

Učinci kombinacije standardnog programa individualne neurofizioterapije i grupnog vježbanja na oporavak hoda i ravnoteže kod osoba nakon moždanoga udara

Effects of the combination of a standard individual neurophysiotherapy program and group exercise on gait recovery and balance in people following stroke

Zdravko Maček, Gordana Grozdek Čovčić, Mario Mandić, Ivan Balagović*

Sažetak

Terapijsko vježbanje učinkovito je za oporavak ravnoteže i hoda nakon moždanoga udara. Ne postoji jedinstvena metoda koja bi se mogla primijeniti, te je potrebno nadalje istraživati metode koje će biti najučinkovitije u odgovarajućim kliničkim uvjetima. Cilj istraživanja je utvrditi učinke integrirane kombinacije standardnog programa individualne neurofizioterapije i dodatnih grupnih vježbi u trajanju od 3 tjedna na oporavak ravnoteže i hoda. Provedeno je randomizirano istraživanje na prigodnom uzorku ispitanika, definiranom u kontrolnoj (n 51) i ispitivanoj (n 51) skupini. Kontrolna skupina provodila je standardni program, a ispitivana i dodatno grupno vježbanje 3 puta tjedno. Rezultati razlika ispitivanih varijabli između 1. i 2. točke mjerenja, između ispitivane i kontrolne skupine, testirani su Mann-Whitney U testom, a kao razina značajnosti rezultata prihvaćen je rizik od $p < 0,05$. Rezultati istraživanja pokazali su pozitivne učinke u obje skupine, ali su rezultati ispitivanih varijabli bili statistički značajno bolji u ispitivanoj skupini: ravnoteža ($Z = -2,943$, $p = 0,003$), hod ($Z = -3,879$, $p = 0,000$). Integrirana kombinacija standardne neurofizioterapije i dodatnog vježbanja 3 puta tjedno, dovelo je do statistički značajnog poboljšanja oporavka ravnoteže i hoda u ispitivanoj skupini. U zaključku, kod bolesnika s moždanim udarom na bolničkoj rehabilitaciji, može se preporučiti klinička primjena standardne terapije u kombinaciji s grupnim vježbama.

Ključne riječi: moždani udar, ravnoteža, hod, grupno i individualno vježbanje.

Summary

Therapeutic exercise has been scientifically proven as effective for the recovery of balance and walking after a stroke. There is no unique method that could be applied to ensure a better or faster recovery of such patients. It is necessary to explore the methods that will be most effective in appropriate clinical settings. The aim of this study is to determine the effects of an integrating standard individual neurophysiotherapy program with additional group exercises, for the duration of 3 weeks, on the recovery of balance and gait safety. A randomized study was conducted on an appropriate sample of subjects defined in control (n 51) and treatment (n 51) groups. The control group received the standard program and the treatment group received the standard program plus an additional 3-times-a-week group exercise. The results of the differences between the 1st and 2nd measurement point, between the treatment and control groups of the examined variables were tested by the Mann-Whitney U test, and the risk of $p < 0.05$ was accepted as the level of significance. The results of the study showed positive effects in both groups. However, the results of all tested variables were statistically significantly better in the treatment group: balance ($Z = -2.943$, $p = .003$), gait ($Z = -3.879$, $p = .000$). Integrating standard neurophysiotherapy with additional 3-times-a-week exercising led to a significant improvement in balance and gait in the treatment group. In conclusion, the clinical application of standard therapy in combination with group exercises can be recommended in stroke patients during hospital rehabilitation.

Key words: stroke, balance, gait, group and individual treatment

Med Jad 2022;52(1):23-33

* Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju Krapinske Toplice (Zdravko Maček, dipl. physioth., Mario Mandić, dipl. physioth.; Ivan Balagović, dipl. physioth.); Zdravstveno veleučilište Zagreb (Zdravko Maček, dipl. physioth., doc. dr. sc. Gordana Grozdek Čovčić, dr. med.)

Adresa za dopisivanje / Correspondence address: Zdravko Maček, dipl. physioth., Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju Krapinske Toplice, Gajeva 2, 49 217 Krapinske Toplice. E-mail: zdravko.macek@kr.t-com.hr

Primljeno/Received: 2021-10-04; Ispravljeno/Revised: 2021-11-08; Prihvaćeno/Accepted: 2021-11-09

Uvod

U Hrvatskoj od moždanoga udara godišnje umire 11,6% stanovnika (9,9% muškaraca i 13,3% žena). Nakon moždanoga udara 2/3 bolesnika imaju neurološke deficite koji zahtijevaju dugotrajnu rehabilitaciju, a 1/3 preživjelih ostaje trajno ovisna o tuđoj njezi i pomoći.¹ Potrebno je provoditi učinkovito liječenje i rehabilitaciju kako bi se osobama s moždanim udarom omogućilo što samostalnije funkcioniranje u aktivnostima svakodnevnog života i optimalna socijalna integracija, te zadovoljavajuća kvaliteta života nakon moždanoga udara.^{2,3,4} Neurorehabilitacija je zasnovana na sintezi neuroznanstvenih istraživanja i postoji potreba za standardizacijom znanstvenih dokaza koji mogu omogućiti transfer teorija motoričkog učenja u kliničku praksu.⁵ Teoretska osnova za primjenu neurorehabilitacijskih terapijskih metoda kojima se omogućuje reorganizacija živčanoga sustava nakon lezija temelji se na neuroplastičnosti, a važnu ulogu u stimulaciji fenomena neuroplastičnosti ima aerobna tjelesna aktivnost.^{6,7}

Prema sintezi podataka iz studija na životinjama pokazalo se da rano započeta i umjereno intenzivna tjelesna aktivnost, 5 – 7 dana u tjednu u trajanju od 30 minuta, smanjuje volumen lezije i štiti perilezijsko tkivo od oksidativnih oštećenja i upale.⁸ Na životinjskim i ljudskim modelima dokazano je da aerobno vježbanje i vježbe snage pospješuju neurogenezu, angiogenezu mozga, izlučivanje neurotrofina, sinaptogenezu, te omogućuju sposobnost učenja i memoriju.^{9,10} Primjena neuroznanosti u rehabilitaciji doprinosi stvaranju metoda intervencije koje omogućuju neuroplastične promjene u mozgu. Metode intervencije se moraju strukturirati u jednostavnije sekvence, a iz dokazano učinkovitih sekvenci potrebno je graditi principe neurorehabilitacije koji omogućuju stjecanje, održavanje i generaliziranje funkcionalnih vještina.^{5,11}

