/ukrepe, katerih učinkovitost je potrjena, in odsvetujejo potrjeno neučinkovite postopke. Pri njihovi uporabi za klinično odločanje se je treba zavedati, da so navedbe informativne narave, vsak fizioterapevt se mora ob upoštevanju drugih značilnosti posameznega pacienta (npr. spremljajočih bolezni), okoliščin in pacientovih prioritet odločiti o primernosti določenega postopka za posameznika (Mead in van der Wees, 2006; cit. po: 2).

Namen teh priporočil je povzeti najnovejše z dokazi podprte klinične smernice za fizioterapijo po možganski kapi in jih podpreti z ugotovitvami sistematičnih preglednih člankov. Tako želimo izboljšati kakovost, preglednost in enotnost fizioterapevtske obravnave pacientov v Sloveniji, katerih glavna diagnoza je možganska kap.

Po definiciji Svetovne zdravstvene organizacije je možganska kap oziroma cerebrovaskularni inzult »nenadno nastala nevrološka motnja s posledičnimi znaki, ki se ujemajo z žariščno (včasih globalno) okvaro možganskih funkcij in trajajo najmanj 24 ur ali vodijo v smrt, brez drugega vzroka poleg žilnega (3)«. Glede na patološki vzrok jo razvrstimo kot ishemično (približno 80 %) ali hemoragično. Skoraj dve tretjini preživelih po možganski kapi imata ob odpustu iz bolnišnice zmanjšano zmožnost (4), pri okoli 50 % preživelih pa so te posledice trajne (5). Zaradi razpona različnih okvar, ki so posledica možganske kapi, je temelj rehabilitacije celostna interdisciplinarna obravnava (6, 7). Pri tem je zaradi različnih gibalnih okvar, ki pogosto otežujejo funkcioniranje pacientov, fizioterapija ena najpomembnejših strok (8). Kombinacija zmanjšane zmogljivosti srčno-dihalnega sistema, motenj ravnotežja in oslabelosti mišic, pa tudi

kognitivnih in drugih okvar otežuje redno telesno dejavnost po možganski kapi (9).

Namen fizioterapije pri pacientih po možganski kapi je ponovno vzpostaviti in vzdrževati optimalno gibanje ter funkcijske sposobnosti posameznika, ob upoštevanju omejitev zaradi posledic možganske kapi in drugih osebnih ter okoljskih dejavnikov, na primer socialnih dejavnikov in fizičnega okolja. Primarni cilj fizioterapije je izboljšati ali ohraniti neodvisnost v dejavnostih vsakodnevnega življenja (8), da bi zmanjšali omejitve sodelovanja. Cilji fizioterapije so usmerjeni tudi v zmanjšanje in preprečevanje okvar telesnih funkcij in zgradbe (npr. posledice okvare zgornjega motoričnega nevrona, posledice prilagoditve) ter optimalno telesno pripravljenost. Za doseganje navedenih ciljev sta potrebna ocenjevanje in vadba za specifične gibalne funkcije ter dejavnosti, na katere lahko s fizioterapijo vplivamo.

Proces fizioterapije obsega: 1. ocenjevanje za določitev in ovrednotenje potreb posameznega pacienta, 2. določanje ciljev terapije, 3. načrtovanje in izvedbo fizioterapevtskih postopkov, 4. ponovno ocenjevanje za oceno uspešnosti (6, 10, 11). Po končanem obdobju rehabilitacije je potrebno dolgoročno spremljanje (11). V teh priporočilih se osredotočamo le na fizioterapevtske postopke oziroma ukrepe, ne pa na ocenjevanje.

Časovni potek po možganski kapi

Okrevanje po možganski kapi je največje v prvih dnevih in mesecih (6). Ugotovitve raziskav so enotne, da je izboljšanje motoričnih funkcij in funkcijskih sposobnosti največje v prvem mesecu po možganski kapi, zato je treba rehabilitacijo začeti takoj, ko pacientovo zdravstveno stanje to dopušča. Okrevanje se nadaljuje do treh mesecev (80 odstotkov funkcijskega okrevanja), nato pa do šestega meseca po možganski kapi stagnira. Posledice možganske kapi so prisotne vse življenje. Pri večini je po šestih mesecih doseženo stabilno funkcijsko stanje. Pri nekaterih se izboljšanja, prilagoditve in spremembe vedenja lahko nadaljujejo (7, 11) in po dovolj intenzivni terapiji zgodijo tudi več let po možganski kapi (12, 13). Pri drugih pa se v kronični fazi ob odsotnosti terapevtskih obravnav lahko pričakuje poslabšanje funkcijskega stanja (6, 11).

V **hiperakutni fazi**, ki traja od 0 do 24 ur po možganski kapi, potekajo medicinska diagnostika in zdravljenje (tromboliza, trombektomija) ter preventiva napredujoče okvare možganov (ustavljanje krvavitve, preprečevanje nastajanja novih krvnih strdkov) in sekundarnih zapletov (nadzor krvnega tlaka, krvnega sladkorja, primerna preskrba s kisikom in intravenoznimi tekočinami) (7, 11). Aktivno sodelovanje pacientov, ki je potrebno za izboljšanje premičnosti in s tem samostojnosti, je na splošno izvedljivo v **akutni fazi**, ko se začne s fizioterapevtsko vadbo. Nadaljuje se v **subakutni fazi** in včasih tudi v kronični fazi po možganski kapi (6, 7, 11). Dolgoročno, torej v **kronični fazi** po možganski kapi, sta bistveni prioriteti ohranjanje primerne ravni telesne pripravljenosti (npr. ohranjanje pridobljenih gibalnih sposobnosti in preventiva posledic prilagoditve) ter spremljanje kakovosti življenja (7). Za rehabilitacijo v tej fazi sta značilna tudi podpora in svetovanje pacientu pri procesu prilagajanja, za izboljšanje funkcioniranja v družbi in učenje življenja z omejitvami (11).

Cilji fizioterapije so pričakovane posledice fizioterapije oziroma pričakovani izidi na koncu obravnave nekega pacienta (10). Pri pacientih po možganski kapi so v različnih kliničnih okoljih potrebni različni pristopi k določanju ciljev (14). Ob upoštevanju podatkov, pridobljenih z anamnezo in ocenjevanjem, se je treba s pacientom pogovoriti o dosegljivih ciljih fizioterapije. Fizioterapevt mora pri določanju dosegljivih dolgoročnih ciljev fizioterapije za posameznika po možganski kapi upoštevati fazo in predvideno stopnjo njegovega

okrevanja (funkcijsko prognozo) (11, 14). Cilji fizioterapije se določijo na podlagi dogovora s pacientom, lahko tudi z njegovimi skrbniki (npr. partner, sorodnik) (10), pri čemer jim je po možganski kapi treba pomagati postaviti dosegljive cilje (15). Cilji naj bodo jasni, predstavljajo naj izziv in naj bodo zapisani. Biti morajo specifični, merljivi, dosegljivi, pomembni in časovno opredeljeni (*angl. SMART*) (16). Kratkoročni cilji se določijo na podlagi jasnih dolgoročnih ciljev. Cilje fizioterapije je treba uskladiti z drugimi člani rehabilitacijskega tima. Zgodaj po možganski kapi je večji poudarek na povrnitvi telesnih funkcij in osnovne premičnosti ter dejavnostih vsakodnevnega življenja, pozneje pa je večji poudarek na odpravljanju priučene neuporabe, izboljšanju drugih dejavnosti, integraciji v skupnost in sekundarni preventivi (7, 14). Poudarki ciljev fizioterapije v akutni, subakutni in kronični fazi po možganski kapi so povzeti v preglednici 1. Glej tudi vlogo fizioterapevta v predpremični in premični fazi.

Fizioterapevtska obravnava je smiselna, dokler je pacient pripravljen in sposoben sodelovati v programih ter dosega merljive pozitivne učinke kot posledice vadbe (15) oziroma se njegovo funkcioniranje izboljšuje. Fizioterapevtska obravnava je časovno omejena, konča se, ko (11):

- so cilji fizioterapije doseženi;
- fizioterapevt na podlagi ocenjevanja in prognoze (faze po možganski kapi in drugih determinant) ugotovi, da nadaljevanje trenutne obravnave ne bo dodatno koristilo, ali

Preglednica 1: Poudarki ciljev fizioterapije v različnih fazah po možganski kapi (6, 11)

Akutna faza (zgodnja faza rehabilitacije) od 24 ur do 3 mesecev po MK	Subakutna faza (pozna faza rehabilitacije) od 3 do 6 mesecev po MK	Kronična faza (rehabilitacija v kronični fazi) od 6 mesecev po MK naprej
Zmanjševanje okvar, s ciljem ponovnega izvajanja dejavnosti		
Funkcijska vadba za povrnitev funkcioniranja, če to ni mogoče, pa učenje nadomestnih strategij, da bi preprečili ali zmanjšali omejitve dejavnosti in sodelovanja		
Specifični terapevtski ukrepi, tudi vadba za telesno pripravljenost, s ciljem izboljšati razširjene dejavnosti vsakodnevnega življenja (preprečevanje in zmanjševanje omejitev dejavnosti) in sodelovanja (socialna interakcija)		
Če je treba, svetovanje prilagoditev pacientovega fizičnega okolja in fizioterapija v domačem okolju/na domu		
	Ohranjanje telesne pripravljenosti	

MK – možganska kap

- c) fizioterapevt predvidi, da je pacient sposoben doseči zastavljene cilje (vključno z dolgo trajnim vzdrževanjem telesne pripravljenosti) samostojno, brez fizioterapevtovega nadzora.

Če pride do poslabšanja stanja, je cilj fizioterapije povrniti raven funkcioniranja, ki je bila pri tem pacientu dosežena s predhodno obravnavo oziroma optimalne funkcijske sposobnosti, ki jo dopušča njegovo zdravstveno stanje in drugi dejavniki.

Glede na zdravstvene vzroke je fizioterapijo po možganski kapi smiselno razdeliti na predpremično in premično fazo.

PREDPREMIČNA FAZA FIZIOTERAPIJE

Predpremična faza (*angl. pre-mobilization phase*) je obdobje, v katerem zaradi zdravstvenih vzrokov pacient leži v postelji. To je v hiperakutni fazi, lahko pa tudi do več tednov v akutni fazi po možganski kapi. Zaradi preprečevanja sekundarnih zapletov, povezanih z ležanjem v postelji, in zaradi največje plastičnosti možganov v tem obdobju je zaželeno, da je predpremična faza čim krajša. Po drugi strani obstajajo tudi potencialni neželeni učinki dejavnosti pacienta zunaj postelje v prvih 24 urah po možganski kapi, ki jih pripisujemo spremenjeni hemodinamiki v pokončnem položaju in večji nevarnosti ponovnih krvavitev po hemoragični možganski kapi (17).

Začetek z dejavnostjo pacienta zunaj postelje oziroma premično fazo fizioterapije (npr. vstajanje s postelje s pomočjo, sedenje, stoja in hoja) prej kot 24 ur po možganski kapi ne poveča števila preživelih ali tistih, ki dobro okrevajo, lahko pa predstavlja povečano tveganje za zdravstvene zaplete vsaj pri nekaterih pacientih po možganski kapi (17). Metaanaliza individualnih podatkov preiskovancev je pokazala, da ima tri mesece po možganski kapi ugodne izide funkcijske neodvisnosti manj pacientov, ki so začeli te dejavnosti prej kot 24 ur po možganski kapi, v primerjavi s pacienti, ki so jih začeli pozneje (18).

- ❖ Začetek z dejavnostmi zunaj postelje prej kot 24 ur po možganski kapi ni priporočen (19).

V predpremični fazi je zelo pomembno sodelovanje fizioterapevta s pacientovim zdravnikom in osebjem zdravstvene nege. Vse paciente morajo po

dogovorjenih postopkih znotraj 48 ur po možganski kapi oceniti vsi člani interdisciplinarnega tima (20). Pacienti imajo lahko različne ravni zavesti, lahko so intubirani. Fizioterapevska oskrba v predpremični fazi se lahko med pacienti razlikuje. Pred začetkom fizioterapevske obravnave je treba nujno preveriti, ali je zdravstveno stanje pacienta stabilno. Izvedeti je treba tudi, kakšni so dejavniki tveganja, ki jih je treba upoštevati pri načrtovanju in izvedbi fizioterapije (7). Fizioterapevtski postopki v tej fazi se nanašajo tudi na paciente, ki so že v premični fazi, vendar so večji del dneva nedejavni (11).

Vloga fizioterapevta v predpremični fazi obsega svetovanje, spremljanje in zaznavo težav ter poročanje o njih drugim članom interdisciplinarnega tima (7, 11). Fizioterapevt skrbi za:

- položaje pacienta v postelji in njihovo spreminjanje,
 - spremljanje okvar telesnih funkcij, kot so ohromelost mišic, somatosenzorične okvare, spremembe mišičnega tonusa, obsegi gibljivosti sklepov in dolžine mišic,
 - zagotavljanje in ohranjanje optimalne predihanosti pljuč in izločanja sputuma,
 - prepoznavanje pogostih zapletov, kot so globoka venska tromboza, epileptični napad, začetek pljučnice,
 - spremljanje in beleženje telesnega (vključno z vitalnimi znaki/funkcijami) in kognitivnega izboljšanja ali poslabšanja stanja.
- ✓ Priporočeno je vsakodnevno preverjanje znakov oteklina, bolečih meč, lokalne rdečine in vročine, ker lahko kažejo na globoko vensko trombozo (11).

Položaji pacienta v postelji

Fizioterapevt svetuje najprimernejše položaje za pacienta v postelji ter pomaga pri vzpostavitvi učinkovitega programa spreminjanja telesnih položajev in ga spremlja. Spreminjanje telesnih položajev je namenjeno preprečevanju razjed zaradi pritiska, edema roke in bolečine v rami. Kaže, da se tveganje za nastanek razjed zaradi pritiska zmanjša s pogostim menjavanjem položajev pacienta v postelji in tudi z vsakodnevnim pregledovanjem predelov kože, ki so izpostavljeni točkovnemu pritisku (peta, trtica) (11). Kaže tudi,

da redno spreminjanje telesnega položaja pacienta v postelji zmanjša tveganje za bronhopnevmonijo (11).

- ✓ Priporočeni položaji v postelji naj bodo za pacienta tudi udobni. Pri tem je treba upoštevati optimalen položaj ramenskega sklepa na okvarjeni strani in priporočene drenažne položaje (11).
 - Kjer je potrebno, se v izvajanje programa vključijo osebje zdravstvene nege.

Položaj glede na okolico: pri okvarah vida in zaznavnih okvarah lahko primerno organiziramo okolje, tako da nočno omarico postavimo na pacientovo okvarjeno stran ter s te strani omogočimo pristopanje osebja in skrbnikov k postelji. Tako spodbudimo pacienta k pogledu in gibanju v smeri (prek) okvarjene strani (21).

Aktivne vaje

Kaže, da je aktivno izvajanje vaj v predpremični fazi učinkovit ukrep (11). Z aktivno-asistiranim gibanjem je treba začeti čim prej. To naj vključuje tudi premikanje po postelji in obračanje v položaj na boku. Ko se zdravstveno stanje pacienta stabilizira (24 ur po možganski kapi, če ni kontraindikacij), je treba začeti spodbujati pokončno sedenje z nogami čez rob postelje ali na stolu in stoječi položaj (7). Med temi dejavnostmi fizioterapevt oceni pacientovo sposobnost spreminjanja položajev (stopnja potrebne pomoči) in sposobnost sledenja navodilom (7), kar pomeni prehod v premično fazo fizioterapije.

Seznanjanje pacientovih skrbnikov

Kaže, da lahko s čim zgodnejšim seznanjanjem pacientovih skrbnikov o pacientovih zmožnostih in težavah izboljšamo proces rehabilitacije (11).

PREMIČNA FAZA FIZIOTERAPIJE

Premična faza (*angl. mobilization phase*) fizioterapije se začne, ko je zdravstveno stanje pacienta stabilno, je pri zavesti in sposoben aktivno sodelovati. To je navadno v akutni fazi po možganski kapi. Dokazi nizke kakovosti kažejo, da je začetek z dejavnostmi/terapevtsko vadbo pacienta zunaj postelje okoli 24 ur po možganski kapi povezan z najnižjo verjetnostjo smrti ali slabih izidov v primerjavi z zgodnejšim ali poznejšim

začetkom (17). Rethnam et al. (18) so potrdili, da je zaradi boljših izidov smiselno o začetku premične faze razmišljati šele po 24 urah po možganski kapi. Tudi pri pacientih s hudo stopnjo možganske kapi (obsežno okvaro možganovine in obsežnimi nevrološkimi okvarami ter posledično obsežno in trajno zmanjšano zmožnostjo) začetek s premično fazo prej kot 24 ur po možganski kapi ni učinkovitejši za zmanjšanje odvisnosti pri osnovnih dejavnostih vsakodnevnega življenja od obravnave s standardnim začetkom (22).

- ✓ Priporočeno je, da se pri vseh pacientih s premično fazo (dejavnostmi zunaj postelje) začne od 24 do 48 ur po možganski kapi, razen če obstajajo kontraindikacije (15, 19).