Analizom neuroznanstvene i neurorehabilitacijske literature Maier i suradnici (2019) izdvojili su 15 relevantnih principa motoričkoga učenja za oporavak nakon oštećenja mozga: princip masovne ponavljajuće terapije,^{12,13} princip produljenog intervala odmora između terapija,^{14,15} doziranje i trajanje terapije,^{12,14,15,16} princip terapije specifičnog zadatka,^{12,13,15} princip terapije usmjerene cilju,¹⁷ terapija varijabilnog tretmana ili varijabilnog konteksta,¹⁵ princip povećanja zahtjeva u terapiji,^{12,17} terapija multisenzoričke stimulacije,¹⁵ princip terapije ritmičkim znakovima,¹⁸ princip eksplicitne feedback informacije o rezultatima i implicitne feedback informacije o performansama izvedbe,^{18,19} princip modulacija odabira efektora,^{12,13,17,18} princip promatranja aktivnosti i motorička imaginacija,¹⁸ te princip socijalne interakcije.^{15,17} Mnogi od ovih principa ugrađeni su u postojeće koncepte: Bobath,

virtualna realnost, robotika i drugi. U istraživanjima i kliničkoj praksi izazov je ove principe adekvatno povezati između teorije i dokaza učinkovitosti.⁵

Većina bolesnika nakon moždanoga udara je značajno inaktivna,²⁰ iako postoje znanstveni dokazi o učinkovitosti fizičke aktivnosti na poboljšanje funkcionalnih sposobnosti bolesnika,¹⁴ a znanstveno je dokazana učinkovitost treninga izdržljivosti, te mješovitoga treninga snage i izdržljivosti na povećanje brzine hoda, izdržljivosti i ravnoteže.²¹ Analizom 96 studija u kojima je cilj istraživanja bio utvrditi učinkovitost različitih fizioterapeutskih pristupa u oporavku funkcioniranja i mobilnosti, potvrđeno je da je fizioterapija učinkovita u oporavku motoričkih funkcija, ravnoteže i brzine hoda nakon moždanoga udara. Učinkovito je provoditi terapiju 30 – 60 minuta, 5 – 7 dana u tjednu, a ne postoje terapijski pristupi koji su učinkovitiji od drugih.²² Intervalni trening visokog intenziteta^{23,24} i multimedijalni rehabilitacijski program koji uključuje aerobni trening, zadatku orijentirane vježbe, vježbe balansa i istezanja, postižu značajan učinak na povećanje sposobnosti i brzine hoda.²⁵ Terapijske vježbe mogu biti individualne ili grupne. Individualni program potrebniji je u ranijim fazama kada bolesnik treba više vođenja, a kada postane neovisniji, preporučuje se da preuzme više kontrole u grupnim programima.²⁶ Usprkos dokazima učinkovitosti fizičke aktivnosti, nema standarda koji regulira učestalost, intenzitet, vrijeme i vrstu fizičke aktivnosti, posebno u ranoj fazi oporavka nakon moždanoga udara,^{27,28,29} te je potrebno istraživati i otkrivati najučinkovitije metode koje će dovesti do poboljšanja učinkovitosti oporavka od posljedica moždanoga udara.

Svrha našeg istraživanja je ispitivanje učinaka integrirane kombinacije standardnog programa individualne neurofizioterapije i dodatnih grupnih vježbi (SPIN+GV) u malim grupama, u 3 tjedna trajanja programa, te klinička primjena programa u bolničkom tretmanu kod osoba nakon moždanoga udara.

Cilj rada

Cilj istraživanja je utvrditi razlike učinaka integrirane kombinacije standardnog programa individualne neurofizioterapije i dodatnih grupnih vježbi (SPIN+GV) u malim grupama, u odnosu na primjenu samo standardnog programa individualne neurofizioterapije (SPIN) u trajanju od 3 tjedna, na oporavak ravnoteže i sigurnosti hoda.

U skladu s ciljevima istraživanja postavljene su sljedeće hipoteze:

H1 – Učinkovitost integrirane kombinacije standardnog programa individualne neurofizioterapije i grupnog vježbanja (SPIN+GV) u fazi bolničke medicinske rehabilitacije, značajno je veća od učinkovitosti

samo standardnog programa individualne neurofizioterapije (SPIN) u oporavku aktivnosti hoda kod bolesnika s moždanim udarom

H2 – Učinkovitost integrirane kombinacije standardnog programa individualne neurofizioterapije i grupnog vježbanja (SPIN+GV) u fazi bolničke medicinske rehabilitacije, značajno je veća od učinkovitosti samo standardnog programa individualne neurofizioterapije (SPIN) u oporavku ravnoteže kod bolesnika s moždanim udarom.

Metode i bolesnici

Provedeno je randomizirano istraživanje na prigodnom uzorku bolesnika (N 102), podijeljenih u kontrolnu (n 51) i ispitivanu (n 51) skupinu. Bolesnici su bili s područja Hrvatske, oba spola i bili su upućeni u Specijalnu bolnicu za medicinsku rehabilitaciju Krapinske Toplice na neurološku rehabilitaciju zbog posljedica moždanoga udara. U širem odabiru uzorka uzeto je u obzir ukupno 152 bolesnika s potvrđenom dijagnozom moždanoga udara, koji su prvi put došli na rehabilitaciju (7 – 45 dana nakon moždanoga udara), s funkcionalnim oštećenjem I do III stupnja pareze prema modificiranoj Rankinovoj skali za procjenu globalnog onesposobljenja nakon moždanoga udara.³⁰ Nakon provjere kriterija uključivanja u istraživanje, 42 bolesnika nisu ispunjavali kriterije pa je 110 ispitanika naizmjenično, prema redosljedu dolaska na rehabilitaciju, svrstavano u ispitivanu (n 55) i kontrolnu skupinu (n 55). Tijekom provedbe istraživanja odustalo je ukupno 8 ispitanika, po 4 iz svake skupine, pa je konačan uzorak bio 102 ispitanika (51 u ispitivanoj i 51 u kontrolnoj skupini).

Skupine ispitanika formirane su slučajnim odabirom, prema redosljedu dolaska ispitanika na rehabilitaciju, te sukladno kriterijima uključivanja i informiranom pristanku ispitanika za sudjelovanje u istraživanju. Kriteriji za uključivanje ispitanika u istraživanje bili su: predviđeno trajanje bolničke rehabilitacije minimalno 3 tjedna, sposobnost hoda minimalno 10 metara, sa ili bez pomagala ili uz nadzor druge osobe, više od 60 godina života, razumijevanje verbalne komunikacije i pristanak na sudjelovanje. Kriteriji za neuključivanje u istraživanja bili su: afazija, oštećene funkcije pamćenja, mišljenja, razumijevanja i ponašanja, dijagnosticirana psihička bolest i bolesti koje su uzrokovale funkcionalna oštećenja lokomotornog sustava i motoričke kontrole prije nastanka moždanoga udara, te odbijanje bolesnika da sudjeluje u istraživanju.