Pomemben cilj rehabilitacije po možganski kapi je omogočiti pacientom, da se lahko vrnejo domov, če to ni mogoče, pa da so lahko nameščeni v institucijo po lastni izbiri (varovana stanovanja, dom starejših občanov). Zato morajo postati, kolikor je mogoče, samostojni v dejavnostih vsakodnevnega življenja, znotraj in zunaj bivališča. Skladno s splošnim ciljem fizioterapije želimo posamezniku omogočiti opravljanje osebnih, prostočasnih, gospodinjskih in z delom povezanih dejavnosti, ki jih je navadno izvajal pred možgansko kapjo. Cilji fizioterapije v premični fazi so čim uspešnejše izvajanje pacientovih dejavnosti, kot so (11):

1. ohranjanje in spreminjanje telesnih položajev,
2. samostojna hoja (tudi hoja na prostem, prečkanje ceste, hoja po stopnicah ipd.),
3. uporaba nekaterih oblik prevoza,
4. uporaba okvarjenega zgornjega uda,
5. skrb zase in gospodinjenje,
6. prostočasne dejavnosti, rekreacija ali šport.

Premična faza fizioterapije se začne z vadbo spreminjanja in zadrževanja pokončnih položajev: prehod iz leže v sede, vstajanje s postelje in sedanje, presedanje s postelje na stol (z naslonom), stojo ter hojo, če je mogoče. Glej preglednico 2.

- ✓ V prvih dveh tednih po možganski kapi naj bo vadba za izboljšanje premičnosti vsakodnevna, sestavljena iz pogostih in kratkotrajnih obravnav (15).

Preglednica 2. Priporočena vadba/telesna dejavnost med bolnišnično obravnavo v zgodnji akutni fazi po možganski kapi (prirejeno po: 23)

Vrsta/način vadbe	Cilji/nameni
<ul style="list-style-type: none"> – vadba hoje nizke intenzivnosti, dejavnosti skrbi zase – občasno sedenje ali stoja – dejavnosti sede – vaje za obseg (aktivne) gibljivosti – vaje za koordinacijo in ravnotežje 	<ul style="list-style-type: none"> – prepoznati kognitivne okvare in ovrednotiti motorične okvare – preprečiti/↓ izgubo telesne pripravljenosti, hipostatsko pljučnico, ortostatsko intoleranco in depresijo – spodbujati koordinacijo in ravnotežje

Priporočena intenzivnost vadbe v zgodnji akutni fazi po možganski kapi (23)

- intenzivnost: povečanje srčnega utripa (SU) za $\approx 10\text{--}20$ utripov/min. od vrednosti v mirovanju; ≤ 11 točk na Borgovi lestvici 6–20
- frekvenca sej in trajanje naj bosta prilagojena zmogljivosti posameznika (več krajših sej z vmesnimi počitki ali le ena seja)

Specifičnost vadbe in druga načela motoričnega učenja

S fizioterapevtskimi postopki spodbujamo kognitivno-senzori-motorične procese in zagotavljamo z dražljaji bogato in raznoliko okolje, kar pripomore k izboljšanju pacientovih gibalnih sposobnosti. Značilnosti učinkovitih postopkov za izboljšanje gibanja po možganski kapi so specifičnost, upoštevanje načel motoričnega učenja in intenzivnost vadbe (7). Predvideva se, da so specifičnost, količina in intenzivnost glavni dejavniki vadbe, ki vplivajo na izboljšanje delovanja živčno-mišičnega in srčno-dihalnega sistema ter posledično izboljšanje gibalnih spretnosti ali telesne zmogljivosti tudi pri ljudeh po možganski kapi (24).

Učinki vadbe so specifični za vrsto/program vadbe, vaje in mišice. Najbolj se izboljša tisto, kar vadimo, zato je zelo pomembna specifičnost vadbe. Potrjeno je bilo, da ima v vseh fazah po možganski kapi vadba specifičnih spretnosti (npr. seganje po predmetu stoje, da bi se izboljšalo ravnotežje) pozitivne učinke na izboljšanje spretnosti, ki jih pacient vadi, do izboljšanja spretnosti, ki jih pacient ni vadil, pa pride le redko (11). Ponavljajoča se vadba specifičnih funkcijskih nalog izboljša izvedbo dejavnosti z zgornjim in spodnjim udom, ki se ohrani do šest mesecev po končani vadbi (25). Vadba specifičnih funkcijskih nalog je učinkovitejša za izboljšanje hoje in drugih dejavnosti s spodnjim udom po možganski kapi kot

obravnavo po metodi/pristopu Bobath (26). Zato je za izboljšanje funkcioniranja potrebna vadba telesne dejavnosti, s katero ima pacient težave, tako imenovana funkcijska vadba, ki poveča verjetnost za prenos v dejavnosti vsakodnevnega življenja. Vendar pa je vadba za izboljšanje telesnih oziroma motoričnih funkcij (npr. vadba za koordinacijo ali vadba za krepitev posameznih mišic) lahko pogoj za vadbo določenih dejavnosti (7, 11). Tudi na ravni telesnih funkcij je vadba lahko specifična, tako imenovana v funkcijo usmerjena vadba (npr. aktivnost mišic stabilizatorjev je odvisna od položaja telesa; aktivnost mišic v odprti in zaprti kinetični verigi se razlikuje). Specifičnost se nanaša tudi na okoliščine (okolje), v katerih pacient vadi. Vadba v specifičnih funkcijskih okoliščinah ima pozitiven učinek na učenje specifičnih gibov ali spretnosti, neodvisno od faze po možganski kapi (11).

- ✓ Terapevtska vadba mora vključevati ponavljajočo se in intenzivno vadbo pacientu pomembnih nalog, ki ga spodbujajo k pridobivanju spretnosti, potrebnih za izvedbo funkcijskih nalog in dejavnosti (20).
- ✓ Priporočeno je, da se fizioterapija izvaja na pacientovem domu oziroma v domačem okolju, kadar je to mogoče (11).

Predvideva se, da upoštevanje načel motoričnega učenja pri terapevtski vadbi po možganski kapi določa njeno učinkovitost (7).

- ✓ Priporočeno je upoštevanje vseh znanih načel motoričnega učenja (11):
 - vaja/vadba naj bo smiselna in posamezniku pomembna;
 - zahtevnost vadbe ne sme biti pod ravnjo njegovih gibalnih sposobnosti;
 - potrebnih je dovolj ponovitev vaj, ki so hkrati spremenljive;
 - vključiti je treba dovolj počitka (znotraj obravnave in med obravnavami);

- pacienta je treba motivirati z informacijo o namenu vaje/vadbe in s posredovanjem pozitivnih povratnih informacij;
 - pacient naj dobi dovolj pogosto in primerno povratno informacijo (ustna ali neverbalna) o izvedbi in izidih gibanja. Za deklarativno/eksplicitno učenje (npr. zapletenih nalog, kot je oblačenje) je potrebna povratna informacija o izvedbi, za proceduralno oz. implicitno učenje (npr. hoja, ravnotežje, metanje na koš) pa o izidih. V obeh primerih je treba pogostnost povratnih informacij postopno in čim prej zmanjšati;
 - zapletene gibalne dejavnosti, ki zahtevajo deklarativno učenje, se najprej razgradi in vadi po delih, avtomatsko gibanje, kot je hoja pa se vadi kot celoto;
 - vadbo naj se izvaja v smiselnem okolju.
- ✓ Postopno je treba opustiti vodenje in povečati pacientovo samostojnost, tudi z delom v manjših skupinah.

Intenzivnost vadbe, doziranje in stopnjevanje

Intenzivnost oziroma dozo vadbe se lahko izrazi s porabljenim časom oziroma količino terapevtske vadbe (trajanje in frekvenca) ali številom ponovitev (tako imenovana živčno-mišična intenzivnost). Intenzivnost vadbe s ponavljajočimi se ritmičnimi gibi, ki traja določeno časovno obdobje (npr. aerobna vadba) se določi s porabo energije ali relativno glede na telesno pripravljenost (% izračunanega maksimalnega SU (SU_{maks}), % rezerve srčnega utripa (RSU), % najvišje minutne porabe kisika – $\dot{V}O_{2peak}$), lahko pa tudi glede na napor (ocena občutene napore). Pri vadbi za krepitev mišic se intenzivnost natančno oceni z bremenom, ki ga mišična skupina oziroma človek premaga in določi z odstotkom enega ponovitvenega maksimuma (*angl. one repetition maximum – RM*).

Potrjeno je bilo, da fizioterapija (30–60 minut/dan, 5–7 dni/teden) značilno izboljša funkcijsko okrevanje (neodvisnost pri dejavnostih vsakodnevnega življenja) pacientov po možganski kapi v primerjavi s kontrolno skupino brez terapije in ima lahko dolgotrajne učinke (27). Jasno je tudi, da ima trajanje vadbe pomemben vpliv na izide fizioterapije. Daljše skupno trajanje terapevtske vadbe (celoten načrtovan čas za obravnavo)

pripomore h klinično pomembnim izboljšanjem v vseh fazah po možganski kapi (20, 28). Daljše trajanje terapevtske vadbe brez uporabe dodatne opreme ali naprav v primerjavi s krajšim poveča izboljšanje na ravni telesnih funkcij (selektivno gibanje, mišični tonus, mišična zmogljivost) in dejavnosti (ravnotežje, hitrost hoje, prehojena razdalja, osnovne dejavnosti vsakodnevnega življenja) (8). Za večje pozitivne učinke je treba fizioterapijo podaljšati za 17 ur v 10 tednih (8), kar pri obravnavi petkrat na teden pomeni na dan za 20 minut daljšo obravnavo od standardne (to je obravnave, ki se navadno izvaja v klinični praksi). Vendar pa optimalna doza fizioterapije ni znana, prav tako ni dokazov o učinku stroga (8, 28).

Čeprav še ni znano, kdaj je optimalen čas za intenzivno vadbo, je splošno sprejeto, kot je bilo že navedeno, da se mora rehabilitacija po možganski kapi začeti zgodaj, torej takoj, ko pacientovo stanje dopušča, njeno intenzivnost pa je treba, ko minejo prvi dnevi ranljivosti pacienta, stopnjevati (29).

- ✓ Priporočeno je, da se pacientom z omejitvami pri osnovnih dejavnostih vsakodnevnega življenja omogoči fizioterapevtska vadba, ki med bolnišnično obravnavo traja vsaj 45 minut na dan (7, 11).
- Priporočen je razmislek o skupno vsaj treh urah fizioterapije in delovne terapije na dan, pri čemer naj bo zagotovljeno vsaj dve uri aktivne funkcijske vadbe (19).
- ✓ Pacientom, ki pri posamezni obravnavi ne zmorejo sodelovati vsaj 45 minut, je treba trajanje obravnave prilagoditi (lahko tudi več krajših sej z vmesnimi počitki) na intenzivnost, ki bo posamezniku omogočila aktivno sodelovanje vsaj petkrat na teden.
- ✓ Terapevtsko vadbo naj vodi ali nadzira fizioterapevt, ki ima potrebno znanje in izkušnje pri delu s pacienti po možganski kapi. Za postopke s področij, ki se med strokama prekrivajo, je lahko odgovoren tudi delovni terapevt (11).
- ✓ Parametri vadbe naj bodo ustrezni za doseganje rehabilitacijskih ciljev posameznika. Intenzivnost vadbe mora biti primerna pri pacientih v vseh fazah po možganski kapi, ko potrebujejo fizioterapijo (11):

- Trajanje in intenzivnost terapevtskega programa je treba prilagoditi vsakemu pacientu na podlagi posvetovanja z njim in, če je treba, z njegovim odgovornim zdravnikom (specialistom nevrologom ali specialistom fizikalne in rehabilitacijske medicine).
- ✓ Priporočeno je, da se pacientom omogoči dodatna vadba zunaj urnika terapevtske obravnave, na primer vadba po navodilih fizioterapevta samostojno ali pod nadzorom pacientovega skrbnika (glej vadba hoje in drugih s premičnostjo povezanih sposobnosti) ter izvajanje dejavnosti vsakodnevnega življenja, integrirano v oskrbo zdravstvene nege, če pacientovo funkcijsko stanje in prostori to omogočajo (11).

Telesna pripravljenost

Telesna pripravljenost je definirana kot sposobnost izvedbe vsakodnevni nalog s primerno telesno zmogljivostjo in osredotočenostjo, brez nepotrebne utrujanja in z dovolj energije za uživanje v prostočasni dejavnosti in spopadanje z nepredvidenimi situacijami (30). Njeni najpomembnejši komponenti sta neposredno povezani s porabo energije in mišičnim delom (31). To sta zmogljivost srčno-dihalnega sistema (imenovana tudi aerobna zmogljivost) in zmogljivost mišično-skeletnega sistema. Druge komponente, ki lahko vplivajo na sposobnost izvedbe telesnih dejavnosti, so še gibljivost, ravnotežje, okretnost (sposobnost hitrega spreminjanja telesnega položaja ali smeri gibanja), pa tudi telesna sestava (30, 31). Vadba za telesno pripravljenost izboljša funkcijsko zmogljivost, sposobnost izvedbe dejavnosti vsakodnevnega

Preglednica 3: Priporočeni sestavni deli vadbe za telesno pripravljenost po možganski kapi med bolnišnično ali ambulantno obravnavo (prirejeno po: 23, dopolnjeno)

Vrsta/način vadbe	Cilji/nameni
Aerobna	
– vadba z velikimi mišičnimi skupinami za vzdržljivost srčno-dihalnega sistema	<ul style="list-style-type: none"> – ↑ aerobno komponento telesne pripravljenosti – ↑ hitrost in učinkovitost hoje – ↑ toleranco za dalj časa trajajočo telesno dejavnost (funkcijsko zmogljivost) – ↓ okvaro motorike in ↑ kognicijo – ↑ neodvisnost pri dejavnostih vsakodnevnega življenja – ↓ tveganje za srčno-žilne bolezni: ↑ stanje ožilja, spodbuditi druge pozitivne učinke za zaščito srca (npr. vazomotorični odziv)
Krepitev mišic	
– vadba proti uporju za zgornje in spodnje ude, trup	<ul style="list-style-type: none"> – ↑ jakost in vzdržljivost mišic (preprečiti/↓ oslabelelost mišic zaradi neuporabe) – ↑ neodvisnost pri dejavnostih vsakodnevnega življenja – ↑ sposobnost izvajanja prostočasni in zaposlitveni dejavnosti – s ↑ jakosti mišic vplivati na % največje hotene kontrakcije, ki je potrebna med dvigovanjem ali prenašanjem nekega bremena in tako ↓ obremenitev srca
Gibljivost	
– raztezanje (trup, zgornji in spodnji udi)	<ul style="list-style-type: none"> – preprečiti skrajšave mehkih tkiv, ↑ obseg pasivne in aktivne gibljivosti sklepov udov z okvaro – normalizirati mišični tonus, ↓ bolečino – ↓ tveganje za poškodbe – ↑ neodvisnost pri dejavnostih vsakodnevnega življenja
Upravljanje gibanja (živčno-mišična vadba)	
<ul style="list-style-type: none"> – vaje za koordinacijo in ravnotežje – vaje za koordinacijo oči-roka 	<ul style="list-style-type: none"> – ↑ koordinacijo med telesnimi segmenti – ↑ statično in dinamično ravnotežje – ponovno pridobiti spretnosti in premičnost – ↑ raven varnosti med dejavnostmi vsakodnevnega življenja – ↓ strah pred padci

Opomba: Priporočena intenzivnost, trajanje in frekvenca vadbe ter njenih delov (priporočila navedena v nadaljevanju) so odvisni od telesne pripravljenosti vsakega posameznega pacienta.

življenja in kakovost življenja ter zmanjša tveganje za poznejše zaplete oziroma bolezni srčno-žilnega sistema (23).

Zato je treba pri pacientih v vseh fazah po možganski kapi vadbo specifičnih funkcijskih nalog kombinirati z vadbo za krepitev mišic, če ni kontraindikacij, pa tudi z aerobno vadbo (glej priporočila v nadaljevanju). Pogosto so lahko priporočeni sestavni deli vadbe za telesno pripravljenost po možganski kapi (preglednica 3) zajeti v funkcijsko vadbo, ki mora biti primerne intenzivnosti, trajanja in frekvence ter stopnjvana, da omogoči zelene učinke.

Raztezanje

Za vzdrževanje ali povečanje gibljivosti in obravnavo spastičnosti se pri pacientih po možganski kapi izvajajo različni načini raztezanja mišic. Raztezanje lahko izvaja fizioterapevt ali se pacient samorazteza, kar traja nekaj minut, za dolgotrajnejše raztezanje pa se izvaja postavljanje v raztezne oziroma antispastične položaje, uporabi opornico ali napravo za pasivno raztezanje.

Dokazi zelo nizke kakovosti kažejo, da raztezanje s pomočjo opornic zniža spastičnost mišic fleksorjev zapestja pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi v primerjavi s kontrolno skupino brez obravnave (32). Postavljanje okvarjenega zgornjega uda v raztezni položaj (brez uporabe opornic) je učinkovito za ohranjanje gibljivosti v smeri zunanje rotacije rame; povprečni učinek je 7° (8, 11). Nasprotno so v poznejši metaanalizi ugotovili, da dokazi nizke kakovosti kažejo, da raztezanje s postavljanjem zgornjega uda v položaj kot dodatek k standardni fizioterapiji ni učinkovitejše od same standardne fizioterapije v preprečevanju zmanjšanja zunanje rotacije ali fleksije ramenskega sklepa ter ekstenzije zapestja pri pacientih v akutni/subakutni fazi po možganski kapi (32). Redke in zelo heterogene raziskave kažejo, da raztezanje različnih mišičnih skupin (brez uporabe opornic ali hkratne kombinacije z drugimi terapevtskimi postopki) ni učinkovitejše za izboljšanje obsega gibljivosti ali spastičnosti v primerjavi z ukrepi v primerjalnih skupinah (33).

- ✓ Priporočeno je raztezanje, s ciljem ohraniti gibljivost sklepov trupa ter zgornjih in

spodnjih udov, preprečevati skrajšave mišic (23) ter inhibirati spastičnost.

- Priporočen je razmislek o uporabi posameznemu pacientu najustrežnejšega načina raztezanja, vključno z učenjem rednega samoraztezanja.

Preprečevanje padcev

Posebno pozornost je treba nameniti preprečevanju padcev.

- ✓ Fizioterapevtski ukrepi, povezani s preprečevanjem padcev, obsegajo: svetovanje glede primerne obutve in uporabe pripomočkov za hojo, vadbo za ravnotežje in krepitev mišic ter svetovanje glede prilagoditev domačega okolja (11). Pomembna je tudi prepoznavanje drugih dejavnikov tveganja za padce kot so motnje zaznavanja okolja, nekritičnost pacienta in ortostatska hipotenzija ter poročanje o njih zdravniku.
 - Uporaba pripomočkov za hojo je koristna za varnost, samostojnost in učinkovitost hoje ter samozaupanje (11).
 - Za izboljšanje varnosti in samostojnosti pri hoji so v uporabi tudi ortoze za hojo. Glej priporočila v nadaljevanju.
 - Pacienti in njihovi skrbniki morajo dobiti vse potrebne informacije glede pripomočkov, obutve, načinov varnega premeščanja in morebitne preureditve stanovanja, s ciljem preprečiti padce (20).

V nadaljevanju je premična faza fizioterapije razdeljena na več med seboj povezanih področij: ravnotežje, hoja, zmogljivost mišic in vzdržljivost srčno-dihalnega sistema, funkcijske sposobnosti zgornjega uda ter senzorične funkcije.

Ravnotežje

Vadba za ravnotežje (uravnavanje nadzora drže) vključuje vaje za ohranjanje, doseganje ali ponovno vzpostavljjanje stabilnosti v različnih položajih ali pri spremembah položajev (27). Poleg vadbe specifičnih funkcijskih nalog za ravnotežje navadno vključuje tudi vadbo hoje in vadbo za krepitev mišic (34). Izvaja se lahko v vseh terapevtskih okoljih, kot individualna vadba ali v skupini, z uporabo

tehničnih naprav (pritiskovne plošče, navidezna resničnost) ali brez njih. Zahtevnost vadbe za ravnotežje je treba med obdobjem obravnave stopnjevati proti dejavnostim z večjimi izzivi za ravnotežje (13, 34). Ukrepi za izboljšanje senzoričnih funkcij, povezanih z ravnotežjem, vključujejo spodbujanje, motenje ali spreminjanje senzoričnih prilivov (somatosenzoričnih, vidnih in vestibularnih) na različne načine.

Vse vrste in načini vadbe nimajo enakih učinkov na ravnotežje (13). Vadba za ravnotežje in/ali premike telesnega težišča izboljša ravnotežje sede in stoje ter osnovne dejavnosti vsakodnevnega življenja, ne glede na čas po možganski kapi (8, 13). Sama vadba funkcijskih nalog ali kombinirana z ukrepi za izboljšanje mišično-skeletnega sistema (npr. vadba za krepitev mišic ali gibljivost) in/ali aerobno vadbo ter elektrostimulacijo izboljšajo ravnotežje bolj kot standardna obravnava ali placebo (35). Za izboljšanje stabilnosti drže v stoječem položaju pri odprtih očeh so od standardne obravnave učinkovitejši vadba funkcijskih nalog in kot kaže, tudi postopki za izboljšanje somatosenzoričnih funkcij (glej poglavje sensorika) (35). Vadba hoje ali aerobna vadba s hojo izboljšata ravnotežje, če vključujeta izzive za ravnotežje, kot sta spreminjanje smeri ali navidezna resničnost, in sta brez omejevanja prostostnih stopenj, do česar pride pri hoji po tekočem traku z razbremenjevanjem ali pri hoji z robotskimi napravami (13, 31).

Vadba funkcijskih nalog za ravnotežje

Vaje seganja z neokvarjenim zgornjim udom sede izboljšajo ravnotežje sede in hitrost seganja, ne izboljšajo pa simetrije obremenitev na podlago (8, 11).

Vadba specifičnih funkcijskih nalog oziroma vaje za ravnotežje med različnimi dejavnostmi sede ali stoje, spreminjanje telesnih položajev (kot je presedanje s postelje na stol ali vstajanje iz sedečega položaja) in hoja izboljšajo ravnotežje sede in stoje (8, 11, 35) ter osnovne dejavnosti vsakodnevnega življenja (8, 11).

- ✓ Priporočene so vaje za trup oziroma ravnotežje sede (20), ki vključujejo seganje z neokvarjenim zgornjim udom, tudi učenje seganja prek podporne ploskve, na primer dlje od dolžine zgornjega uda, s ciljem

spodbuditi zavedanje telesnega položaja (11).

- ✓ Pri pacientih, ki imajo težave z ravnotežjem stoje, je priporočena vadba z nalogami, ki izzivajo ravnotežje (19). Vadba specifičnih funkcijskih nalog za ravnotežje naj se izvaja med različnimi dejavnostmi in pod različnimi pogoji glede (11, 13, 20): a) zanašanja na vidne informacije (odprte/zaprte oči/konfliktna), b) tip podlage (trda/mehka, ravna/neravna/groba, nestabilna), c) velikost podporne ploskve, d) premikanje telesnega težišča, e) ravni motenj med izvajanjem naloge (npr. kombinirane ali dvojne/večopravilne naloge).
 - Za vadbo ravnotežja stoje se lahko uporabi tudi oporno stojalo (11), na primer za seganje v različne smeri do meje stabilnosti.
- ✓ Vadba naj vključuje tudi vadbo hoje z nalogami, ki izzivajo ravnotežje (34) pod različnimi pogoji: a) velikost podporne ploskve, b) tip podlage, c) hoja z ovirami, d) ravni motenj (dvojne/večopravilne naloge), e) prenašanje bremen.

Vadba vstajanja iz sedečega položaja in sedanja

S ponavljajočo se vadbo vstajanja iz sedečega položaja in sedanja lahko skrajšamo trajanje in povečamo simetrijo med vstajanjem iz sedečega položaja pri pacientih po možganski kapi, ki so sposobni samostojno vstati (36). Pri pacientih, ki niso sposobni samostojno vstati, pa učinkovitost te vadbe za izboljšanje simetrije, ravnotežja in sposobnosti vstajanja še ni jasna (8, 11, 36). Obstaja verjetnost, da ponavljajoča se vadba vstajanja in sedanja izboljša mišično zmogljivost obeh spodnjih udov (11).

- ✓ Priporočena je vadba vstajanja iz sedečega položaja in sedanja (11, 19, 20).
 - Vadba naj bo ponavljajoča se, s stopnjevanjem zahtevnosti (20).
 - Upošteva naj parametre vadbe za krepitev mišic (navedeni v nadaljevanju) (11).

Vaje za ravnotežje stoje na pritiskovni plošči in/ali z navidezno resničnostjo

Pri vajah za ravnotežje stoje na pritiskovni plošči pacient med izvajanjem ravnotežnih nalog, ki spodbujajo obremenjevanje okvarjenega spodnjega uda in premike telesnega težišča proti robu podporne ploskve, prejema poudarjene vidne in/ali slušne povratne informacije o izvedbi.

Vadba za ravnotežje stoje na pritiskovni plošči z vidno povratno informacijo zmanjša premikanje središča pritiska med mirno stojo (8, 11).

Pri vadbi za ravnotežje z navidezno resničnostjo pacient izvaja gibalne naloge ali igre v računalniško generiranem navideznem okolju. Gibanje telesa lahko zaznavajo senzorji v pritiskovni plošči, upravljalnika v roki, kamera ali senzorji opornega stojala. Najpogosteje je v uporabi neimerzijska metoda, pri kateri je navidezno okolje prikazano na zaslonu ali projekciji na steno pred pacientom. Prek nje pacient prejema sprotne poudarjene vidne in slušne povratne informacije o gibalnem vzorcu in izidih svoje izvedbe.

Vadba za ravnotežje z navidezno resničnostjo, dodana k standardni fizioterapiji, je zmerno učinkovitejša za izboljšanje ravnotežja sede in stoje od same standardne fizioterapije, na splošno (37), pri pacientih manj kot šest mesecev po možganski kapi (dokazi dobre kakovosti, neimerzijska metoda) (38) in v kronični fazi (39). V kronični fazi po možganski kapi je samostojna vadba za ravnotežje z navidezno resničnostjo ali kombinirana z drugimi fizioterapevtskimi postopki učinkovitejša od terapevtskih ukrepov v primerjalnih skupinah tudi za izboljšanje premičnosti (39) in hitrosti hoje pri pacientih, ki hodijo samostojno (šibki dokazi) (24). Trdni dokazi pa kažejo, da vadba za ravnotežje stoje (in/ali sede) brez navidezne resničnosti ali z dodanimi vibracijskimi dražljaji ni učinkovitejša za izboljšanje hitrosti hoje ali prehojene razdalje pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno, kot ukrepi v primerjalnih skupinah (24).

- ✓ Priporočene so vaje za ravnotežje s poudarjeno vidno povratno informacijo med stojo na pritiskovni plošči (20), ki se izvajajo kot del standardne obravnave (11).

- ✓ Priporočena je vadba za ravnotežje, kombinirana z navidezno resničnostjo, pri pacientih v kronični (20) ali subakutni fazi po možganski kapi.
- Priporočen je razmislek o vadbi za statično in dinamično ravnotežje s poudarjeno vidno povratno informacijo ali navidezno resničnostjo, s ciljem izboljšati hitrost hoje in prehojeno razdaljo pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno (24).
- ❖ Vadba za ravnotežje stoje (in/ali sede) za izboljšanje stabilnosti in simetrije obremenjevanja spodnjih udov brez navidezne resničnosti naj se ne izvaja, kadar je cilj izboljšati hitrost hoje ali prehojeno razdaljo pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno. Enako velja za vadbo ravnotežja z dodanimi vibracijskimi dražljaji (24).

Hoja

Za izboljšanje hoje po možganski kapi je na voljo veliko z dokazi podprtih postopkov in ukrepov. Najbolj so raziskane vadba hoje po tleh, vadba hoje na tekočem traku z razbremenitvijo telesne teže in brez nje ter vadba hoje s pomočjo robotskih naprav (7).

- ✓ Za izboljšanje hitrosti hoje in prehojene razdalje je priporočena ponavljajoča se vadba hoje s stopnjevanjem zahtevnosti (20).

Vadba hoje po tleh

Vadba hoje po tleh je temeljni element fizioterapije in se lahko izvaja v vseh terapevtskih okoljih, brez terapevtskih naprav. Obsega hojo in s hojo povezane dejavnosti na trdnih tleh (11). Fizioterapevt opazuje in spodbuja čim bolj pravilen vzorec hoje in varno hojo pacienta, navadno na ravni podlagi. Ta vadba je pogosto kombinirana z vajami za izboljšanje telesnih funkcij in spretnosti, povezanih s hojo (11, 40).

Pri pacientih po možganski kapi, ki hodijo samostojno brez fizične pomoči (razvrstitev funkcijske premičnosti (angl. functional ambulation classification – FAC) ≥ 4), je vadba hoje po tleh učinkovitejša za podaljšanje prehojene razdalje (v kronični fazi) in zmanjšanje anksioznosti

v primerjavi s hojo po tekočem traku (8, 11). V kronični fazi po možganski kapi izboljša tudi sposobnost hoje (8) in ravnotežje (13), ni pa jasno, ali je učinkovitejša od drugih postopkov za izboljšanje časovno-prostorskih spremenljivk hoje (8, 11).

Treba se je zavedati, da je vadba hoje po tleh pri pacientih, ki v akutni fazi oziroma na začetku obravnave niso sposobni hoditi samostojno, manj učinkovita za izboljšanje aerobne zmogljivosti in prehojene razdalje v primerjavi z vadbo hoje po tekočem traku z razbremenitvijo telesne teže ali vadbo hoje s pomočjo robotskih naprav (8, 11).

- ✓ Vadba hoje po tleh je priporočena za paciente po možganski kapi, ki hodijo samostojno brez pripomočka za hojo ali z njim, pa tudi za tiste, ki potrebujejo fizično pomoč (11).
- ❖ Kadar je cilj izboljšati aerobno zmogljivost pri pacientih, ki na začetku obravnave niso sposobni hoditi samostojno, je bolje izbrati drugačno vadbo (11).

Ortoze in funkcionalna električna stimulacija

Za nadzor kolenskega, skočnih sklepov in stopala med stojo in hojo se lahko uporabijo serijske ali različne po meri izdelane orteze za gleženj in stopalo (OGS). Pri pacientih z delno prisotno aktivnostjo mišic so v uporabi različne OGS z zmanjšano togostjo oziroma elastične orteze za gleženj. Fizioterapevt na podlagi stanja pacientovega mišično-skeletnega sistema in preizkušanja izbere ustrezno vrsto orteze, ugotavlja funkcionalnost, varnost, sposobnost in biomehanske značilnosti hoje z ortozo, udobnost orteze (11) ter uči pravilnega nameščanja in hoje z ortozo.

OGS izboljša hitrost hoje, kadenco, dolžino koraka in dvojnega koraka, premičnost ter samostojnost pri hoji v primerjavi s hojo brez orteze pri pacientih v vseh fazah po možganski kapi (41). Potrjeni so tudi takojšnji pozitivni učinki OGS na kinematiko gležnja ob prvem dotiku in kolena v predzamaču, ne vpliva pa na trajanje dvojnega koraka in kinematiko kolka v predzamaču ter premikanje telesnega težišča v stoječem položaju (41). OGS ima lahko še takojšnji pozitiven učinek na porabo energije med hojo (42). Vendar pa so terapevtski učinki obdobja

uporabe ortoz v kombinaciji s standardno obravnavo ali brez nje slabo raziskani.

Pri uporabi funkcionalne električne stimulacije (FES) z živčno-mišično elektrostimulacijo, med izvedbo dejavnosti, v natančno določenih sekvencah stimuliramo eno ali več ohromelih mišic, z namenom izboljšati to dejavnost vsakodnevnega življenja (11, 43). Najpogosteje se FES uporablja med hojo po tleh, lahko pa tudi na tekočem traku, pri hoji s pomočjo robotskih naprav, med kolesarjenjem oziroma na ergometrih ali med funkcijsko vadbo in vadbo za ravnotežje (44).

Dokazi nizke kakovosti kažejo, da FES prek draženja peronealnega živca med hojo v kombinaciji s fizioterapijo poveča hitrost hoje, če se izvaja pri pacientih po možganski kapi v akutni ali subakutni fazi, ne pa v kronični fazi. Ta način FES lahko vpliva tudi na povečanje obsega aktivne dorzalne fleksije skočnega sklepa, izboljšanje ravnotežja in premičnosti (45). Dokazi zmerne (46) oziroma nizke (44) kakovosti pa kažejo, da ima FES različnih mišičnih skupin med vadbo hoje (46) ali med različnimi dejavnostmi z začetkom obravnave v akutni ali subakutni fazi po možganski kapi (44) majhen učinek na hitrost hoje v primerjavi z enako vadbo brez FES. Izboljšanje v skupini s FES je bilo nekoliko nižje od klinično pomembne razlike (46). Vadba na ergometrih s pomočjo FES je učinkovitejša za izboljšanje ravnotežja, motoričnih funkcij in jakosti mišic spodnjih udov v primerjavi z vadbo na ergometru brez FES (47). Potrjen je tudi klinično nepomemben učinek kolesarjenja s FES na izboljšanje sposobnosti hoje v primerjavi s standardno obravnavo pri pacientih v subakutni fazi po možganski kapi (48).

Trdni dokazi kažejo, da lahko tako OGS kot tudi FES za dorzalno fleksijo skočnega sklepa izboljšata hitrost hoje, premičnost in dinamično ravnotežje (49). Zmerni dokazi kažejo, da lahko OGS ali FES izboljšata aktivacijo mišic (OGS z zmanjšano togostjo), prehojeno razdaljo in kakovost življenja. Glede izboljšanja kinematike hoje so dokazi za oba ukrepa šibki. Čeprav se v kronični fazi napredek glede premičnosti navadno upočasni, ostane odločanje o uporabi OGS ali FES pomembno, saj lahko vodi v nadaljnje izboljševanje ali celo večjo stopnjo premičnosti in funkcioniranja (49). Neposredne primerjave hoje z OGS in hoje s FES

niso pokazale superiornosti enega ali drugega ukrepa (49–52). Vsa priporočila, ki sledijo, se nanašajo na FES za dorzalno fleksijo skočnega sklepa.