Mjerni instrumenti i postupak mjerenja

Standardizirani Test ustani i idi³¹ (Timed up and go test, TUG) koristio se za mjerenje funkcionalne mobilnosti, sigurnosti i sposobnosti hoda. Testom se mjeri vrijeme u kojem ispitanik ustaje sa standardnog stolca, hoda 3 metra, okreće se, tako da s obje noge zaobiđe markiranu točku na podu, hoda natrag do stolca i sjeda. Mjerenje vremena započinje na verbalni znak mjeritelja, a završava kada ispitanik na kraju testa sjedne. Neposredno prije testiranja napravi se jedan probni test. Rezultat testa kraći od 10 sekundi predstavlja normalnu vrijednost, rezultat u rasponu 10 – 20 sekundi predstavlja samostalnu mobilnost uz prisutan rizik od pada, a rezultat 20 – 30 sekundi predstavlja ozbiljne poteškoće hodanja.³¹ Pouzdanost testa kod bolesnika s moždanim udarom je visoka (CI 95%, 0,94 – 0,99), uz visoku razinu validnosti i pretpostavku da ispitanici nemaju značajnih kognitivnih deficita.³² Bergova skala ravnoteže³³ (Berg balance scale, BBS) namijenjena je procjeni reakcija ravnoteže i rizika od pada kod starijih osoba i bolesnika na rehabilitaciji nakon moždanoga udara. Test sadrži 14 zadataka: prelazak iz sjedećeg u stojeći položaj, stajanje bez podrške, sjedenje na stolcu bez naslona, prelazak iz stojećeg u sjedeći položaj, transfere s kreveta na stolac, stajanje bez podrške sa zatvorenim očima, stajanje bez podrške sa spojenim nogama, posezanje naprijed s ispruženim rukama u stojećem položaju, podizanje predmeta s poda iz stojećeg položaja, pogled preko desnog i lijevog ramena u stojećem položaju, okretanje za 360°, iskorak prema naprijed u stojećem položaju bez podrške, iskorak na steper bez podrške i stajanje na jednoj nozi. Svaki zadatak vrednuje se ocjenom od 0 do 4 na ordinalnoj skali. Ocjena 0 označava najnižu razinu funkcioniranja, a 4 označava mogućnost normalnog održavanja ravnoteže. Testiranje se provodi prema standardnom protokolu. Maksimalni rezultat testa je 56 bodova, a veći postignuti broj bodova označava normalnije reakcije balansa. Rezultat od 41 do 56 predstavlja nizak rizik od pada, 21 – 40 srednje visoki rizik, dok 0 – 20 predstavlja visoki rizik od pada. Pouzdanost testa kod bolesnika s moždanim udarom vrlo je visoka (CI 95%, 0,98 – 0,99), uz visoku razinu validnosti.³³ Mjerenja su provođena u obje skupine bolesnika, u 1. točki mjerenja, prije početka terapijskih programa, i u 2. točki mjerenja, na završetku terapijskog programa u trajanju od 3 tjedna.

Protokol rehabilitacijskih postupaka

Kontrolna skupina provodila je samo standardni program individualne neurofizioterapije (SPIN), 45

minuta dnevno, 5 dana u tjednu. Ispitivana skupina bolesnika provodila je integriranu kombinaciju standardnog programa individualne neurofizioterapije (SPIN) 45 minuta dnevno, 5 puta tjedno, uz dodatno grupno vježbanje (+GV) 3 puta tjedno u trajanju od 45 minuta. Protokol koji je korišten u svrhu istraživanja za primjenu SPIN sukladan je radnoj uputi koja se primjenjuje u fizioterapiji bolesnika s moždanim udarom u Specijalnoj bolnici za medicinsku rehabilitaciju Krapinske Toplice. Program provodi fizioterapeut individualno, u dvorani za neurofizioterapiju i sadrži: stimulaciju i facilitaciju voljnih pokreta paretične ruke i noge, multisenzoričku stimulaciju, te specifičnu mobilizaciju mekih tkiva i zglobova, vježbe balansa, reedukaciju hoda, vježbe psihomotorne brzine i izdržljivosti, primjenu ortoza i drugih pomagala prema indikaciji, te edukaciju bolesnika i njegovatelja. Dodatno grupno vježbanje (GV) u malim grupama (3 – 6 bolesnika) provedeno je u standardnim vremenskim i prostornim uvjetima za svaku grupu bolesnika u ispitivanoj skupini, u dvoranama na odjelu rehabilitacije neuroloških bolesnika u Specijalnoj bolnici za medicinsku rehabilitaciju Krapinske Toplice.

Protokol grupnog vježbanja za bolesnike s moždanim udarom izrađen je od strane autora istraživanja i sadržavao je: vježbe zagrijavanja i istezanja (5 minuta), vježbe snage (10 minuta), vježbe spretnosti, izdržljivosti i ravnoteže (20 minuta) i grupnu igru loptom (10 minuta).

Statistička obrada podataka

U statističkoj obradi korišteni su postupci deskriptivne statistike za varijable ravnoteže i sposobnosti hoda, a za obradu podataka koristio se statistički programski paket IBM SPSS 23. U analizi sociodemografskih obilježja uzorka korišteni su postupci deskriptivne statistike. Razlike u obilježju dobi testirane su Mann-Whitney U testom, a razlike u obilježju spola, lateralizacije i stupnja obrazovanja testirane su Hi kvadrat testom. Deskriptivnom statistikom opisani su rezultati ispitivanih varijabli ravnoteže i hoda u 1. i 2. točki mjerenja, te u razlici rezultata ispitivanih varijabli između 1. i 2. mjerenja za ispitivanu i kontrolnu skupinu ispitanika. Za utvrđivanje normaliteta distribucija rezultata ispitivanih varijabli, kod obje skupine ispitanika, korišten je Shapiro-Wilkov test. Kao osnovna jedinica pri testiranju hipoteza korišteni su rezultati razlika ispitivane i kontrolne skupine između 1. i 2. točke mjerenja, njihova razlika u varijablama ravnoteže i hoda unutar svake skupine. Za testiranje rezultata razlika korišten je Mann-Whitney U test. U statističkoj

obradi prihvaćen je rizik od $p < 0,05$, razine značajnosti rezultata istraživanja. Ispitanici su bili detaljno informirani o cilju, svrsi i metodama provođenja istraživanja i dragovoljno su pristali na sudjelovanje. U istraživanju su poštivane etičke norme istraživanja u skladu s Helsinškom deklaracijom, zatražena je i dobivena dozvola za provedbu istraživanja od Etičkog povjerenstva Specijalne bolnice za medicinsku rehabilitaciju Krapinske Toplice.

Rezultati istraživanja

U Tablici 1 prikazana su sociodemografska obilježja uzorka ispitanika, te rezultati testiranja razlika između ispitivane i kontrolne skupine u obilježjima dobi, spola, stupnja obrazovanja i lateralizacije oštećenja nakon moždanoga udara. Uzorak ispitanika ispitivane skupine (n 51) činilo je 14 (27,5%) muškaraca i 37 (72,5%) žena, u rasponu dobi od 60 do 87 godina, s prosjekom od 68,2 (SD 7,264) godine. Desnostranu lateralizaciju imalo je 26 (51,0%), a lijevostranu 25 (49,0%) bolesnika. Prema stupnju obrazovanja u ispitivanoj skupini bilo je 4 (7,8%) ispitanika sa završenom osnovnom školom, 41 (80,4%) sa srednjoškolskim obrazovanjem i 6 (11,8%) s visokoškolskim obrazovanjem. Uzorak ispitanika kontrolne skupine (n 51) činilo je 22 (43,1%) muškarca i 29 (56,9%) žena u rasponu dobi od 60 do 84 godine, s prosjekom od 68,7 (SD 6,799) godina. Desnostranu lateralizaciju imalo je 21 (41,2%), a lijevostranu 30 (58,8%) bolesnika. Obrazovnu strukturu uzorka kontrolne skupine činilo je 8 (15,7%) ispitanika sa završenom osnovnom školom, 32 (62,8%) sa srednjoškolskim obrazovanjem, 2 (1,9%) sa završenom višom školom i 9 (17,6%) ispitanika s visokoškolskim obrazovanjem.

Prema provedenom neparametrijskom Mann-Whitney U testu ispitivanja razlika u dobi između ispitivane i kontrolne skupine, rezultati pokazuju da nema statistički značajne razlike u obilježju dobi između kontrolne i ispitivane skupine ispitanika ($p = ,566$), na razini značajnosti razlika $p < 0,05$. Može se zaključiti da su prema obilježju dobi ispitanika, ispitivana i kontrolna skupina ekvivalentne (Tablica 1). Testiranje razlika između ispitivane i kontrolne skupine u obilježjima spola, lateralizacije i stupnja obrazovanja provedeno je Hi kvadrat testom. Rezultati testiranja pokazali su da ne postoji statistički značajna razlika između uzorka ispitivane i kontrolne skupine u obilježju spola ($Hi^2 = 2,747$, $df = 1$, $p = ,097$), lateralizacije ($Hi^2 = 0,986$, $df = 1$, $p = ,321$) i stupnja obrazovanja ($Hi^2 = 5,043$, $df = 3$, $p = ,169$) na razini značajnosti $p < 0,05$, pa se može zaključiti da su obje skupine ispitanika ekvivalentne (Tablica 1).

Tablica 1: Demografska obilježja i razlike između ispitivane i kontrolne skupine
 Table 1 Demographic characteristics and differences between treatment and control group

		Ispitivana skupina <i>Experimental group</i>	Kontrolna skupina <i>Control group</i>	p
	N	51	51	
Dob <i>Age</i>	raspon <i>range</i>	60-87	60-84	
	M	68,2	68,7	
	SD	7,264	6,799	
	Man Whitney U			,566
Spol <i>Gender</i>	muški <i>male</i>	14 27,5%	22 43,1%	
	ženski <i>female</i>	37 72,5%	29 56,9%	
	Hi ² test			,097
Lateralizacija <i>Lateralisation</i>	desno <i>right</i>	26 51,0%	21 41,2%	
	lijevo <i>left</i>	25 49,0%	30 58,8%	
	Hi ² test			,321
Stupanj obrazovanja <i>Education degree</i>	osnovna škola <i>primary school</i>	4 7,8%	8 15,7%	
	srednja škola <i>secondary school</i>	41 80,4%	32 62,8%	
	prvostupnik <i>baccalaureat</i>	0 0%	2 1,9%	
	magistar struke <i>master degree</i>	6 11,8%	9 17,6%	
	Hi ² test			,169

Deskriptivnom statistikom prikazani su rezultati ispitivanih varijabli ravnoteže i hoda u ispitivanoj i kontrolnoj skupini bolesnika u 1. i 2. točki mjerenja i razlike između 2. i 1. točke mjerenja varijabli u ispitivanoj i kontrolnoj skupini (Tablica 2), te razlike razlika 2. i 1. točke mjerenja između ispitivane i kontrolne skupine ispitanika (Tablica 4).

U Tablici 2 i Slici 1 prikazani su rezultati istraživanja za varijablu ravnoteže u ispitivanoj skupini, u kojoj je primijenjena integrirana kombinacija SPIN+GV. Rezultati su pokazali da je prosječan rezultat u 1. točki mjerenja bio 44,294 boda (SD = 6,338). Nakon trodnevne primjene integrirane kombinacije SPIN+GV, prosječni rezultat u 2. točki mjerenja za varijablu ravnoteže iznosio je 51,196 bodova (SD = 4,732). Rezultati istraživanja za varijablu ravnoteže u kontrolnoj skupini (Tablica 2, Slika 1), u kojoj je primijenjen SPIN, pokazali su da je

prosječan rezultat u 1. točki mjerenja bio je 45,470 bodova (SD = 7,237). Nakon trodnevne primjene SPIN došlo je do poboljšanja, pa je prosječni rezultat u 2. točki mjerenja za varijablu ravnoteže iznosio 49,960 bodova (SD = 5,392). Primjenom integrirane kombinacije SPIN+GV funkcija ravnoteže prosječno je poboljšana za 6,902 boda (13,49%), dok u kontrolnoj skupini poboljšanje iznosi 4,490 bodova (8,99 %). Može se zaključiti da je provedeni program koji sadrži i dodatne grupne vježbe za 4,5% učinkovitiji od standardnog programa neurofizioterapije.

Rezultati istraživanja varijable hoda u ispitivanoj skupini (Tablica 2, Slika 2) u kojoj je primijenjena SPIN+GV, pokazali su da je prosječan rezultat u 1. točki mjerenja bio 16,975 (SD = 6,602) sekundi. Nakon trodnevne primjene integrirane kombinacije SPIN+GV, prosječni rezultat u 2. točki mjerenja za

varijablu hoda iznosio je 10,421 (SD = 3,562) sekundi. Rezultati istraživanja za varijablu hoda u kontrolnoj skupini (Tablica 2, Slika 2), u kojoj je primijenjen SPIN, pokazali su da je prosječan rezultat u 1. točki mjerenja bio 17,098 sekunde (SD = 9,390). Nakon trotdjedne primjene SPIN došlo je do poboljšanja, pa je prosječni rezultat u 2. točki mjerenja za varijablu hoda iznosio 12,831 sekunde (SD = 5,701). Primjenom

integrirane kombinacije SPIN+GV prosječno poboljšanje funkcije hoda iznosi 6,55 sekundi (38,61%), na provedenom TUG testu, dok je primjenom SPIN ta funkcija poboljšana za 4,27 sekundi (24,96%). Može se zaključiti da je poboljšanje hoda kod modela tretmana koji je sadržavao i dodatne grupne vježbe za 13,65% veće od tretmana provedenog po samo standardnom programu.