- ✓ Priporočena je uporaba OGS ali FES, s cilji izboljšati dinamično ravnotežje, hitrost hoje ali drugo funkcijsko premičnost pri pacientih z okvarjenim uravnavanjem gibanja spodnjega uda v vseh fazah po možganski kapi ter s ciljem izboljšati prehojeno razdaljo pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi (49).
 - Pri odločanju glede vrste ortoze naj imajo OGS z zmanjšano togostjo ali FES prednost pred rigidnejšimi OGS, ki zavirajo gibanje ali povzročajo prekomerne spremembe v kinematiki hoje (49).
 - V primeru mediolateralne nestabilnosti gležnja je uporaba FES verjetno manj primerna od OGS. Upoštevati je treba tudi, kako pacient prenaša živčno-mišično elektrostimulacijo in primernost obsega giba dorzalne fleksije med zamahom kot odgovor na FES pri njem.
- Priporočen je razmislek o uporabi OGS ali FES, s ciljem izboljšati prehojeno razdaljo pri pacientih z okvarjenim uravnavanjem gibanja spodnjega uda v akutni fazi po možganski kapi (49).
- Priporočen je razmislek o uporabi OGS ali FES, s ciljem izboljšati dorzalno fleksijo skočnega sklepa ob prvem dotiku in med prevzemom teže ter fazo zamaha pri pacientih z okvarjenim uravnavanjem gibanja spodnjega uda v vseh fazah po možganski kapi (49).
- ✓ Priporočena je uporaba OGS, s ciljem izboljšati kinematiko gležnja in kolena ter zmanjšati porabo energije pri pacientih s trajnimi okvarami (npr. padajoče stopalo, ekvinus/ekvinovarus).
 - Za posameznika primerna vrsta ortoze se izbere po ocenjevanju in preizkušanju (11, 20).
 - Pri izbiri po meri izdelane ortoze naj sodelujeta fizioterapevt in ortotik (11).
 - Po prejemu ortoze se preveri njena učinkovitost (20). Pacient pod nadzorom

fizioterapevta vadi pravilno nameščanje in hojo z ortoza. Fizioterapevt o pravilni uporabi ortoze pouči pacienta, pa tudi osebje zdravstvene nege in pacientove skrbnike.

- Priporočen je razmislek o uporabi OGS z zmanjšano togostjo, s ciljem dovoliti aktivacijo m. tibialis anterior in m. gatrocnemius ter soleus med hojo z OGS pri pacientih z okvarjenim uravnavanjem gibanja spodnjega uda v vseh fazah po možganski kapi (49).
- Priporočen je razmislek o uporabi FES, s ciljem izboljšati aktivacijo m. tibialis anterior med hojo pri pacientih z okvarjenim uravnavanjem gibanja spodnjega uda v subakutni in kronični fazi po možganski kapi (49).

Vadba hoje na tekočem traku

Pacient hodi po tekočem traku, ki ga z določeno hitrostjo poganja motor. Pri tem se lahko drži za ročaj. Fizioterapevt stoji ob strani ali za pacientom, opazuje ravnotežje in vzorec hoje ter mu daje navodila. Če je treba, pomaga s spodbujanjem fleksije kolka ali vodenjem stopala okvarjenega spodnjega uda (11). Pri hoji po tekočem traku vodila vidnega toka niso normalna. Zahteve za ravnotežje so v primerjavi s hojo po tleh višje, zato je hitrost hoje vsaj na začetku nižja. Hoja na tekočem traku se izvaja tudi pri vadbi hoje z navidezno resničnostjo, aerobni vadbi oziroma vadbi hoje zmerne do visoke intenzivnosti, ki so predstavljene v nadaljevanju.

Vadba hoje na tekočem traku brez razbremenitve telesne teže je učinkovitejša za izboljšanje hitrosti hoje pri pacientih, ki na začetku obravnave hodijo samostojno, kot ukrepi v primerjalni skupini (53). Za izboljšanje prehojene razdalje pa te razlike niso potrdili (53). Za vadbo hoje po tekočem traku brez razbremenitve telesne teže so poleg zvišanja hitrosti hitre hoje poročali še o večjem zmanjšanju širine koraka kot po vadbi hoje po tleh (8, 11).

- ✓ Vadba hoje na tekočem traku brez razbremenitve telesne teže je priporočena za izboljšanje hitrosti hoje in prehojene razdalje (20) pri pacientih po možganski kapi, ki hodijo samostojno ali potrebujejo nadzor (FAC \geq 4) (11).

- Izvaja naj se s postopnim stopnjevanjem hitrosti hoje in/ali naklona, prehojene razdalje in trajanja vadbe.
- Izvaja naj se v kombinaciji s fizioterapijo (53) oziroma kot dodatek hoji po tleh (20).

Pri vadbi hoje na tekočem traku z razbremenitvijo telesne teže je pacientova telesna teža delno razbremenjena s padalskimi pasovi. Navadno sta potrebna dva fizioterapevta. Ta vadba hoje naj bi pacientom, ki niso sposobni nositi teže telesa (niso sposobni hoditi), omogočila bolj simetrično obremenjevanje in postopno večjo uporabo okvarjenega spodnjega uda (11).

Pri pacientih, ki **niso sposobni hoditi samostojno**, vadba hoje na tekočem traku z razbremenitvijo telesne teže ne poveča verjetnosti samostojne hoje in ni učinkovitejša za izboljšanje hitrosti hoje in prehojene razdalje od ukrepov v primerjalnih skupinah (53). Učinki tovrstne vadbe na srčno-dihalni sistem so predstavljeni pri aerobni vadbi. Pri pacientih, ki na začetku obravnave že **hodijo samostojno**, ta vadba hoje ne poveča stopnje samostojne hoje, je pa učinkovitejša za izboljšanje hitrosti hoje in prehojene razdalje kot ukrepi v primerjalnih skupinah, vendar se izboljšanje po končani obravnavi ne ohrani (53). Pri pacientih, ki na začetku obravnave hodijo samostojno, obstajajo tudi kombinirani dokazi o večji učinkovitosti vadbe hoje na tekočem traku z razbremenitvijo telesne teže ali brez nje v primerjavi z ukrepi v primerjalnih skupinah glede povečanja prehojene razdalje, vendar le ob začetku obravnave do tri mesece, ne pa, če se obravnava začne več kot tri mesece po možganski kapi (53). Trdni dokazi pri tej podskupini pacientov v kronični fazi po možganski kapi pa kažejo, da vadba hoje na tekočem traku z razbremenitvijo telesne teže ni učinkovitejša za izboljšanje hitrosti hoje od ukrepov v primerjalnih skupinah (24).

- ✓ Vadba hoje na tekočem traku z razbremenitvijo telesne teže je priporočena pri pacientih, ki še niso sposobni hoditi samostojno (FAC ≤ 4) ali so telesno prešibki ali pretežki za fizično pomoč fizioterapevta med hojo (11) oziroma ko hoja po tleh ni izvedljiva ali primerna (20).

- Na začetku obravnave je lahko največja razbremenitev od 30 do 40 odstotkov telesne teže. Postopno jo je treba zmanjševati, hitrost hoje in trajanje vadbe pa sistematično povečevati glede na sposobnosti pacienta (11).
- Izvaja naj se v kombinaciji s fizioterapijo (53).

- ❖ Vadba hoje na tekočem traku z razbremenitvijo telesne teže naj se ne izvaja, kadar je cilj izboljšati hitrost hoje ali prehojeno razdaljo pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno (24).

Vadba hoje z robotskimi napravami

Vadba hoje z robotskimi in/ali elektromehanskimi napravami se lahko izvaja z več tipi naprav, ki vodijo ali pomagajo pri načrtovanem gibanju spodnjih udov: a) zunanji skeleti v kombinaciji s tekočim trakom, b) elektromehansko vodene stopalke ali eliptične naprave, c) premične robotske naprave (zunanji skeleti) za hojo po tleh, d) robotske naprave za gleženj. Pri prvih dveh tipih naprav, ki so najbolj razširjene in raziskane (54), je pacientova telesna teža delno razbremenjena. Uporaba teh naprav omogoča daljšo vadbo hoje oziroma več ponovitev cikla hoje in zato intenzivnejšo vadbo. Novejši robotski sistemi pomagajo le kolikor je potrebno, kar spodbuja čim večjo aktivnost pacienta. Nekateri sistemi se lahko uporabijo z integrirano FES mišic ekstenzorjev kolena ali peronealnega živca.

Dokazi visoke kakovosti kažejo, da vadba hoje z robotskimi napravami, kombinirana s fizioterapijo, poveča verjetnost samostojne hoje v primerjavi z vadbo hoje brez teh naprav (na vsakih osem pacientov s to terapijo se pri enem prepreči odvisnost pri hoji) (54). Skoraj vsi pozitivni učinki so potrjeni le pri pacientih v akutni fazi po možganski kapi in pri tistih, ki ob začetku obravnave **niso bili sposobni hoditi samostojno**. Poleg sposobnosti samostojne hoje se pri njih v primerjavi s standardno fizioterapijo (hojo po tleh) lahko nekoliko bolj izboljšajo še hitrost hoje (54), najvišji srčni utrip ter osnovne dejavnosti vsakodnevnega življenja (8, 11). Učinki vadbe s temi napravami na srčno-dihalni sistem so povzeti pri aerobni vadbi. Kaže, da pacienti več kot tri mesece po možganski kapi, in tisti, ki **hodijo**

samostojno, s to vadbo hoje ne pridobijo večje samostojnosti ali hitrosti hoje (54). Trdni dokazi pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno, pa potrjujejo, da vadba hoje s pomočjo robotskih naprav ni učinkovitejša za izboljšanje hitrosti hoje in prehojene razdalje od ukrepov v primerjalnih skupinah (24). Treba je poudariti, da stroškovna učinkovitost elektromehanskih naprav za hojo še ni znana (54).

- Priporočen je razmislek o vadbi hoje s pomočjo robotskih naprav pri pacientih, ki niso sposobni hoditi samostojno (FAC \leq 4) (11, 15).
 - Izvaja naj se v kombinaciji s fizioterapijo (7, 54).
- ❖ Hoja s pomočjo robotskih naprav naj se ne izvaja, kadar je cilj izboljšati hitrost hoje ali prehojeno razdaljo pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno (24).

Vadba hoje z navidezno resničnostjo

Vadba hoje z uporabo sistemov za navidezno resničnost se izvaja na tekočem traku, redkeje v kombinaciji z vadbo hoje s pomočjo robotskih naprav (55). Pacient hodi v navideznem okolju (npr. ulica, cesta ali park v različnih vremenskih razmerah), to je lahko dopolnjeno z nalogami (npr. zbiranje kovancev, prestopanje ovir, iskanje predmetov). Stopnje potopitve v navidezno okolje so različne, najpogosteje je v uporabi ekran ali projekcija pred pacientom, redkeje projekcija na tekoči trak (neimerzijska metoda), velika projekcija ali več ekranov (polimerzijska metoda), ali uporaba projekcijskih očal, ki ustvarijo iluzijo, da je vadeči v resnici v tem okolju (imerzijska metoda) (55).

Vadba hoje z navidezno resničnostjo izboljša časovno-prostorske spremenljivke hoje, premičnost in statično ter dinamično ravnotežje sede in stoje (55). Pri tem je učinkovitejša od vadbe hoje na tekočem traku brez navidezne resničnosti (39, 55). Trdni dokazi kažejo, da je vadba hoje z navidezno resničnostjo učinkovitejša za izboljšanje hitrosti hoje pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno, kot ukrepi v primerjalnih skupinah (24).

- Priporočen je razmislek o vadbi hoje na tekočem traku z uporabo navidezne

resničnosti (neimerzijska metoda) kot dodatek k standardni vadbi hoje (20).

- ✓ Za izboljšanje hitrosti hoje in prehojeno razdaljo pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi je priporočena vadba hoje na tekočem traku z navidezno resničnostjo (24).

Vadba hoje z zunanjim slušnim ritmom

Pri vadbi hoje z dodanim zunanjim slušnim dražljajem se med vadbo hoje po tleh ali po tekočem traku z uporabo metronoma ali posnetkov glasbe (z znanim številom udarcev na sekundo) predvaja ritem, s katerim pacient uskladi ritem svojih korakov.

Vadba hoje z dodanim slušnim ritmom je učinkovitejša za izboljšanje hitrosti hoje in dolžine dvojnega koraka v primerjavi s samo vadbo hoje ter lahko vpliva na izboljšanje kadence in časovne simetrije hoje (56).

- Priporočen je razmislek o vadbi hoje z zunanjim slušnim ritmom (11), s ciljem izboljšati hitrost hoje, kadenco, dolžino dvojnega koraka in simetrijo hoje (20).
 - Upoštevati je treba pridružene diagnoze (npr. kognitivne okvare, stresne motnje, okvare sluha), ki lahko zmanjšajo njeno učinkovitost (57).
 - Ritem je treba prilagoditi ritmu korakov (kadenci) posameznega pacienta, nato pa ga postopno stopnjevati za 5 do 10 odstotkov (11).
 - Izvaja naj se kot dodatek k standardni vadbi hoje (57); med vsako obravnavo je treba vaditi hojo z zunanjim slušnim ritmom in brez njega (11).
 - Pri pacientih z zmerno stopnjo okvare naj vadba hoje z zunanjim slušnim ritmom traja 30 minut na sejo in poteka štirikrat na teden, štiri tedne (56).

Vadba hoje in drugih s premičnostjo povezanih sposobnosti pod nadzorom skrbnika

Vadba hoje in drugih s premičnostjo povezanih sposobnosti, ki jo pacient po predhodnih navodilih fizioterapevta izvaja pod nadzorom svojega skrbnika (partner, sorodnik, prijatelj ali

prostovoljec) zunaj terapevtskega časa, lahko pripomore k povečanju količine vadbe.

Vadba pod nadzorom skrbnika izboljša sporazumevanje med fizioterapevtom in pacientovim skrbnikom, lahko pa tudi njegovo vključenost v program rehabilitacije, ter pripomore k odpustu domov (11, 58). Dokazi zelo nizke do zmerne kakovosti kažejo, da lahko pripomore k izboljšanju ravnotežja stoje, osnovnih dejavnosti vsakodnevnega življenja in kakovosti življenja. Nakazujejo se tudi dolgoročni pozitivni učinki na prehojeno razdaljo (58). Glede zmanjšanja občutene obremenjenosti skrbnikov so ugotovitve nekonsistentne (8, 58).

- ✓ Priporočena je vadba hoje in drugih s premičnostjo povezanih sposobnosti pod nadzorom pacientovega skrbnika, ki jo izvaja po navodilih fizioterapevta in kot dodatek k redni terapevtski vadbi (11, 58):
 - Skrbnika, s katerim bo vadil, naj izbere pacient, fizioterapevt pa naj se prepriča o njegovih kognitivnih in telesnih sposobnostih, preden mu da navodila.
 - Potrebno je redno preverjanje.

Vadba hoje v zunanjem okolju/javnih površinah

Premičnost v zunanjem okolju zahteva sposobnost integracije hoje z drugimi dejavnostmi v kompleksnem okolju (prečkanje ceste, prilagajanje, nepričakovano ustavljanje, izogibanje oviram, pogovor, prenašanje bremen). Namen vadbe hoje v zunanjem okolju, kot so na primer neposredna okolica pacientovega doma, park ali nakupovalno središče, je spodbuditi pacientovo sposobnost za varno in samostojno hojo po javnih površinah in tako optimizirati sodelovanje v družbi (11).

Ni jasno, ali je taka vadba učinkovitejša od drugih postopkov za izboljšanje hitrosti hitre hoje, prehojene razdalje, samozaupanja pri ravnotežju (8, 11) ter sodelovanja v družbi in hoje v urbanem okolju (59).

- ✓ Priporočena je vadba hoje v funkcijskih okoliščinah, na značilnih javnih površinah (park ali ulica) in v različnih razmerah (11).
 - Pogoji oziroma motnje med hojo naj se spreminjajo: spreminjanje smeri,

kombinirane in dvojne naloge, različne površine.

- Priporočena je tudi vadba v različnih vremenskih razmerah.

Krožna vadba

Krožna vadba je oblika skupinske vadbe, ki je organizirana po krožno razporejenih vadbenih postajah ali v seriji vaj, ki jih hkrati in intenzivno izvajata vsaj dva pacienta. Po možganski kapi je krožna vadba primarno osredotočena na vadbo vsakodnevnih gibalnih nalog, najpogosteje s ciljem izboljšati premičnost (hojo, vstajanje s stola) in funkcijsko ravnotežje, lahko pa tudi uporabo okvarjenega zgornjega uda. Posamezne vadbene postaje so lahko osredotočene na izboljšanje zmogljivosti posamezne mišične skupine ali vzdržljivosti srčno-dihalnega sistema (11, 12). Zahtevnost vaj in njihovo stopnjevanje (število ponovitev ali kompleksnost) se sproti prilagaja sposobnostim vsakega posameznika. Izvajajo jo pacienti v vseh fazah po možganski kapi (8, 12). V skupini je največ 12 pacientov, ustrezno razmerje med številom fizioterapevtov in pacientov je 1 : 3 (11). Uporaba posamezne postaje traja pet minut (11), pri večji intenzivnosti vadbe pa dve minuti z dvema do ene minute pavze za menjavo (60). Poleg prilagodljivosti posamezniku so prednosti krožne vadbe v primerjavi z individualno obravnavo še socialna interakcija med vadečimi, boljše motorično učenje in možnost daljšega trajanja terapevtske vadbe, brez zahtev po dodatnem kadru (7, 11, 12). Dokazi zmerne kakovosti kažejo, da je krožna vadba učinkovitejša od standardne fizioterapije za izboljšanje hitrosti hoje (12, 61), prehojene razdalje in samostojnosti pri hoji. Izboljša se lahko tudi samozaupanje v ravnotežje (12). Ti učinki so klinično pomembni in niso odvisni od faze po možganski kapi ter so enaki pri pacientih manj ali več kot eno leto po možganski kapi (12). Glede učinkovitosti za izboljšanje ravnotežja izsledki niso jasni (12, 61). Šibki dokazi kažejo, da je krožna vadba lahko učinkovitejša za izboljšanje hitrosti hoje ali prehojene razdalje pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno, od ukrepov v primerjalnih skupinah (24).

- ✓ Priporočena je krožna vadba s 6 do 12 vadbenimi postajami za paciente, ki samostojno ali z nadzorom prehodijo vsaj 10 m ($FAC \geq 4$) (11).

- Zelo primerna je za ambulantne paciente, vadbo zunaj bolnišnice in v domu starejših občanov.
- Priporočene funkcijske naloge/vadbene postaje so: vstajanje in sedanje, ohranjanje dinamičnega ravnotežja med stojo na zmanjšani podporni ploskvi, stopanje na stopnico in čeznjo, dvigovanje na prste in korakanje na mestu, hoja v različne smeri, po različnih površinah, na ožji podporni ploskvi in hoja okoli ovir ter hoja po stopnicah (11, 60).
- Za izboljšanje mišične zmogljivosti se lahko dodajo postaje na trenažerjih za krepitev mišic spodnjega ali zgornjega uda, za izboljšanje vzdržljivosti srčno-dihalnega sistema pa na sobnem kolesu ali tekočem traku.
- Pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi naj krožna vadba za izboljšanje ravnotežja in premičnosti traja od 45 do 60 minut in poteka trikrat na teden, štiri tedne. Pri daljšem obdobju vadbe je frekvenca vadbe lahko nižja: dvakrat na teden, 12 tednov ali enkrat na teden, 40 tednov (60).
- Priporočen je razmislek o krožni vadbi, s ciljem izboljšati hitrost hoje in prehojeno razdaljo pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno (24).

Zmogljivost mišic in vzdržljivost srčno-dihalnega sistema

Potrjeno je, da lahko z ustreznimi vadbenimi programi izboljšamo telesno pripravljenost in premičnost pacientov po možganski kapi (31). Vadba za telesno pripravljenost, ki vključuje vadbo za krepitev mišic, aerobno vadbo ali njuno kombinacijo, se lahko izvaja v vseh fazah po možganski kapi. Ob upoštevanju kriterijev in priporočil, navedenih v nadaljevanju, je varna, saj ne povzroča poškodb ali drugih zdravstvenih zapletov, tako pri pacientih, ki hodijo samostojno (31), kot pri tistih, ki tega niso sposobni (62).

- ✓ V obravnavo pacientov po možganski kapi morata biti vključena vadba za telesno pripravljenost ter spodbujanje telesne dejavnosti, s ciljem zmanjšati sedeč

življenjski slog, izboljšati splošno zdravstveno stanje in preprečiti ponovno možgansko kap ali miokardni infarkt (23).

- ✓ Pacienti po možganski kapi, vključno s tistimi, ki so vezani na uporabo invalidskega vozička oziroma so slabše premični, naj bodo vključeni v vadbo za krepitev mišic in/ali aerobno vadbo, če nimajo kontraindikacij za tovrstno vadbo (15, 23).

Vadba za krepitev mišic

Pri vadbi za krepitev mišic se izkorišča lastna masa telesa/uda ali se uporabljajo elastični trakovi, uteži ali trenažerji. Vaje za ohranjanje ali izboljšanje mišične jakosti ali vzdržljivosti vključujejo ponavljajoče mišične kontrakcije proti upor, ki ga je treba postopno povečevati (11). Vaje so lahko usmerjene v krepitev posameznih mišic na nefunkcijski način ali pa so funkcijske, na primer ponavljajoče se vstajanje in sedanje s postopnim nižanjem višine sedala. Izbor vaj mora temeljiti na potrebah in zmožnostih pacienta v tistem času – upoštevati je treba prag zmogljivosti mišic za posamezno nalogo (1 RM). Pri progresivni vadbi proti upor mišice premagujejo največje zunanje breme, ki so ga sposobne zadržati (izometrična vadba) ali premakniti (dinamična vadba) z nizkim številom ponovitev (od 8 do 12 ponovitev), z namenom utruditi mišico. Skladno s povečevanjem mišične zmogljivosti se postopno povečuje breme (63).

Predpostavke, da bi vadba za krepitev mišic povzročila zvišanje spastičnosti ali bolečine, so bile ovržene (11, 20, 64).

Vadba za krepitev mišic je učinkovitejša za izboljšanje mišične jakosti (sile), motoričnih funkcij in funkcijskih sposobnosti spodnjih ter zgornjih udov, drugih z zdravjem povezanih fizioloških kazalcev ter neodvisnosti, reintegracije in z zdravjem povezane kakovosti življenja, v primerjavi z drugimi terapevtskimi postopki (64, 65). Vadba za krepitev mišic okvarjenega ali obeh spodnjih udov ima pozitivne učinke tudi na spastičnost ter izboljša hojo (kadenca, simetrija, dolžina dvojnega koraka) (8, 11). Čeprav vadba za krepitev mišic ni superiorna drugim terapevtskim postopkom za znižanje spastičnosti, izboljšanje stabilnosti drže, ravnotežja sede in stoje ter sposobnosti hoje (65), avtorji druge metaanalize

(31) ugotavljajo, da bi lahko imela vlogo pri izboljšanju ravnotežja. Šibki dokazi kažejo, da je vadba za krepitev mišic spodnjih udov lahko učinkovitejša za izboljšanje hitrosti hoje ali prehojene razdalje od ukrepov v primerjalnih skupinah pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno (24). Progresivna vadba proti uporabi ima velik učinek na izboljšanje mišične jakosti v primerjavi s kontrolno skupino brez terapije ali s placebom, negotovo pa je, če se ti učinki prenesejo v izboljšanje dejavnosti (66). Pri pacientih po možganski kapi je vadba s potiskom spodnjih udov učinkovitejša od iztegovanja kolena v odprti kinetični verigi in vadba visoke intenzivnosti učinkovitejša kot vadba z nizko intenzivnostjo (65). Za izboljšanje zmogljivosti srčno-dihalnega sistema pa je v primerjavi z vadbo na ergometru vadba za krepitev mišic manj učinkovita (65).

- ✓ Pri pacientih z oslabelelostjo mišic je treba izvajati stopnjevano vadbo za krepitev mišic zgornjih in spodnjih udov (11, 19) ter trupa (23).
 - Z uporabo prostih uteži (ročne, manšetne) in elastičnih trakov, s funkcijsko vadbo oziroma vajami s prenosu teže (po potrebi začetek z delnim obremenjevanjem), z uporabo trenerjev, lahko tudi kot krožna vadba ali izometrične vaje (11, 23).
 - Zaradi nevarnosti bolečine v rami je potrebna previdnost pri vajah prek 90° abdukcije ali fleksije, še zlasti pri ohromelosti ramenskih mišic (11).
 - Da preprečimo prevelik dvig krvnega tlaka, se izogibamo manevru po Valsalvi (izdihovanje pri zaprtem epiglotisu) (67).
 - Spodbujamo le pravilne vzorce gibanja (11).

Vadba za krepitev mišic po možganski kapi (11, 23):

- intenzivnost: 1–3 nizi po 10–15 ponovitev; 8–10 vaj, ki zajamejo večje mišične skupine; 50–80 % 1RM
- frekvenca: vsaj 2 do 3-krat/teden
- breme se v časovnem obdobju postopno povečuje, kolikor dopušča pacientova zmogljivost

- Priporočen je razmislek o vadbi za krepitev mišic spodnjih udov, s ciljem izboljšati hitrost hoje in prehojeno razdaljo pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno (24).
- Priporočen je razmislek o vadbi za krepitev mišic pri pacientih z blago do zmerno okvaro zgornjega uda, s ciljem izboljšati jakost prijema roke (20).

Elektrostimulacija mišic

Pri ciklični živčno-mišični elektrostimulaciji se mišico ponavljajoče se stimulira prek površinskih elektrod blizu največje kontrakcije, s ciljem krepitev te mišice (43). Pacient je pasiven prejemnik terapije, zavestno sodelovanje pri mišični kontrakciji ni potrebno (68). To elektrostimulacijo se lahko uporabi za krepitev mišic tudi, če pacient ne more hoteno proizvesti dovolj mišične sile za vadbo proti uporabi (43). Uporabljamo jo med posameznimi izoliranimi gibi (npr. dorzalna fleksija gležnja v sedečem položaju; dorzalna fleksija zapestja brez funkcionalne naloge). V uporabi je še elektromiografsko (EMG)-prožena živčno-mišična elektrostimulacija, pri kateri se stimulacija določene mišice sproži, ko pacient s hoteno kontrakcijo mišice doseže zanj prednastavljeni prag EMG-aktivnosti, nato pa naprava z elektrostimulacijo mišic dokonča gib (11, 68). Tudi ta način elektrostimulacije se večinoma uporablja nefunkcijsko, z le kratkotrajno kognitivno udeležbo in hitrim sproščanjem mišice, čeprav bi se lahko uporabljal tudi kot FES (69).

Ciklična elektrostimulacija mišic zgornjega ali spodnjega uda v primerjavi s placebom ali brez terapije izboljša mišično jakost in lahko izboljša tudi dejavnosti, učinki pa se ohranijo tudi po končani terapiji. Kaže, da je učinkovita ne glede na začetno stopnjo mišične zmogljivosti ali čas po možganski kapi (43). Ciklična elektrostimulacija mišic spodnjega uda poleg mišične jakosti izboljša še selektivno gibanje in zniža spastičnost (8, 11).

- Priporočen je razmislek o uporabi elektrostimulacije mišic na okvarjenem spodnjem udju (npr. m. tibialis anterior, m. gastrocnemius, m. soleus, m. quadriceps) pri pacientih z večjo oslabelelostjo mišic (20), še posebej pri tistih, ki ne zmorejo premakniti

telesnega segmenta proti sili težnosti (19), s ciljem povečati mišično zmogljivost (20).

V primerjavi s placebom so za izboljšanje hotenega uravnavanja gibanja zgornjega uda in funkcijskih sposobnosti pri pacientih s hudo ali zmerno stopnjo okvare zgornjega uda v vseh fazah po možganski kapi učinkovite ciklična, EMG-prožena elektrostimulacija in senzorična oz. transkutana električna živčna stimulacija (TENS). Učinki se ohranijo tudi po končani obravnavi (69). Kombinirana ciklična elektrostimulacija mišic fleksorjev in ekstenzorjev zapestja in prstov izboljša selektivno gibanje in jakost mišic (8, 11). EMG-prožena elektrostimulacija mišic ekstenzorjev zapestja in prstov je učinkovitejša od obravnav v kontrolnih skupinah za izboljšanje motoričnih funkcij zgornjega uda, ne pa za izboljšanje funkcijskih sposobnosti zgornjega uda oziroma dejavnosti. Učinki se dolgoročno ne ohranijo. Največji učinki so potrjeni pri pacientih tri mesece po možganski kapi ali več (68). Vendar pa redke neposredne primerjave med različnimi vrstami elektrostimulacije niso potrdile superiornosti nobene od njih (69).

Dokazi visoke kakovosti kažejo, da ciklična elektrostimulacija mišic ramena zmanjša subluksacijo ramenskega sklepa v akutni in subakutni fazi po možganski kapi. Za paciente v kronični fazi so ti dokazi zmerne kakovosti in neznačilni. Glede zmanjšanja bolečine in izboljšanja motoričnih funkcij so dokazi še pomanjkljivi (70, 71).

- Priporočen je razmislek o uporabi ciklične elektrostimulacije mišic ekstenzorjev zapestja in prstov (m. ekstensor carpi radialis, m. ekstensor carpi ulnaris, m. extensor digitorum comunis), pri pacientih z ohlapno parezo zgornjega uda in pri pacientih z večjo oslabeledostjo mišic (19, 20), s ciljem zmanjšati motorično okvaro in izboljšati funkcijske sposobnosti zgornjega uda (20).
 - Izvaja naj se kot dodatek k standardni vadbi (11).
 - Priporočena je kombinirana elektrostimulacija mišic ekstenzorjev in fleksorjev zapestja in prstov (11).
- ✓ Priporočena je uporaba EMG-prožene elektrostimulacije mišic ekstenzorjev

zapestja in prstov kot dodatek k standardni obravnavi pri pacientih, ki imajo ohranjene nekaj aktivne ekstenzije zapestja in/ali prstov (11).

- ✓ Priporočena je uporaba ciklične elektrostimulacije mišic ramena (zadnji del m. deltoideus in m. supraspinatus) pri pacientih s subluksacijo ramenskega sklepa in bolečino v hemiplegični rami (11, 57) v akutni in subakutni fazi po možganski kapi (70).
 - Izvaja naj se kot dodatek k standardni obravnavi, od 30 do 60 minut na dan, tri do sedemkrat na teden, štiri do osem tednov. Priporočeni parametri elektrostimulacije: frekvenca 10–36 Hz, trajanje impulza 200–250 μ s (70).
 - Elektrostimulacija teh mišic se lahko uporabi tudi kot FES (med izvedbo funkcijskih nalog).

Aerobna vadba

Med aerobno vadbo uvrščamo načrtovane in strukturirane telesne dejavnosti, ki vključujejo ciklično, ponavljajočo se dinamično aktivnost velikih mišičnih skupin (celega telesa) za daljše obdobje z zmerno do višjo intenzivnostjo in lahko izboljšajo vzdržljivost srčno-dihalnega sistema (11, 23, 30). Aerobna vadba mora biti prilagojena posamezniku in primerno stopnjevana. Da pride do sprememb v delovanju srčno-dihalnega sistema, mora osrednji del vadbe (brez ogrevanja in ohlajanja) s primerno intenzivnostjo trajati vsaj 20 minut (20).

Pri pacientih po možganski kapi, **ki hodijo samostojno**, aerobna vadba in nekoliko manj kombinirani programi aerobne vadbe in vadbe za krepitev mišic pozitivno vplivajo na zmanjšano zmožnost, če so dodani standardni obravnavi ali izvedeni po njej (31). K temu lahko prispevata izboljšanje premičnosti in ravnotežja. Obstajajo zadostni dokazi, da je treba za izboljšanje telesne pripravljenosti v programe fizioterapije vključiti aerobno vadbo ali kombinirane programe, ki vključujejo hojo po tekočem traku brez razbremenitve telesne teže ali pomoči robotskih naprav (31). Dokazi visoke kakovosti kažejo, da se po aerobni vadbi s hojo izboljšata hitrost sproščene hoje in prehojena razdalja, kar je pomembno za hojo v zunanjem okolju. To funkcijsko izboljšanje se

ohrani dolgoročno. Izboljšajo se tudi hitrost hitre hoje in druge spremenljivke hoje. Glede izboljšanja globalnih mer funkcioniranja, aerobne zmogljivosti ($\dot{V}O_{2peak}$) in ravnotežja po aerobni vadbi je kakovost dokazov zmerna (31).

Vadba hoje s pomočjo robotskih naprav ali vadba hoje na tekočem traku z razbremenitvijo telesne teže pri pacientih po možganski kapi, ki **niso sposobni hoditi samostojno** ($FAC \leq 3$), bolj izboljšata najvišji srčni utrip (v nadaljevanju SU_{maks}) in aerobno zmogljivost ($\dot{V}O_{2peak}$), prehojeno razdaljo ter samostojnost pri hoji kot postopki v primerjalnih skupinah (62). Raziskave so večinoma narejene pri pacientih manj kot šest mesecev po možganski kapi (62).

Vadba na ergometru (trenažerju za aerobno vadbo) je učinkovitejša za izboljšanje aerobne zmogljivosti, motoričnih funkcij in jakosti mišic spodnjega uda ter neodvisnosti v dejavnostih vsakodnevnega življenja kot postopki v primerjalnih skupinah, vendar manj učinkovita za izboljšanje sposobnosti hoje (47). Potrdili so tudi, da aerobna vadba na cikloergometru ni učinkovitejša za izboljšanje ravnotežja sede in stoje v primerjavi s standardno obravnavo (72). Aerobna vadba na cikloergometru pri pacientih, ki **niso sposobni hoditi samostojno** ($FAC \leq 3$), izboljša SU_{maks} bolj kot postopki v primerjalnih skupinah (62).

- ✓ Priporočena je aerobna vadba, s ciljem izboljšati vzdržljivost srčno-dihalnega sistema, kognitivnih funkcij (20) in hitrost hitre hoje (23, 57).
 - Če je mogoče, naj vključuje hojo na tekočem traku (31), sicer pa vadbo na (ciklo)ergometru za spodnje in/ali zgornje ude. Vključuje lahko tudi vstajanje in sedanje, stopanje na stopnico (11, 23) ali uporabo trenažerja za korakanje ter je lahko izvedena tudi kot krožna vadba.
- ✓ Pri odločanju glede aerobne vadbe in njeni izvedbi so nujni previdnostni ukrepi za zmanjšanje ogroženosti za pojav nenadnega srčnega dogodka zaradi napora (npr. akutni koronarni sindrom oz. srčni zastoj ali miokardni infarkt, motnje ritma):

- Pri vključevanju v aerobno vadbo je treba upoštevati kriterije za ogroženost zaradi srčno-žilnih bolezni (23, 67): z anamnezo in kliničnim pregledom zdravnika je treba preveriti zgodovino bolezni in prisotnost komorbidnosti (bolezni srca, sladkorna bolezen, anemija) ter dejavnike tveganja za srčno-žilne bolezni (moški ≥ 45 let, ženske ≥ 55 let, družinska anamneza srčno-žilne bolezni, kajenje, telesna nedejavnost, debelost, uravnanost krvnega sladkorja hipertenzija (sistolčni RR ≥ 140 ali diastolični ≥ 90 mm Hg), hiperholesterolemija), da se opredelijo previdnostni ukrepi ali pa je telesna vadba zaradi njih kontraindicirana (npr. nestabilna angina pectoris, srčno popuščanje) (11, 20, 24).
- Temu mora slediti sestava posamezniku primerne vadbe (začetna intenzivnost in stopnjevanje). Predhodno obremenitveno testiranje z elektrokardiogramom je še posebej priporočeno pri pacientih z znano srčno-žilno boleznijo (20). Pri določanju zelene intenzivnosti vadbe le na podlagi izračuna SU_{maks} je potrebna previdnost, kadar pacient jemlje zaviralce beta.
- Da se zagotovi varnost in doseganje ciljne intenzivnosti, je pred vsako vadbeno sejo treba izmeriti srčni utrip in krvni tlak (20), pacientu dati ustrezna navodila in med vadbo spremljati srčni utrip, občuteni napor in druge znake prekomerne obremenitve srca (11, 20, 73). Pacientova ocena napora po Borgovi lestvici naj služi zgolj informativno, priporočeno je spremljanje srčnega utripa med vadbo z merilci, nameščenimi na prsni koš.
- ✓ Za dolgotrajno vzdrževanje dobre telesne pripravljenosti je treba načrtovano izvesti prehod s strukturirane aerobne vadbe na samostojnejšo telesno dejavnost v domačem okolju ali skupnosti (20).
 - Strategija naj upošteva omejitve pri pacientu, izvajalcih zdravstvene dejavnosti, družini in/ali v okolju.