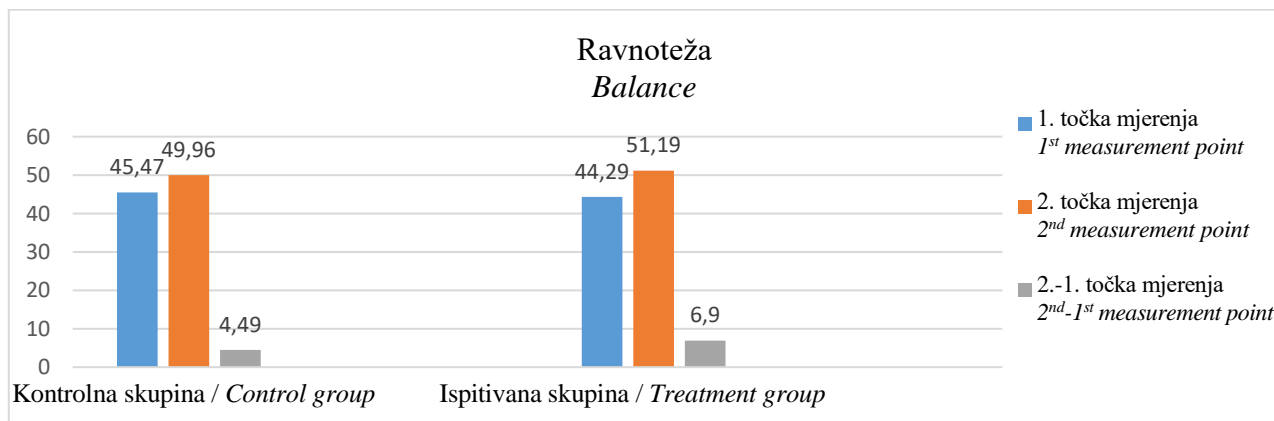
Tablica 2. Deskriptivna statistika rezultata u 1. i 2. točki mjerenja i razlika rezultata između 1. i 2. točke mjerenja

Table 2 Descriptive statistics of the results in the 1st and 2nd measurement points and the difference of the results between the 1st and 2nd measurement points

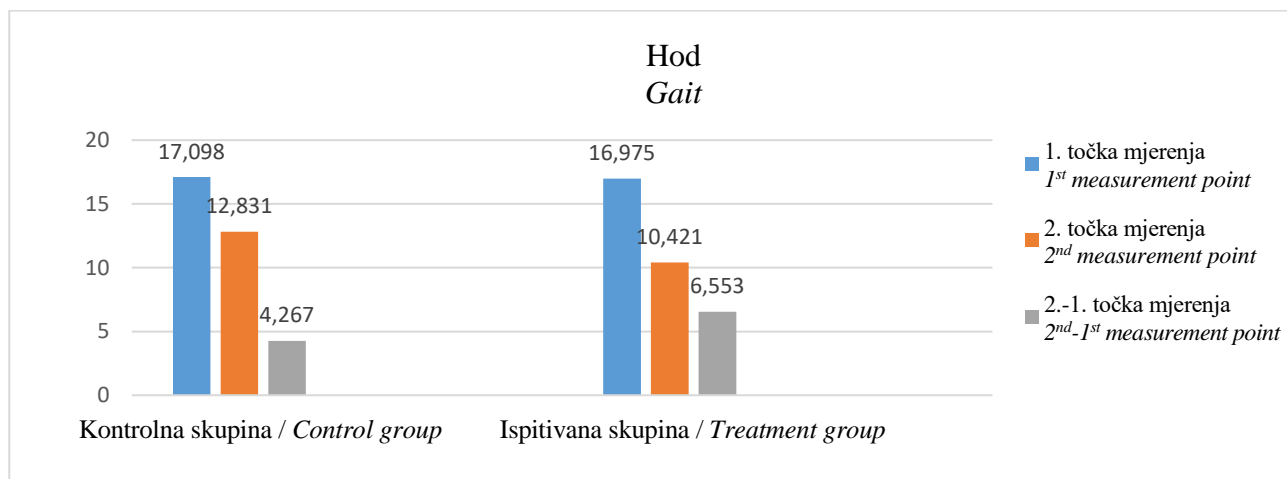
	N	Mean	Median	SD	Minimum	Maximum
Ispitivana skupina <i>Treatment group</i>	51					
BBS1	51	44,294	46,000	6,388	30,00	54,00
BBS2	51	51,196	52,000	4,732	32,00	56,00
RAZ 2-1	51	6,902	6,000	4,721	,00	24,00
TUG1	51	16,975	16,500	6,602	6,70	37,00
TUG2	51	10,421	9,600	3,562	6,00	20,60
RAZ 2-1	51	-6,553	-6,300	3,933	-17,74	-,20
Kontrolna skupina <i>Control group</i>	51					
BBS1	51	45,470	47,000	7,237	30,00	56,00
BBS2	51	9,960	51,000	5,392	34,00	56,00
RAZ 2-1	51	4,490	4,000	3,843	,00	15,00
TUG1	51	7,098	14,800	9,390	7,60	60,00
TUG2	51	12,831	12,500	5,701	6,43	43,20
RAZ 2-1	51	-4,267	-2,900	5,287	-,74	29,20

Legenda: BBS1 – Bergova skala ravnoteže (1. točka mjerenja); BBS2 – Bergova skala ravnoteže (2. točka mjerenja); RAZ 2-1 – razlika 2. – 1. točke mjerenja; TUG1 – test hoda, ustani i idi (1. točka mjerenja); TUG2 – test hoda, ustani i idi (2. točka mjerenja).

Legend: BBS1 – Berg balance scale (1st measurement point); BBS2 – Berg balance scale (2nd measurement point); RAZ 2-1 – difference between the 2nd and 1st measurement; TUG1 – Timed up and go test (1st measurement point); TUG2 – Timed up and go test (2nd measurement point).



Slika 1. Učinci tretmana na ravnotežu
Figure 1 Treatment effects on balance



Slika 2. Učinci tretmana na hod
Figure 2 Treatment effects on walking

Rezultati Shapiro-Wilkovog testa normaliteta distribucija rezultata kod ispitivane skupine ispitanika pokazuju statistički značajnu razliku distribucije od normalne raspodjele u varijablama BBS1 ($W = ,931$, $p = ,005$), TUG1 ($W = ,880$, $p = ,00$), BBS2 ($W = ,842$, $p = ,000$), TUG 2 ($W = ,813$, $p = ,000$) i BBS/RAZ ($W = ,913$, $p = ,001$), dok normalnu distribuciju rezultata pokazuje varijabla TUG/RAZ ($W = ,956$, $p = ,058$), na razini zna-

čajnosti $p < 0,05$ (Tablica 3). Rezultati Shapiro-Wilkovog testa normaliteta distribucija rezultata kod kontrolne skupine ispitanika pokazuju statistički značajnu razliku distribucije od normalne raspodjele u varijablama BBS1 ($W = ,946$, $p = ,021$), TUG1 ($W = ,730$, $p = ,000$), BBS2 ($W = ,902$, $p = ,000$), TUG 2 ($W = ,713$, $p = ,000$), BBS/RAZ ($W = ,899$, $p = ,000$) i TUG/RAZ ($W = ,689$, $p = ,000$), na razini značajnosti $p < 0,05$ (Tablica 3).

Tablica 3. Rezultati Shapiro-Wilkovog testa ispitivanja normaliteta distribucija rezultata
Table 3 Shapiro Wilk test results on the normality of result distribution

Shapiro – Wilkov test			
	Statistic.	N	p
Ispitivana skupina / Treatment group			
BBS1	,931	51	,005
TUG1	,880	51	,000
BBS2	,842	51	,000
TUG2	,813	51	,000
BBS (RAZ)	,913	51	,001
TUG (RAZ)	,956	51	,058
Kontrolna skupina / Control group			
BBS1	,946	51	,021
TUG1	,730	51	,000
BBS2	,902	51	,000
TUG2	,713	51	,000
BBS (RAZ)	,899	51	,000
TUG (RAZ)	,689	51	,000

Legenda: BBS1 – Bergova skala ravnoteže (1. točka mjerenja); TUG1 – test hoda, ustani i idi (1. točka mjerenja); BBS2 – Bergova skala ravnoteže (2. točka mjerenja); TUG2 – test hoda, ustani i idi (2. točka mjerenja); BBS (RAZ) – razlika rezultata između 2. i 1. točke mjerenja; TUG (RAZ) – razlika rezultata između 2. i 1. točke mjerenja.