Aerobna vadba po možganski kapi (11, 20, 23):

- naj bo prilagojena posamezniku, stopnjevana;
- intenzivnost: 55–80 % SU_{maks} , 40–70 % $\dot{V}O_{2peak}$, ali 40–70 % RSU ali 11–14 točk na Borgovi lestvici 6–20;
- trajanje: od 20 do 60 min. na sejo ali več 10-minutnih sej; od 5 do 10 min. vaj za ogrevanje in ohlajanje;
- frekvenca: od 3- do 5-krat na teden, vsaj 8 tednov.

Vadba zmerne do visoke intenzivnosti

Vadba zmerne do visoke intenzivnosti (60–85 % SU_{maks} , 60–85 % RSU/ $\dot{V}O_{2peak}$ ali 14–16 točk na Borgovi lestvici 6–20) se pri pacientih po možganski kapi večinoma izvaja na tekočem traku ali cikloergometru, lahko pa tudi na trenažerju za korakanje v nazaj nagnjenem sedečem položaju (*angl. recumbent stepper*) (24, 74). Pri vadbi hoje zmerne do visoke intenzivnosti se izvajajo različne ritmične naloge hoje/teka, navadno na tekočem traku s sistemom za varovanje pred padci, lahko tudi v kombinaciji z nalogami za spretnost (npr. hoja v različnih smereh, prek klančin in ovir, proti uporu), hoja po tleh z različnimi izzivi za ravnotežje in oteženo hojo po stopnicah (24), pri čemer je pomembno ves čas ohranjati intenzivnost obremenitve srčno-dihalnega sistema na določenem razponu.

Vadba zmerne do visoke intenzivnosti je učinkovitejša za izboljšanje prehojene razdalje, hitrosti sproščene hoje, dolžine koraka in premičnosti, v primerjavi z nizko intenzivno vadbo ali običajno telesno dejavnostjo (74). Trdni dokazi kažejo, da je vadba hoje zmerne do visoke intenzivnosti učinkovitejša za izboljšanje prehojene razdalje pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki **hodijo samostojno**, kot ukrepi v primerjalnih skupinah (24). Šibki dokazi pa kažejo, da je za doseganje teh ciljev pri isti subpopulaciji pacientov vadba na cikloergometru zmerne do visoke intenzivnosti lahko učinkovitejša od ukrepov v primerjalnih skupinah (24).

- ✓ Vadba hoje zmerne do visoke intenzivnosti je priporočena za izboljšanje hitrosti hoje in prehojene razdalje pri pacientih v kronični

fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno (24).

- ✓ Za previdnostne ukrepe in kontraindikacije glej aerobno vadbo.
- Priporočen je razmislek o aerobni vadbi na cikloergometru ali trenažerju za korakanje v nazaj nagnjenem sedečem položaju zmerne do visoke intenzivnosti, s ciljem izboljšati hitrost hoje in prehojeno razdaljo pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno (24).

Kombinirani programi vadbe

Dokazi zmerne kakovosti kažejo, da se pri pacientih po možganski kapi, **ki hodijo samostojno**, po kombiniranih programih vadbe za krepitev mišic in aerobne vadbe izboljša hitrost sproščene hoje. Izboljšajo se tudi prehojena razdalja (ki se ohrani dolgoročno), globalne mere funkcioniranja, aerobna zmogljivost, mišična jakost in ravnotežje, vendar je kakovost teh dokazov nizka ali zelo nizka (31). Za kombinirane programe teh dveh vrst vadbe, ki so izvedeni po priporočenih parametrih (glej oba okvirčka), pa so dokazi o večji učinkovitosti za izboljšanje hitrosti sproščene hoje in prehojene razdalje od standardne obravnave, visoke kakovosti (75).

Šibki dokazi kažejo, da so kombinirani programi vadbe za ravnotežje, vadbe za krepitev mišic in aerobne vadbe lahko učinkovitejši za izboljšanje hitrosti hoje ali prehojene razdalje v kronični fazi po možganski kapi pri pacientih, ki hodijo samostojno, kot ukrepi v primerjalnih skupinah (24).

- ✓ Priporočeni so kombinirani programi vadbe za krepitev mišic in aerobne vadbe (11). Pacientom jih je treba omogočiti kot dodatek k standardni obravnavi za izboljšanje premičnosti (75).
 - Izvajajo naj se enako in s parametri, ki veljajo za obe vrsti vadbe samostojno.
- Priporočen je razmislek o kombiniranem programu vadbe za ravnotežje, krepitev mišic in aerobne vadbe, s ciljem izboljšati hitrost hoje in prehojeno razdaljo pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki hodijo samostojno (24).

Vadba v vodi

Vadba v vodi (hidrokinezioterapija) je načrtovan in strukturiran program vaj v vodi, ki se lahko izvaja s posameznikom ali kot skupinska vadba, vodi pa jo usposobljen zdravstveni strokovnjak (76).

Dokazi zmerne kakovosti kažejo, da je vadba v vodi v primerjavi z vadbo na suhem učinkovitejša za izboljšanje mišične jakosti, aerobne zmogljivosti, ravnotežja in premičnosti (77). Bolj se izboljšata ravnotežje sede in stoje na ravni dejavnosti ter stabilnost drže v stoječem položaju pri zaprtih očeh (76). Kombinacija vadbe v vodi in vadbe na suhem pa lahko pripomore še k izboljšanju hitrosti hoje (77).

- Priporočen je razmislek o vadbi v vodi, s cilji izboljšati mišično zmogljivost (11), ravnotežje, premičnost in hitrost hoje ter aerobno zmogljivost.
 - Ta lahko vključuje različne vrste vadbe v vodi.

Funkcijske sposobnosti zgornjega uda

Tudi za izboljšanje izvedbe dejavnosti z zgornjim udom je, kot je bilo že navedeno, bistvena ponavljajoča se vadba specifičnih funkcijskih nalog (25), za katero je potrebne vsaj nekaj hotene mišične aktivnosti v okvarjenem zgornjem ud. Z namenom izboljšati okrevanje s spodbujanjem plastičnosti možganov, je bilo razvitih nekaj za zgornji ud specifičnih terapevtskih postopkov, kot so dvoročna vadba, z omejevanjem spodbujajoča terapija (angl. constraint induced movement therapy – CIMT) in omejevanje gibanja v trupu ter drugi, ki dopolnjujejo, poudarjajo ali olajšajo izvedbo funkcijske vadbe.

- ✓ Za izboljšanje uravnavanja gibanja zgornjega uda je priporočena vadba funkcijskih nalog, ki so za pacienta pomembne, ciljno usmerjene, s stopnjevano zahtevnostjo. Vadba naj pacienta spodbuja v uporabo okvarjenega uda med vsakodnevnimi dejavnostmi (npr. pospravljanje, zapenjanje gumbov, nalivanje in dvigovanje) (19, 20, 34).

Funkcionalna električna stimulacija

Za spodbujanje aktivnosti mišic med seganjem z zgornjim udom ali za odpiranje roke pri prijemanju in spuščanju predmetov je v uporabi FES.

FES različnih mišičnih skupin ima velik učinek na izboljšanje funkcijskih sposobnosti zgornjega uda v primerjavi z vadbo brez FES (46). Dokazi nizke kakovosti kažejo, da FES (m. deltoideus, m. triceps br. Ter mišic fleksorjev/ekstenzorjev zapestja in prstov) med hotenim gibanjem zgornjega uda v primerjavi s kontrolno skupino z enakim trajanjem terapevtske obravnave izboljša objektivne mere dejavnosti vsakodnevnega življenja, če se ga začne uporabljati v prvih dveh mesecih po možganski kapi, začetek po enem letu pa ni učinkovit (78).

- Priporočen je razmislek o uporabi FES različnih mišičnih skupin med izvedbo funkcijskih nalog z zgornjim udom, s ciljem izboljšati funkcijske sposobnosti zgornjega uda in izvedbo dejavnosti vsakodnevnega življenja.

Terapija z ogledalom

Pri terapiji z ogledalom pacient giba z neokvarjenim udom, medtem ko opazuje gibanje uda v ogledalu, kar mu da občutek oziroma vidno iluzijo pravnega gibanja z okvarjenim udom. Spodbudimo ga, da simultano giba z obema udoma, z okvarjenim, kolikor je mogoče (79). Čeprav se lahko terapija z ogledalom po možganski kapi uporablja tudi za spodnji ud, je veliko bolj raziskana za zgornji ud (80).

Dokazi zmerne kakovosti kažejo, da v primerjavi z različnimi ukrepi v primerjalnih skupinah terapija z ogledalom zmerno zmanjša motorično okvaro in izboljša funkcijske sposobnosti zgornjega uda (učinkovitost največja v primerjavi z vadbo pri pokritem ogledalu) ter izvedbo osnovnih dejavnosti vsakodnevnega življenja pri pacientih v akutni/subakutni ali kronični fazi po možganski kapi (80, 81). Dokazi nizke kakovosti pa kažejo, da terapija z ogledalom zmanjša bolečino po možganski kapi (80, 81), vendar verjetno predvsem v primeru kompleksnega regionalnega bolečinskega sindroma (80). Učinek na enostransko vidno-prostorsko zanemarjanje še ni jasen. Pozitivni učinki na motorično okvaro se lahko ohranijo šest

mesecev po končani terapiji (80). Kaže, da bi lahko bila najučinkovitejša terapija z ogledalom, ki je dodana k standardni obravnavi in traja manj kot štiri tedne ter je kombinirana z elektrostimulacijo ali je brez nje (81).

- Priporočen je razmislek o uporabi terapije z ogledalom kot dodatek k standardni obravnavi (19, 20), s ciljem izboljšati motorične funkcije in funkcijske sposobnosti zgornjega uda, izvajanje osnovnih dejavnosti vsakodnevnega življenja ter zmanjšati bolečino.

Dvoročna vadba

Dvoročna vadba je potrebna, ker večina dejavnosti vsakodnevnega življenja zahteva koordinirano uporabo obeh zgornjih udov. Lahko se izvaja s ponavljajočo se vadbo funkcijskih nalog (npr. nošenje pladnja, zvijanje brisače z obema rokama, dvigovanje dveh skodelic ali pobiranje dveh zatičev), z uporabo robotskih naprav za dvoročno vadbo, EMG-proženo elektrostimulacijo ali z napravami, ki med ponavljajočo se fleksijo in ekstenzijo komolcev ali zapestij dajejo ritmična slušna vodila. Gibi so lahko: 1. časovno in prostorsko simetrični; 2. enaki, vendar v nasprotni smeri; 3. različni (npr. ena roka fiksira, druga manipulira). Med sočasno dvoročno vadbo pacient z obema zgornjima udoma hkrati izvaja enake naloge, vendar neodvisno. Značilno je veliko število ponovitev. Nasprotno se enoročna vadba izvaja s ponavljajočo se vadbo funkcijskih nalog le z okvarjenim zgornjim udom. V primerjavi s CIMT je dvoročna vadba manj intenzivna (2 uri na sejo, od tri- do petkrat na teden) in z manj zahtevnimi merili za vključitev pacientov v vadbo (82).

Dvoročna vadba bi bila lahko učinkovitejša za izboljšanje gibanja, ker v primerjavi z enoročno vadbo spodbuja povezovanje med možganskima poloblama in znotraj poloble z okvaro ter poveča aktivacijo primarnega motoričnega področja, suplementarnega motoričnega področja in primarnega senzoričnega področja v tej polobli. K izboljšanju gibanja bi lahko prispevala tudi povečana inhibicija možganske skorje v polobli brez okvare (83).

Dvoročna vadba se je v primerjavi z enoročno izkazala za učinkovitejšo pri izboljšanju motoričnih

funkcij zgornjega uda. Vendar pa imata oba načina vadbe podobne učinke na izboljšanje funkcijskih sposobnosti zgornjega uda (82). Ni še jasno, ali bi morali dati prednost funkcijski dvoročni vadbi pred dvoročno vadbo z napravami (11).

- Priporočen je razmislek o dvoročni vadbi (11). Dvoročna vadba ni bolj priporočljiva od enoročne vadbe za izboljšanje funkcijskih sposobnosti okvarjenega zgornjega uda.

Z omejevanjem spodbujajoča terapija

CIMT temelji na dveh načelih: 1. intenzivna, ponavljajoča se in stopnjevana večurna (masovna) funkcijska vadba z okvarjenim zgornjim udom (do 6 ur na dan) pod vodstvom fizioterapevta in/ali delovnega terapevta; 2. omejevanje gibanja oziroma uporabe neokvarjenega zgornjega uda z opornico ali obloženo rokavico 90 odstotkov budnega časa (npr. od 6 do 8 ur na dan), ki pacienta spodbudi k uporabi okvarjenega zgornjega uda. Pri izvorni CIMT se uporabljajo še vedenjske metode za spodbujanje prenosa, pridobljenega v kliničnem okolju, v pacientovo vsakodnevno življenje. Obravnava z izvorno CIMT traja od dva do tri tedne, petkrat na teden. Pri modificiranih različicah (mCIMT) sta manj intenzivni tako funkcijska vadba (30 minut do 6 ur na dan) kot tudi omejevanje gibanja neokvarjenega uda (npr. od 5 do 6 ur na dan), obdobje obravnave pa je daljše (od 2 do 12 tednov) (84).

Dokazi nizke kakovosti kažejo večjo učinkovitost CIMT in mCIMT na izboljšanje funkcijskih sposobnosti zgornjega uda ter samoporočano uporabo zgornjega uda v domačem okolju v primerjavi s standardno obravnavo (84, 85). Za mCIMT je učinkovitost večja tudi glede izboljšanja motoričnih funkcij zgornjega uda in osnovnih dejavnosti vsakodnevnega življenja (84). Med izvorno CIMT in mCIMT ni razlike v velikosti učinkov, ki pa so na ravni dejavnosti klinično pomembni, ter se razen neodvisnosti pri osnovnih dejavnostih vsakodnevnega življenja ohranijo vsaj štiri do pet mesecev po končani obravnavi. Prav tako ni razlik v učinkovitosti med fazami po možganski kapi. Izjema je izboljšanje motorične funkcije okvarjenega zgornjega uda, do katere pride po mCIMT le pri pacientih v akutni fazi. Samo omejevanje gibanja neokvarjenega zgornjega uda (t.i. prisiljena uporaba) nima nobenih koristi (84).

Manj jasno je, ali je učinkovitost CIMT superiorna standardni obravnavi enakega trajanja (34).

- Priporočen je razmislek o CIMT ali mCIMT, vendar le pri zelo motiviranih pacientih, pod pogoji, da z okvarjenim zgornjim udom zmorejo vsaj 20° aktivne ekstenzije zapestja in 10° hotene ekstenzije enega ali več prstov (11, 15), imajo največ blago spastičnost, bolečino (85) ali blago okvaro senzorike ter dobre kognitivne sposobnosti (20).
 - Smiselno je predhodno posvetovanje s skrbniki ter, če je treba, z osebjem zdravstvene nege (11).
- Pod zgoraj navedenimi pogoji je za paciente v akutni fazi po možganski kapi priporočen razmislek o mCIMT (11), za paciente v subakutni in kronični fazi po možganski kapi pa razmislek o CIMT ali mCIMT (11, 20).
 - Omejevanje neokvarjenega zgornjega uda je treba kombinirati s funkcijsko vadbo za spretnosti okvarjenega zgornjega uda, vsaj dva tedna.
- ❖ Za omejevanje gibanja med izvajanjem CIMT ali mCIMT se zaradi varnosti med hojo in drugimi dejavnostmi stoje odsvetuje uporaba mitele (11, 84).

Vadba za zgornji ud z navidezno resničnostjo

Za izboljšanje funkcijskih sposobnosti zgornjega uda z uporabo navidezne resničnosti se uporabljajo predvsem naloge/igre pobiranja in prenašanja predmetov, pa tudi kompleksnejše, na primer športne igre (npr. tenis, golf). Nekatere spodbujajo gibanje celega zgornjega uda, druge pa funkcijo roke/prstov (86). Senzorji gibanja so lahko v upravljalniku v roki, kameri, na pacientovem telesu; če se navidezna resničnost uporablja za vadbo z robotom in/ali elektromehansko napravo, pa na eksoskeletu. Poleg neimerzijske je v uporabi tudi imerzijska metoda s projekcijskimi očali in upravljalniki za roki. Pri nekaterih sistemih, razvitih za rehabilitacijo, so odsotnost taktilne povratne informacije pri prijemanju navideznih predmetov odpravili s haptičnimi napravami (86).