Legend: BBS1 – Berg balance scale (1st measurement point); TUG1 – Timed up and go test (1st measurement point); BBS2 – Berg balance scale (2nd measurement point); TUG2 – Timed up and go test (2nd measurement point). BBS (RAZ) – difference between the 2nd and 1st measurement points; TUG (RAZ) – difference between the 2nd and 1st measurement points.

U Tablici 4 prikazane su razlike učinaka terapijskih postupaka na varijable ravnoteže i hoda između ispitivane i kontrolne skupine ispitanika. U obje varijable ispitivana skupina ispitanika pokazuje bolje rezultate od kontrolne; viši rezultati postignuti su u varijabli ravnoteže (BBS), dok je obrnuti smjer u varijabli hoda (TUG).

U Tablici 5 prikazani su rezultati provedenoga neparametrijskog Mann-Whitney U testa istraživanja

razlika između ispitivane i kontrolne skupine po ispitivanim varijablama, na razini značajnosti razlika $p < 0,05$. Rezultati pokazuju statistički značajne razlike u varijabli funkcije ravnoteže ($Z = -2,943$, $p = ,003$) i varijabli hoda ($Z = -3,879$, $p = ,000$). Statistički značajne razlike rezultata između ispitivane i kontrolne skupine pokazuju smjer boljeg učinka integriranog SPIN+GV u odnosu na samo primijenjeni SPIN (Tablica 4).

Tablica 4. Razlike rezultata između ispitivane i kontrolne skupine u ispitivanim varijablama ravnoteže i hoda
Table 4 Differences in results between treatment and control groups in the examined balance and gait variables

Skupina Group	N	srednji rang / mean rank	suma rangova / sum of rank
BBS – ispitivana / BBS - treatment	51	60,09	3064,50
BBS - kontrolna / BBS - control	51	42,91	2188,50
BBS – ukupno / BBS - total	102		
TUG – ispitivana / TUG - treatment	51	40,14	2047,00
TUG – kontrolna / TUG - control	51	62,86	3206,00
TUG – ukupno / TUG - total	102		

Tablica 5. Rezultati Mann-Whitney U testa
Table 5 Mann-Whitney U test results

	BBS	TUG
Mann-Whitney U	862,500	721,000
Z	-2,943	-3,879
Asymp.sig. (2-tailed)	,003	,000

Rasprava

U istraživanju koje smo proveli na 102 bolesnika s moždanim udarom, uspoređivali smo učinkovitost SPIN u odnosu na integrirani SPIN+GV. Kontrolna i ispitivana skupina bolesnika provodila je SPIN, a u ispitivanoj skupini dodatno se provodio integrirani SPIN+GV, 3 puta tjedno, u trajanju od 3 tjedna. Istraživanje je dokazalo značajno bolje učinke SPIN+GV na funkciju ravnoteže i sposobnost hoda kod bolesnika nakon moždanoga udara u fazi bolničke rehabilitacije.

Analizirajući metode koje su ciljano korištene za poboljšanje hoda i ravnoteže u SPIN, u usporedbi s metodama integriranog SPIN+GV, može se zaključiti da su oba programa, sa stanovišta motoričke kontrole, sadržavala motoričke aktivnosti koje pozitivno utječu na poboljšanje ravnoteže i sposobnosti hoda. Razlike u terapijskom pristupu između SPIN i metoda SPIN+GV su u primijenjenom modalitetu motoričkoga učenja. U SPIN terapijske metode učenja ravnoteže i hoda provode se kroz sekvencionirani tretman komponenti pokreta, terapijsko vođenje aktivnosti uspravljanja,

ravnoteže i hoda. U tom pristupu terapeut nastoji facilitirati, kontrolirati i voditi pokrete i aktivnosti ravnoteže i hoda u maksimalno normalnim obrascima, što uglavnom podrazumijeva taktilno i proprioceptivno vođenje. U terapijskom grupnom vježbanju bolesnik je u izvođenju vježbi više orijentiran na zadatak i okolinu i ima slobodu sam pronalaziti rješenja unutar vlastite motoričke kontrole za izvršavanje zadatka. U programu grupnoga vježbanja, terapeut je moderator koji verbalno korigira izvršenje vježbi, a njegovo provođenje taktilne i proprioceptivne stimulacije trebalo bi biti minimalno. Integrirana kombinacija SPIN+GV uključuje fizičke, psihološke i socijalne komponente tretmana. Fizičke komponente na koje je tretman usmjeren su: ravnoteža, obrasci pokreta, snaga, koordinacija, spretnost, izdržljivost i brzina. Psihološke komponente grupnog tretmana su pozitivne emocije, percepcija sebe i okoline, motivacija, samopouzdanje i komunikacija, dok je djelovanje terapijskog vježbanja na socijalne komponente funkcioniranja usmjereno na interakciju grupe, odnose u grupi, međusobnu suradnju i prilagodbu, uz odgovarajuću verbalnu i neverbalnu

komunikaciju. Članovi grupe bili su u prilici uspo-ređivati se i motivirati međusobno. U završnom dijelu grupnog treninga bolesnici su se natjecali u prilagođenoj igri loptom. Bolesnici koji su provodili integrirani SPIN+GV imali su iskustvo oba terapijska pristupa, te su stoga i učinci ovoga programa na hod i ravnotežu značajno bolji.

Znanstvena istraživanja pokazuju da su bolesnici koji provode stacionarnu rehabilitaciju nedovoljno aktivni, da imaju premali udio aktivne terapije u rehabilitacijskom programu, te da vrijeme izvan terapije provode pasivno, uglavnom ležeći ili sjedeći.²⁰ Istovremeno istraživanjima je dokazana učinkovitost povećanja trajanja dnevnih terapijskih aktivnosti bolesnika i povećanja intenziteta terapijskih vježbi, jer veći volumen ciljane terapije daje bolje rezultate oporavka nakon moždanoga udara.³⁸ Prema rezultatima našeg istraživanja značajno bolji rezultat oporavka ravnoteže i sposobnosti hoda ostvarila je skupina bolesnika koja je provodila integrirani SPIN+GV, u odnosu na skupinu koja je provodila samo SPIN, a to se može povezati s činjenicom da je ispitivana skupina dodatno provodila grupno vježbanje 3 puta tjedno, što predstavlja 60% više vremena provedenog u terapiji od skupine koja je provodila samo SPIN.

Rehabilitaciju bolesnika nakon moždanoga udara potrebno je započeti vrlo rano, već unutar 48 sati od nastanka moždanoga udara, ako to medicinski pokazatelji dopuštaju. Neurofizioterapeutski postupci u ranoj fazi oporavka najčešće su usmjereni na ponovno usvajanje obrazaca pokretanja i funkcionalnih motoričkih aktivnosti, dok je jačanje funkcije kardio-respiratornog sustava najčešće u drugom planu. Znanstvena istraživanja govore da je sukladno medicinskim pokazateljima i motoričkim sposobnostima, potrebno kod bolesnika u ranoj fazi oporavka u terapiju uključiti aerobno vježbanje. Ranim uključivanjem bolesnika u aerobno vježbanje jača se kardio-respiratorni sustav kao pretpostavka za oporavak funkcionalnih motoričkih sposobnosti uključujući ravnotežu i hod.^{26,34,35,36,37} Osim treninga izdržljivosti u terapijske programe za oporavak bolesnika nakon moždanoga udara potrebno je uključiti i mješoviti trening snage i izdržljivosti s ciljem povećanja brzine i sposobnosti hoda, izdržljivosti i ravnoteže.²¹ Dosa-dašnja istraživanja pokazala su da trening izdržljivosti i mješoviti trening snage i izdržljivosti povećava brzinu i sposobnost hoda,²¹ da su značajni učinci bilateralnih vježbi snage na poboljšanje ravnoteže i funkcionalno dohvaćanje,³⁹ te da kružni grupni trening snage i izdržljivosti povećava izdržljivost i ravno-težu.^{40,41}

Bolesnici uključeni u naše istraživanje pripadali su kategoriji bolesnika koji provode ranu intenzivnu fazu bolničke rehabilitacije, pa se provođenjem SPIN+GV, koji je uključivao aerobno grupno vježbanje, bilateralne vježbe snage, trening snage i izdržljivosti pokazalo da je ovakav pristup učinkovit u poboljšanju ravnoteže i hoda. Dosadašnje spoznaje o učincima grupnog vježbanja na oporavak bolesnika nakon moždanoga udara, prilagođene su i integrirane u SPIN+GV koji smo proveli u našem istraživanju, a dobiveni rezultati pokazuju učinkovitost kreiranog programa u uvjetima bolničke rehabilitacije bolesnika nakon moždanoga udara u Hrvatskoj. Struktura programa grupnog vježbanja i rad u maloj grupi omogućili su da bolesnici provode vježbe prema zadanom protokolu, ali uz individualno prilagođenu frekvenciju i intenzitet vježbanja. Individualni pristup svakom bolesniku unutar grupnoga rada osigurao je da svaki bolesnik vježba u optimalnom opterećenju, gradi interakciju s ostalim članovima grupe, razvija moti-vaciju za vježbanjem i potiče svijest o vlastitim spo-sobnostima. Osim poboljšanja fizičkih sposobnosti koje su dokazane istraživanjem, članovi grupe osjećali su zadovoljstvo međusobnim druženjem što je vjerojatno također doprinijelo učinkovitosti SPIN+GV, a ukazuje na važnost psihosocijalnog pristupa u neurofizio-terapiji osoba nakon moždanoga udara.

Model SPIN+GV pokazuje i ekonomsku opravda-nost jer tretmanom u maloj grupi jedan fizioterapeut istovremeno provodi terapiju sa šest bolesnika, uz značajno povećanje ishoda terapije.

Temeljem provedenoga istraživanja i statističke analize podataka prihvaćaju se hipoteze da je učinkovitost integrirane kombinacije SPIN+GV značajno veća od učinkovitosti samo SPIN u oporavku hoda (H1) i poboljšanju ravnoteže (H2), kod bolesnika s moždanim udarom, u fazi bolničke medicinske rehabilitacije u trajanju od 3 tjedna.

Kao ograničenja u provedbi istraživanja mogu se navesti nemogućnosti kontrole navika i ponašanja ispitanika u dnevnim aktivnostima, koje nisu propisane rehabilitacijskim protokolima. Podaci o socijalnoj podršci bolesnicima od strane obitelji i prijatelja tijekom istraživanja, motoričke navike, vještine i ponašanja, te stil života prije nastanka moždanoga udara, nisu poznati i uzeti u obzir u istraživanju. Trajanje istraživanja je ograničeno na trotjednu bolničku rehabilitaciju, a u narednim istraživanjima trebalo bi produljiti vrijeme istraživanja i do 8 tjedana i u istraživanje uključiti i bolesnike koji se rehabilitiraju u vanbolničkim uvjetima.

Zaključak

Primjena odgovarajućih modela rehabilitacije trebala bi biti zasnovana na znanstvenim dokazima učinkovitosti terapijskih metoda, te biti prilagođena mogućnostima i organizaciji zdravstvenoga sustava, dostupnosti neurorehabilitacije, pravnim okvirima, te mogućnostima i znanju fizioterapeuta i drugih zdravstvenih profesionalaca. Dobro vođen proces intenzivne medicinske rehabilitacije trebao bi naučiti bolesnika zdravom stilu života, te stvoriti naviku vježbanja koje će provoditi i nakon otpusta iz bolnice. Edukacija i stvaranje navika samostalnog vježbanja važne su karike sekundarne prevencije.

U istraživanju se pokazalo da je SPIN učinkovit, ali dokazana je statistički značajno veća učinkovitost kada se uz standardni program provodi i grupno vježbanje 3 puta tjedno.

U integriranoj kombinaciji SPIN+GV jasno su definirani terapijski postupci utemeljeni na znanstvenim dokazima učinkovitosti, a budući da jedan fizioterapeut istovremeno radi sa šest bolesnika, tri puta tjedno, može se zaključiti da je metoda ekonomična, jer u trodnevnoj provedbi omogućuje 60% više vremena tretmana u odnosu na standardni program. Ova metoda može se preporučiti za primjenu kod bolesnika s funkcionalnim oštećenjem I do III stupnja pareze prema modificiranoj Rankinovoj skali, u fazi intenzivne medicinske rehabilitacije s ciljem poboljšanja ravnoteže i sposobnosti hoda.

Rezultati istraživanja daju doprinos stručnom i znanstvenom razumijevanju učinaka kombinacije SPIN+GV na oporavak ravnoteže i hoda kod osoba nakon moždanoga udara. Rezultati istraživanja mogu se klinički primijeniti u rehabilitaciji osoba s moždanim udarom, u kreiranju i standardizaciji metoda vježbanja za oporavak ravnoteže i hoda. Kombinacija grupnog vježbanja i standardnog tretmana može ubrzati i poboljšati funkcionalni oporavak bolesnika, skratiti i pojeftiniti rehabilitaciju, te podučiti bolesnika zdravim navikama i ponašanjima nakon moždanoga udara.