Vadba za zgornji ud z navidezno resničnostjo je enako učinkovita za izboljšanje motoričnih funkcij ali količine uporabe zgornjega uda kot enaka količina standardne obravnave (dokazi nizke kakovosti) (87). Vendar pa vadba za zgornji ud z

navidezno resničnostjo, ki je dodana k standardni obravnavi, poveča količino terapije v tej skupini in posledično bolj izboljša funkcijske sposobnosti zgornjega uda (dokazi nizke kakovosti) (87). Pozneje so potrdili, da je vadba z navidezno resničnostjo učinkovitejša od standardne obravnave za izboljšanje motoričnih funkcij in funkcijskih sposobnosti zgornjega uda (86, 88, 89), vključno z osnovnimi dejavnostmi vsakodnevnega življenja (86, 89). Bolj specifično, sama vadba z navidezno resničnostjo (brez kombinacije z živčno-mišično elektrostimulacijo ali robotskimi napravami) bolj izboljša motorične funkcije in osnovne dejavnosti vsakodnevnega življenja kot standardna obravnava ali placebo (90). Nasprotno pa avtorji te metaanalize (90) v učinkovitosti za izboljšanje funkcijskih sposobnosti zgornjega uda niso ugotovili razlik. Kaže, da je navedeno izboljšanje večje pri pacientih z zmerno do hudo stopnjo ohromelosti zgornjega uda, prav tako ima vadba z imerzijsko metodo večje pozitivne učinke, z neimerzijsko pa manjše (90). Kot morebiten neželeni učinek navajajo zvišan mišični tonus med vadbo z navidezno resničnostjo (8, 11, 87).

Za zgoraj navedene učinke je potrjena superiornost sistemov za navidezno resničnost, razvitih za rehabilitacijo (v kombinaciji z robotskimi napravami ali brez nje), v primerjavi s standardno obravnavo (86, 89), ki velja tudi ob upoštevanju količine vadbe (89), vendar le, če se pri vadbi z navidezno resničnostjo upošteva vsaj osem (od 11-ih) načel nevrorehabilitacije (91). Večja učinkovitost v izboljšanju motoričnih funkcij pri uporabi teh sistemov je potrjena tako za subakutno kot kronično fazo po možganski kapi (91). Ugotovitve glede učinkovitosti vadbe s sistemi zabavne elektronike pa so nekonsistentne (86, 89). Kaže, da vadba s sistemi za navidezno resničnost, razvitimi za rehabilitacijo, izboljša tudi kognitivne funkcije (86).

- Priporočen je razmislek o vadbi za zgornji ud z uporabo navidezne resničnosti (19) kot dodatek k standardni obravnavi (11), z namenom povečati motivacijo, intenzivnost in trajanje v funkcijo usmerjene vadbe s poudarjeno povratno informacijo (20).
 - Vadba z navidezno resničnostjo naj traja vsaj 30 minut na sejo (91), petkrat na teden, nekaj tednov (11).

- Ker lahko intenzivna vadba vodi v zvišanje mišičnega tonusa, ga je treba po vadbi inhibirati z raztezanjem mišic.

Vadba za zgornji ud z robotskimi napravami

Robotske oziroma elektromehanske naprave za zgornji ud se delijo na zunanje skelete in končne efektorje (naprava je v stiku s pacientom le prek roke). Večina se osredotoča na komolčni in ramenski sklep, nekatere naprave na zapestje/roko ali zgornji ud v celoti (92), namenjene so enoročni ali dvoročni vadbi. Vaje so kombinirane z navidezno resničnostjo, naprave pa lahko pomagajo pri izvedbi ali izvajajo pasivno gibanje. Prednost uporabe teh naprav je, da pacientom omogočajo večje število ponovitev gibanja in s tem večjo intenzivnost vadbe (92, 93). Predvideva se, da povečajo motivacijo pacienta in omogočajo delno samostojno vadbo (7, 93) ter tako prispevajo k daljšemu trajanju vadbe.

Dokazi visoke kakovosti kažejo, da je vadba z robotskimi napravami učinkovitejša za izboljšanje motoričnih funkcij zgornjega uda (92–94) in mišične jakosti zgornjega uda (92–93), v primerjavi z ukrepi v primerjalnih skupinah. Vendar pa so učinki na uravnavanje gibanja majhni, ne presegajo vrednosti minimalne klinično pomembne razlike in so specifični za sklep, na katerega se naprava osredotoča (92). Kot možen učinek navajajo tudi zvišan mišični tonus (92). Superiornost vadbe z robotskimi napravami za izboljšanje motoričnih funkcij zgornjega uda je v primerjavi s standardno obravnavo enake količine izrazitejša pri pacientih z **zmerno do hudo okvaro** zgornjega uda ter v subakutni in kronični fazi po možganski kapi. Kaže, da so pri tem učinkovitejši končni efektorji, in ne zunanji skeleti (94). Poleg tega kaže, da je pri tem vadba s pomočjo naprav za eno roko učinkovitejša od dvoročnih (94). Razlik v izboljšanju funkcijskih sposobnosti zgornjega uda niso ugotovili (92). Glede večje učinkovitosti uporabe robotskih naprav za izboljšanje osnovnih dejavnosti vsakodnevnega življenja v primerjavi z ukrepi v primerjalnih skupinah so ugotovitve metaanaliz nekonsistentne (92, 93).

- Priporočen je razmislek o vadbi za zgornji ud s pomočjo robotske naprave za ramo-komolec in/ali komolec-zapestje (11), če je

cilj izboljšanje na ravni motoričnih funkcij zgornjega uda.

- Izvaja naj se v kombinaciji s fizioterapijo (11, 93).

Omejevanje gibanja trupa med vadbo z zgornjim udom

Med funkcijsko vadbo seganja in prijemanja z zgornjim udom se pri pacientih z zmerno ohromelostjo, za preprečevanje nadomestnega gibanja s trupom (11) lahko omeji njegovo gibanje, s ciljem spodbuditi aktivno ekstenzijo komolca, fleksijo ramena in normalno koordinacijo segmentov zgornjega uda, kadar je predmet od pacienta oddaljen za dolžino zgornjega uda ali manj. Za omejevanje se lahko uporabijo trakovi prek ramen ali prsnega koša, s katerimi se mehansko prepreči odmik trupa od naslona za hrbet, lahko pa se uporabi tudi stalna slušna povratna informacija ali poudarjena vidna povratna informacija, ki spodbuja pacientovo samoomejevanje gibanja (95).

Dokazi nizke kakovosti kažejo, da omejevanje gibanja trupa med vadbo seganja in prijemanja ali med mCIMT v primerjavi z vadbo brez omejevanja gibanja trupa izboljša motorične funkcije in funkcijske sposobnosti zgornjega uda ter izvedbo osnovnih dejavnosti vsakodnevnega življenja pri pacientih v subakutni fazi po možganski kapi (95). Vendar pa pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi dokazi zmerne kakovosti kažejo, da teh učinkov ni (95), potrjen je le zmeren učinek na povečanje aktivne fleksije ramenskega sklepa (96).

- Priporočen je razmislek o uporabi omejevanja gibanja trupa med izvajanjem vadbe seganja in prijemanja z zgornjim udom pri pacientih v subakutni fazi po možganski kapi, s ciljem izboljšati motorične funkcije in funkcijske sposobnosti zgornjega uda ter izvedbo osnovnih dejavnosti vsakodnevnega življenja, pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi pa s ciljem povečati aktivno fleksijo ramena.

Senzorične funkcije

Postopki za izboljšanje somatosenzoričnih funkcij

Postopke spodbujanja somatosenzoričnega sistema lahko razdelimo na tri področja (11, 97, 98): pasivne

postopke, ki z dovajanjem različnih zunanjih senzoričnih dražljajev prek aktivacije kožnih živcev brez mišične kontrakcije stimulirajo le aferentni somatosenzorični živčni sistem (npr. TENS, senzorična elektrostimulacija perifernih živcev, kompresija, vibracijska stimulacija, lepljenje trakov, opornice, masaža, sklepna mobilizacija, termo stimulacija – ogrevanje in ohlajanje); aktivne postopke senzorične vadbe, ki temeljijo na stopnjevanem učenju zaznave in poudarjenih senzoričnih dražljajih (npr. aktivno postavljanje sklepov v določen položaj, ponavljanje mišične aktivacije z določeno silo, lokalizacija dražljaja, prepoznavna številka ali črk, *napisanih* na kožo, razlikovanje materialov z dotikom ali različnih temperatur, stereognozija – prepoznavanje oblik in predmetov z otipom); in hibridne postopke, pri katerih gre za kombinacijo pasivnih in aktivnih (uporaba naprav za senzorično povratno informacijo oz. biološke povratne zanke, obogatena resničnost). Poleg spodbujanja prej omenjenih zavednih vidikov proprioceptivna vadba obsega še spodbujanje nezavednih oz. implicitnih somatosenzoričnih vidikov, in sicer, če zajema vadbo za koordinacijo, ravnotežje, okretnost in vadbo proti upor. Predvideva se, da proprioceptivna vadba poveča zavedanje položaja in gibanja telesa ter nezavedno stabilizacijo telesa, spodbuja aktivnost receptorjev, ki so pomembni za zaznavanje položaja in gibanja udov, ter tako izboljša senzomotorično uravnavanje gibanja (97).

Potrjeno je, da imajo lahko pasivni postopki spodbujanja somatosenzoričnega sistema na zgornjih ali spodnjih udih (temperaturna stimulacija, pnevmatska kompresija in senzorična elektostimulacija perifernega živca) zmeren učinek na izboljšanje različnih mer dejavnosti z zgornjim in/ali spodnjim udom (98).

Predvideva se, da TENS vpliva na znižanje spastičnosti prek stimulacije Ia in Ib aferentnih vlaken mišičnega vretena, ki aktivirajo mehanizme hrbtenjače za presinaptično inhibicijo eferentnih živčnih vlaken (99). Poleg tega naj bi uporaba TENS vplivala na izboljšanje gibanja tudi prek zmanjšanja nepotrebnih kokontraktij (100), morda tudi boljšega zavedanja okvarjenega uda.

Pri pacientih po možganski kapi v vseh fazah samostojna uporaba TENS ali dodana standardni

obravnavi v primerjavi s placebo ali standardno obravnavo zniža spastičnost mišic plantarnih fleksorjev, v akutni/subakutni fazi pa izboljša tudi sposobnost hoje, merjeno s hitrostjo ali časovno merjenim testom vstani in pojdi (100). Dokazi visoke kakovosti kažejo, da pri pacientih po možganski kapi v kronični fazi uporaba TENS, dodana k standardni obravnavi, pripomore k večjemu znižanju spastičnosti spodnjih udov (99, 101), v primerjavi s placebo pa pripomore tudi k povečanju obsega gibljivosti sklepa (99). Učinkovitost za spastičnost je potrjena, če so elektrode nameščene po poteku živca ali na trebuh mišice in če stimulacija traja od 30 do 60 minut (101), izboljšanje sposobnosti hoje pa le, če TENS traja 60 minut in ne za krajše seje (100). Za zniževanje spastičnosti se nakazuje superiornost nizkofrekvenčne TENS (5–20 Hz) nad visokofrekvenčno (100 Hz) (99), čeprav je bila slednja uporabljena v več raziskavah (100).

Čeprav so dokazi o učinkih aktivnih postopkov senzorične vadbe omejeni, kaže, da bi somatosenzorično razlikovanje z zgornjimi ali spodnjimi udi lahko vplivalo na izboljšanje senzoričnih in senzomotoričnih funkcij po možganski kapi (98). Kaže, da je razlikovanje trdote podlage s podplati stoje učinkovitejše za izboljšanje stabilnosti drže v stoječem položaju pri odprtih očeh kot standardna obravnava (35).

- ✓ Priporočeno je, da se somatosenzorične funkcije spodnjega uda terapevtsko ne obravnavajo ločeno (11), temveč se poudarijo specifične senzorične informacije (npr. z grobimi podlagami) med vadbo za izboljšanje gibanja in vadbo za ravnotežje.
- Priporočen je razmislek o uporabi TENS, dodane k standardni obravnavi pri pacientih po možganski kapi v subakutni fazi, s ciljem izboljšati sposobnost hoje.
- ✓ Priporočena je uporaba TENS, dodana k standardni obravnavi pri pacientih po možganski kapi v kronični fazi, s ciljem znižati spastičnost mišic spodnjih udov.

Postopki za spodbujanje somatosenzoričnega sistema, vključno z elektrostimulacijo, razlikovanjem materialov, oblik in temperatur ali aktivnim postavljanjem sklepov v določen položaj, izboljšajo somatosenzorične funkcije okvarjenega

zgoranjega uda in zmanjšajo spastičnost (11). Dokazi nizke kakovosti kažejo, da terapevtova taktilna in proprioceptivna stimulacija roke pri pacientih po možganski kapi v akutni fazi ni učinkovitejša za izboljšanje funkcijskih sposobnosti zgoranjega uda v primerjavi s standardno obravnavo (102). Prav tako dokazi nizke kakovosti pri pacientih po možganski kapi v kronični fazi kažejo, da različne vrste senzorične elektrostimulacije na podlahti ali roki niso učinkovitejše za izboljšanje funkcijskih sposobnosti zgoranjega uda kot placebo. Dokazi zmerne kakovosti pri teh pacientih pa kažejo, da elektrostimulacija ne zmanjša motorične okvare (102). Nasprotno so za ponavljajočo se senzorično elektrostimulacijo perifernih živcev zgoranjega uda, ki naj bi optimalno aktivirala proprioceptivna in senzorična vlakna kožnih živcev velikega premera (parametri elektrostimulacije: trajanje impulza 1 ms, pavza 1 s, frekvenca 10 Hz; trajanje: 2 uri), potrdili, da je pri pacientih po možganski kapi v kronični fazi učinkovita tako za izboljšanje motoričnih funkcij kot tudi funkcijskih sposobnosti zgoranjega uda (103). Število raziskav o učinkovitosti TENS za spastičnost zgornjih udov je nizko (99, 101), zato jasnih ugotovitev o njeni učinkovitosti še ni.

- ✓ Pri pacientih z okvarami somatosenzoričnih funkcij zgoranjega uda so priporočeni postopki za spodbujanje teh funkcij, ki naj se izvajajo integrirano z vadbo za izboljšanje spretnosti zgoranjega uda (11, 20).
- Priporočen je razmislek o uporabi TENS, elektrostimulacije mišic ali biološke povratne zanke za spodbujanje somatosenzoričnega sistema zgoranjega uda, s ciljem izboljšati senzomotorične funkcije (20).

LITERATURA

1. Geršak K, Fras Z, Rems M (2016). Ali vemo, kakšne morajo biti dobre klinične smernice? *Zdrav Vestn* 85: 6–14.
2. Puh U (2014). Pomen kliničnih smernic v fizioterapiji. *Rehabilitacija XIII* (supl. 1): 25–30.
3. Hatano S (1976). Experience from a multicentre stroke register: A preliminary report. *Bull World Health Organ* 54(5): 541–53.
4. Stroke Association (2022). <https://www.stroke.org.uk/what-is-stroke/stroke-statistics> <17. 5. 2022>.
5. Mackay J, Mensah GA, Greenlund K (2004). *The atlas of heart disease and stroke*. Geneva: World Health Organization.
6. Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G (2011). *Stroke rehabilitation*. *Lancet* 377(9778): 1693–702.
7. Veerbeek JM, Verheyden G (2018). *Stroke*. In: Lennon S, Ramdaharry G, Verheyden G, eds. *Physical management for neurological conditions*. 4th ed. Elsevier, 131–51.
8. Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R, van der Wees PJ, Hendriks E, Rietberg M, Kwakkel G (2014). What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 9 (2): e87987.
9. Saunders DH, Greig CA, Mead GE (2014). Physical activity and exercise after stroke: review of multiple meaningful benefits. *Stroke* 45: 3742–7.
10. Društvo fizioterapevtov Slovenije – strokovno združenje. (2015). *Temeljni standardi za fizioterapevtsko prakso: revidirana izdaja*. Ljubljana: Društvo fizioterapevtov Slovenije – strokovno združenje; 2015.
11. Veerbeek JM, van Wegen EEH, van Peppen RPS, et al. (2014). KNGF clinical practice guideline for physical therapy in patients with stroke. https://www.dsnr.nl/wp-content/uploads/2012/03/stroke_practice_guidelines_2014.pdf <17. 5. 2022>.
12. English C, Hillier SL, Lynch EA (2017). Circuit class therapy for improving mobility after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 6:CD007513.
13. van Duijnhoven HJ, Heeren A, Peters MAM, Veerbeek JM, Kwakkel G, Geurts ACH, Weerdesteyn V (2016). Effects of exercise therapy on balance capacity in chronic stroke: Systematic review and meta-analysis. *Stroke* 47(10): 2603–10.
14. Levack WMM (2018). Goal setting in rehabilitation. In: Lennon S, Ramdaharry G, Verheyden G, eds. *Physical management for neurological conditions*. 4th ed. Elsevier, 91–109.
15. Bowen A, James M, Young G, et al. [Intercollegiate Stroke Working Party, Royal College of Physicians of London] (2016). National clinical guideline for stroke. [https://www.strokeaudit.org/SupportFiles/Documents/Guidelines/2016-National-Clinical-Guideline-for-Stroke-5t-\(1\).aspx](https://www.strokeaudit.org/SupportFiles/Documents/Guidelines/2016-National-Clinical-Guideline-for-Stroke-5t-(1).aspx) <17. 5. 2022>.
16. Bovend'Eerd TJH, Botell RE, Wade DT (2009). Writing SMART rehabilitation goals and achieving goal attainment scaling: a practical guide. *Clin Rehabil* 23(4): 352–61.
17. Langhorne P, Collier JM, Bate PJ, Thuy MN, Bernhardt J (2018). Very early versus delayed mobilisation after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 10 (10): CD006187.

18. Rethnam V, Langhorne P, Churilov L, et al. (2022). Early mobilisation post-stroke: A systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Disabil Rehabil* 44(8): 1156–63.
19. Stroke Foundation (2021). Clinical guidelines for stroke management. Melbourne Australia. <https://informme.org.au/en/Guidelines/Clinical-Guidelines-for-Stroke-Management> <17. 5. 2022>.
20. Teasell R, Salbach NM, Foley N, et al. (2020). Canadian stroke best practice recommendations: rehabilitation, recovery, and community participation following stroke. Part One: Rehabilitation and Recovery Following Stroke; 6th Ed. update 2019. *Int J Stroke* 15(7): 763–88.
21. Rusjan Š (2008). Pomoč bolniku po možganski kapi: pri izvajanju pravilnih položajev v postelji, obračanju, presedanju in pri preprečevanju komplikacij, kot so boleča rama in otekla roka. Ljubljana: Združenje bolnikov s cerebrovaskularno boleznijo Slovenije.
22. McGlinchey MP, James J, McKevitt C, Douiri A, Sackley C (2020). The effect of rehabilitation interventions on physical function and immobility-related complications in severe stroke: A systematic review. *BMJ Open* 10(2): e033642.
23. Billinger SA, Arena S, Bernhardt J, et al. (2014). Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: A statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association *Stroke* 45(8): 2532–53.
24. Hornby TG, Reisman DS, Ward IG et al. (2020). Clinical practice guideline to improve locomotor function following chronic stroke, incomplete spinal cord injury and brain injury. *J Neurol Phys Ther* 44(1): 49–100.
25. French B, Thomas LH, Coupe J, McMahon NE, Connell L, Harrison J, Sutton CJ, Tishkovskaya S, Watkins CL (2016). Repetitive task training for improving functional ability after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 11(11):CD006073.
26. Scrivener K, Dorsch S, McCluskey A, et al. (2020). Bobath therapy is inferior to task-specific training and not superior to other interventions in improving lower limb activities after stroke: A systematic review. *J Physiother* 66(4): 225–35.
27. Pollock A, Baer G, Campbell P, et al. (2014). Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* (4):CD001920.
28. Lohse KR, Lang CE, Boyd LA (2014). Is more better? Using metadata to explore dose-response relationships in stroke rehabilitation. *Stroke* 45(7): 2053–8.
29. Bernhardt J, Churilov L, Ellery F, et al.; AVERT Collaboration Group (2016). Prespecified dose-response analysis for a very early rehabilitation trial (AVERT). *Neurology* 86 (23): 2138–45.
30. US Department of Health and Human Services (2018). US Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Physical activity guidelines advisory committee report. Washington, DC.
31. Saunders DH, Sanderson M, Hayes S et al. (2020). Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database Syst Rev* 3(3): CD003316.
32. Salazar AP, Pinto C, Ruschel Mossi JV, Figueiro B, Lukrafka JL, Pagnussat AS (2019). Effectiveness of static stretching positioning on post-stroke upper-limb spasticity and mobility: Systematic review with meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med* 62(4): 274–82.
33. Gomez-Cuaresma L, Lucena-Anton D, Gonzalez-Medina G, Martin-Vega FJ, Galan-Mercant A, Luque-Moreno C (2021). Effectiveness of stretching in post-stroke spasticity and range of motion: Systematic review and meta-analysis. *J Pers Med* 11(11): 1074.
34. Winstein CJ, Stein J, Arena R, et al. (2016). Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery. *Stroke* 47(6): e98–e169.
35. Hugues A, Di Marco J, Ribault S, et al. (2019). Limited evidence of physical therapy on balance after stroke: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 14 (8): e0221700.
36. Pollock A, Gray C, Culham E, Durward BR, Langhorne P (2014). Interventions for improving sit-to-stand ability following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* (5): CD007232.
37. Mohammadi R, Semnani AV, Mirmohammadkhani M, Grampurohit N (2019). Effects of virtual reality compared to conventional therapy on balance poststroke: A systematic review and meta-analysis. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 28(7): 1787–98.
38. Garay-Sánchez A, Suarez-Serrano C, Ferrando-Margelí M, Jimenez-Rejano JJ, Marcén-Román Y (2021). Effects of immersive and non-immersive virtual reality on the static and dynamic balance of stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Med* 10(19): 4473.
39. Iruthayarajah J, McIntyre A, Cotoi A, Macaluso S, Teasell R (2017). The use of virtual reality for balance among individuals with chronic stroke: A systematic review and meta-analysis. *Top Stroke Rehabil* 24(1): 68–79.
40. States RA, Pappas E, Salem Y (2009). Overground physical therapy gait training for chronic stroke patients with mobility deficits. *Cochrane Database Syst Rev* (3): CD006075.

41. Choo YJ, Chang MC (2021). Effectiveness of an ankle-foot orthosis on walking in patients with stroke: A systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* 11(1): 15879.
42. Daryabor A, Yamamoto S, Orendurff M, Kobayashi T (2020). Effect of types of ankle-foot orthoses on energy expenditure metrics during walking in individuals with stroke: A systematic review. *Disabil Rehabil* 20: 1–11.
43. Nascimento LR, Michaelsen SM, Ada L, Polese JC, Teixeira-Salmela LF (2014). Cyclical electrical stimulation increases strength and improves activity after stroke: A systematic review. *J Physiother* 60(1): 22–30.
44. Busk H, Stausholm MB, Lykke L, Wienecke T (2020). Electrical stimulation in lower limb during exercise to improve gait speed and functional motor ability 6 months poststroke. A review with meta-analysis. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 29(3): 104565.
45. Jaqueline da Cunha M, Rech KD, Salazar AP, Pagnussat AS (2021). Functional electrical stimulation of the peroneal nerve improves post-stroke gait speed when combined with physiotherapy. A systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med* 64(1): 101388.
46. Howlett OA, Lannin NA, Ada L, McKinstry C (2015). Functional electrical stimulation improves activity after stroke: A systematic review with meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 96(5): 934–43.
47. Veldema J, Jansen P (2020). Ergometer training in stroke rehabilitation: Systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 101(4): 674–89.
48. Ambrosini E, Parati M, Ferriero G, Pedrocchi A, Ferrante S (2020). Does cycling induced by functional electrical stimulation enhance motor recovery in the subacute phase after stroke? A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 34(11): 1341–54.
49. Johnston TE, Keller S, Denzer-Weiler C, Brown L (2021). A clinical practice guideline for the use of ankle-foot orthoses and functional electrical stimulation post-stroke. *J Neurol Phys Ther* 45(2): 112–96.
50. Dunning K, O'Dell MW, Kluding P, McBride K (2015). Peroneal stimulation for foot drop after stroke: A systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 94(8): 649–64.
51. Prenton S, Hollands KL, Kenney LP (2016). Functional electrical stimulation versus ankle foot orthoses for foot-drop: A meta-analysis of orthotic effects. *J Rehabil Med* 48(8): 646–56.
52. Nascimento LR, da Silva LA, Araújo Barcellos JVM, Teixeira-Salmela LF (2020). Ankle-foot orthoses and continuous functional electrical stimulation improve walking speed after stroke: A systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials. *Physiotherapy* 109: 43–53.
53. Mehrholz J, Thomas S, Elsner B (2017). Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 8(8): CD002840.
54. Mehrholz J, Thomas S, Kugler J, Pohl M, Elsner B (2020). Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 10(10): CD006185.
55. De Keersmaecker E, Lefeber N, Geys M, Jaspers E, Kerckhofs E, Swinnen E (2019). Virtual reality during gait training: does it improve gait function in persons with central nervous system movement disorders? A systematic review and meta-analysis. *NeuroRehabilitation* 44(1): 43–66.
56. Nascimento LR, de Oliveira CQ, Ada L, Michaelsen SM, Teixeira-Salmela LF (2015). Walking training with cueing of cadence improves walking speed and stride length after stroke more than walking training alone: A systematic review. *J Physiother* 61(1): 10–5.
57. VA/DoD clinical practice guideline for the management of stroke rehabilitation (version 4.0) (2019). [Department of Veterans Affairs, Department of Defense, Veterans Health Administration] <https://www.healthquality.va.gov/guidelines/Rehab/stroke/VADoDStrokeRehabCPGFinal8292019.pdf> <17. 5. 2022>.
58. Vloothuis JD, Mulder M, Veerbeek JM, et al. (2016). Caregiver-mediated exercises for improving outcomes after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 12(12): CD011058.
59. Barclay RE, Stevenson TJ, Poluha W, Ripat J, Nett C, Srikesavan CS (2015). Interventions for improving community ambulation in individuals with stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2015(3): CD010200.
60. Štefin T, Puh U (2019). Učinkovitost krožne vadbe za izboljšanje premičnosti pri ljudeh v kroničnem obdobju po možganski kapi – sistematični pregled literature. *Fizioterapija* 27(1): 16–24.
61. Bonini-Rocha AC, de Andrade ALS, Moraes AM, Gomide Matheus LB, Diniz LR, Martins WR (2018). Effectiveness of circuit-based exercises on gait speed, balance, and functional mobility in people affected by stroke: A meta-analysis. *PM R* 10(4): 398–409.
62. Lloyd M, Skelton DA, Mead GE, Williams B, van Wijck F (2018). Physical fitness interventions for nonambulatory stroke survivors: A mixed-methods systematic review and meta-analysis. *Brain Behav* 8(7): e01000.
63. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP

- (2011); American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 43(7): 1334–59.
64. Wist S, Clivaz J, Sattelmayer M (2016). Muscle strengthening for hemiparesis after stroke: A meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med* 59(2): 114–24.
 65. Veldema J, Jansen P (2020). Resistance training in stroke rehabilitation: Systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 34(9): 1173–97.
 66. Dorsch S, Ada L, Alloggia D (2018). Progressive resistance training increases strength after stroke but this may not carry over to activity: A systematic review. *J Physiother* 64(2): 84–90.
 67. American College of Sports Medicine (2018). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 10th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer.
 68. Monte-Silva K, Piscitelli D, Norouzi-Gheidari N, Batalla MAP, Archambault P, Levin MF (2019). Electromyogram-related neuromuscular electrical stimulation for restoring wrist and hand movement in poststroke hemiplegia: A systematic review and meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair* 33(2): 96–111.
 69. Yang JD, Liao CD, Huang SW, Tam KW, Liou TH, Lee YH, Lin CY, Chen HC (2019). Effectiveness of electrical stimulation therapy in improving arm function after stroke: A systematic review and a meta-analysis of randomised controlled trials. *Clin Rehabil* 33(8): 1286–97.
 70. Lee JH, Baker LL, Johnson RE, Tilson JK (2017). Effectiveness of neuromuscular electrical stimulation for management of shoulder subluxation post-stroke: A systematic review with meta-analysis. *Clin Rehabil* 31(11): 1431–44.
 71. Vafadar AK, Côté JN, Archambault PS (2015). Effectiveness of functional electrical stimulation in improving clinical outcomes in the upper arm following stroke: A systematic review and meta-analysis. *Biomed Res Int* 2015: 729768.
 72. Da Campo L, Hauck M, Marcolino MAZ, Pinheiro D, Plentz RDM, Cechetti F (2021). Effects of aerobic exercise using cycle ergometry on balance and functional capacity in post-stroke patients: A systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *Disabil Rehabil* 43(11): 1558–64.
 73. Sečnik T, Goljar N, Puh U (2016). Učinki aerobne in kombinirane vadbe pri bolnikih po možganski kapi – pregled literature. *Rehabilitacija* 15(1): 56–67.
 74. Luo L, Zhu S, Shi L, Wang P, Li M, Yuan S (2019). High intensity exercise for walking competency in individuals with stroke: A systematic review and meta-analysis. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 28(12): 104414.
 75. Pogrebnoy D, Dennett A (2020). Exercise programs delivered according to guidelines improve mobility in people with stroke: A systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 101(1): 154–65.
 76. Iatridou G, Pelidou HS, Varvarousis D, Stergiou A, Beris A, Givissis P, Ploumis A (2018). The effectiveness of hydrokinesiotherapy on postural balance of hemiplegic patients after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 32(5): 583–93.
 77. Saquetto MB, da Silva CM, Martinez BP, Sena CDC, Pontes SS, da Paixão MTC, Gomes Neto M (2019). Water-based exercise on functioning and quality of life in poststroke persons: A systematic review and meta-analysis. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 28(11): 104341.
 78. Erafeij J, Clark W, France B, Desando S, Moore D (2017). Effectiveness of upper limb functional electrical stimulation after stroke for the improvement of activities of daily living and motor function: A systematic review and meta-analysis. *Syst Rev* 6(1): 40.
 79. Puh U, Hlebš S (2013). Učinki in mehanizmi delovanja terapije z ogledalom – pregled literature. *Zdrav Vestn* 82: 410–18.
 80. Thieme H, Morkisch N, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Borgetto B, Dohle C (2018). Mirror therapy for improving motor function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 7(7): CD008449.
 81. Yang Y, Zhao Q, Zhang Y, Wu Q, Jiang X, Cheng G (2018). Effect of mirror therapy on recovery of stroke survivors: A systematic review and network meta-analysis. *Neuroscience* 390: 318–36.
 82. Chen PM, Kwong PWH, Lai CKY, Ng SSM (2019). Comparison of bilateral and unilateral upper limb training in people with stroke: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 14(5): e0216357.
 83. Wu J, Cheng H, Zhang J, Bai Z, Cai S (2021). The modulatory effects of bilateral arm training (BAT) on the brain in stroke patients: A systematic review. *Neurol Sci* 42(2): 501–11.
 84. Kwakkel G, Veerbeek JM, van Wegen EE, Wolf SL (2015). Constraint-induced movement therapy after stroke. *Lancet Neurol* 14(2): 224–34.
 85. Corbetta D, Sirtori V, Castellini G, Moja L, Gatti R (2015). Constraint-induced movement therapy for upper extremities in people with stroke. *Cochrane Database Syst Rev* (10): CD004433.
 86. Aminov A, Rogers JM, Middleton S, Caeyenberghs K, Wilson PH (2018). What do randomized controlled trials say about virtual rehabilitation in stroke? A systematic literature review and meta-

- analysis of upper-limb and cognitive outcomes. *J Neuroeng Rehabil* 15(1): 29.
87. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev* 11(11): CD008349.
 88. Karamians R, Proffitt R, Kline D, Gauthier LV (2020). Effectiveness of virtual reality- and gaming-based interventions for upper extremity rehabilitation poststroke: A meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 101(5): 885–96.
 89. Maier M, Rubio Ballester B, Duff A, Duarte Oller E, Verschure PFMJ (2019). Effect of specific over nonspecific VR-based rehabilitation on poststroke motor recovery: A systematic meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair* 33(2): 112–29.
 90. Jin M, Pei J, Bai Z, Zhang J, He T, Xu X, Zhu F, Yu D, Zhang Z (2022). Effects of virtual reality in improving upper extremity function after stroke: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Rehabil* 36(5): 573–96.
 91. Dumas I, Everard G, Dehem S, Lejeune T (2021). Serious games for upper limb rehabilitation after stroke: A meta-analysis. *J Neuroeng Rehabil* 18(1): 100.
 92. Veerbeek JM, Langbroek-Amersfoort AC, van Wegen EE, Meskers CG, Kwakkel G (2017). Effects of robot-assisted therapy for the upper limb after stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 31(2): 107–21.
 93. Mehrholz J, Pohl M, Platz T, Kugler J, Elsner B (2018). Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 9(9): CD006876.
 94. Wu J, Cheng H, Zhang J, Yang S, Cai S (2021). Robot-assisted therapy for upper extremity motor impairment after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther* 101: 1–13.
 95. Zhang Q, Fu C, Liang Z, Peng L, Xiong F, Chen L, He C, Wei Q (2020). The effect of adding trunk restraint to task-oriented training in improving function in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *NeuroRehabilitation* 46(1): 95–108.
 96. Wee SK, Hughes AM, Warner M, Burridge JH (2014). Trunk restraint to promote upper extremity recovery in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair* 28(7): 660–77.
 97. Puh U, Dečman M, Palma P (2016). Vsebina in učinki programov proprioceptivne vadbe za spodnje ude – pregled literature. *Fizioterapija* 23(2): 50–8.
 98. Serrada I, Hordacre B, Hillier SL (2019). Does sensory retraining improve sensation and sensorimotor function following stroke: A systematic review and meta-analysis. *Front Neurosci* 13: 402.
 99. Marcolino MAZ, Hauck M, Stein C, Schardong J, Pagnussat AS, Plentz RDM (2020). Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation alone or as additional therapy on chronic post-stroke spasticity: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Disabil Rehabil* 42(5): 623–35.
 100. Kwong PW, Ng GY, Chung RC, Ng SS (2018). Transcutaneous electrical nerve stimulation improves walking capacity and reduces spasticity in stroke survivors: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 32(9): 1203–19.
 101. Mahmood A, Veluswamy SK, Hombali A, Mullick A, N M, Solomon JM (2019). Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on spasticity in adults with stroke: A systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 100(4): 751–68.
 102. Grant VM, Gibson A, Shields N (2018). Somatosensory stimulation to improve hand and upper limb function after stroke—a systematic review with meta-analyses. *Top Stroke Rehabil* 25(2): 150–60.
 103. Conforto AB, Dos Anjos SM, Bernardo WM, Silva AAD, Conti J, Machado AG, Cohen LG (2018). Repetitive peripheral sensory stimulation and upper limb performance in stroke: A systematic review and meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair* 32(10): 863–71.