Literatura

- Hrvatski zavod za javno zdravstvo. 2019. Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2018. godinu. Dostupno na adresi: <https://www.hzjz.hr/hrvatski-zdravstveno-statisticki-ljetopis/> hrvatski-zdravstveno-statisticki-ljetopis-za-2018/ Datum pristupa: 22. 1. 2020.
- Lee JD, Chang TC, Yang ST, Huang CH, Hsieh FH, Wu CY. Prediction of quality of life after stroke rehabilitation. *Neuropsychiatry* 2016; 6:371-374.
- White J, Magin P, Attia J, Sturm J, McElduff P, Carter G. Predictors of health-related quality of life in community-dwelling stroke survivors: a cohort study. *Fam Pract* 2016; 33:382-387.
- Norrving B, Barrick J, Davalos JA et al. Action Plan for Stroke in Europe 2018–2030. *European Stroke Journal* 2018;3:1-28.
- Maier M, Ballester BR, Verschure PFMJ. 2019. Principles of neurorehabilitation after stroke based on motor learning and brain plasticity mechanisms. *Frontiers in Systems Neuroscience* 2019;13:74.
- Ploughman M, Austin MW, Glynn L, Corbett D. The effects of poststroke aerobic exercise on neuroplasticity: a systematic review of animal and clinical studies. *Transl Stroke Res* 2015;6:13-28.
- Pedersen M, Bundgaard TH, Zeeman P et al. Action research in rehabilitation with chronic stroke recovery: A case report with a focus on neural plasticity. *NeuroRehabilitation* 2016;39: 261-272.
- Austin MW, Ploughmana M, Glynnb L, Corbett D. Aerobic exercise effects on neuroprotection and brain repair following stroke: A systematic review and perspective. *Neurosci Res* 2014;87: 8-15.
- Hotting K, Roder B. Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neurosci Biobehav Rev* 2013;37:2243-2257.
- Cassilhas RC, Tufik S, de Mello MT. Physical exercise, neuroplasticity, spatial learning and memory. *Cell Mol Life Sci* 2016;73:975-983.
- Voss P, Thomas ME, Cisneros-Franco JM, de Villers-Sidani E. Dynamic Brains and the Changing Rules of Neuroplasticity: Implications for Learning and Recovery. *Front Psychol* 2017; 8:1657.
- Kwakkel G, Veerbeek JM, van Wegen EEH, Wolf SL. Constraint-induced movement therapy after stroke. *Lancet Neurol* 2015;14:224-234.
- Furlan L, Conforto AB, Cohen LG Sterr A. Upper limb immobilisation: a neural plasticity model with relevance to poststroke motor rehabilitation. *Neural Plasti* 2016.
- Billinger SA, Boyne P, Coughenour E, Dunning K, Matlage A. 2015. Does aerobic exercise and the FITT principle fit into stroke recovery? *Current Neurol Neurosci Rep* 2015;15:519.
- Livingston-Thomas J, Nelson P, Karthikeyan S et al. Exercise and environmental enrichment as enablers of task-specific neuroplasticity and stroke recovery. *Neurotherapeutics* 2016;13: 395-402.
- Basso DM, Lang CE. Consideration of dose and timing when applying interventions after stroke and spinal cord injury. *J Neurol Phys Ther* 2017;4:24-31.
- Winstein C, Wolf SL, Dromerick AW et al. Effect of a task-oriented rehabilitation program on upper extremity recovery following motor stroke the ICARE randomized clinical trial. *Jama* 2016;315: 571–581.
- Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R i sur. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PloS One* 2014;9:e87987.
- Yue Z, Zhang X, Wang J. Hand rehabilitation robotics on poststroke motor recovery. *Behavi Neurol* 2017;3908135.
- Wongergem R, Veenhof C, Wouters EMJ, de Bie RA, Visser-Meily JMA, Pisters MF. Movement behavior

- patterns in people with first-ever stroke. *Stroke* 2019;50:3553-3560.
21. Saunders DH., Sanderson M, Hayes S i sur., Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;3:CD003316.
 22. Pollock A, Baer G, Campbell P et al. Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;4:CD001920.
 23. Crozier J, Roig M, Eng JJ et al. High-intensity interval training after stroke: an opportunity to promote functional recovery, cardiovascular health, and neuroplasticity. *Neurorehabil Neural Repair* 2018;32:543-556.
 24. Wiener J, McIntyre A, Janssen S, Chow JTY, Batey C, Teasell R. Effectiveness of High-Intensity Interval Training for Fitness and Mobility Post Stroke: A Systematic Review. *PMR* 2019;11:868-878.
 25. Grau-Pellicer M, Chamarro-Lusar A, Medina-Casanovas J, Ferrer BCS. Walking speed as a predictor of community mobility and quality of life after stroke. *Top Stroke Rehabil* 2019;26: 349-358.
 26. MacKay-Lyons M, Billinger SA, Eng JJ i sur. Aerobic exercise recommendations to optimize best practices in care after stroke: AEROBICS 2019 update. *Phys Ther* 2020;100:149-156.
 27. Brethour MK, Nyström KV, Broughton S et al. Controversies in acute stroke treatment. *AACN Adv Crit Care* 2012;23:158-172.
 28. Brogardh C, Lexell J. Effects of cardiorespiratory fitness and muscle resistance training after stroke. *PMR* 2012;4:901-907.
 29. Tiozzo E, Youbi M, Dave K et al. Aerobic, Resistance, and Cognitive Exercise Training Poststroke. *Stroke* 2015;46:2012-2016.
 30. Broderick JP, Adeoye O, Elm J. Evolution of the modified Rankin scale and its use in future stroke trials. *Stroke* 2017;48:2007-12.
 31. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39:142-148.
 32. Christopher A, Kraft E, Olenick H, Kiesling R, Doty A. The reliability and validity of the Timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review: Psychometric properties of the Timed Up and Go. *Disabil Rehabil* 2021;43: 1799-1813.
 33. Kudlac M, Sabol J, Kaiser K, Kane C, Phillips RS. Reliability and Validity of the Berg Balance Scale in the Stroke Population: A Systematic Review. *Phys Occup Ther Geriatr* 2019;37:196-221.
 34. Stoller O, de Bruin ED, Knols RH, Hunt KJ. Effects of cardiovascular exercise early after stroke: systematic review and meta-analysis. *BMC Neurol* 2012;12:45.
 35. Prout, EC, Brooks D, Mansfield A, Bayley M, McIlroy WE. Patient characteristics that influence enrollment and attendance in aerobic exercise early after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2015; 96:823-830.
 36. Hasan SMM, Rancourt SN, Austin MW, Ploughman M. Defining optimal aerobic exercise parameters to affect complex motor and cognitive outcomes after stroke: a systematic review and synthesis. *Neural Plast* 2016:2961573.
 37. Aguiar LT, Nadeau S, Martins JC, Teixeira-Salmela LF, Britto RR, Faria CDCM. Efficacy of interventions aimed at improving physical activity in individuals with stroke: a systematic review. *Disabil Rehabil* 2020;42:902-917.
 38. Schneider EJ, Lannin NA, Ada L, Schmidt J. Increasing the amount of usual rehabilitation improves activity after stroke: a systematic review. *J Physiother* 2016;62:182-187.
 39. Jeon HJ, Hwang BY. Effect of bilateral lower limb strengthening exercise on balance and walking in hemiparetic patients after stroke: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci* 2018;30:277-281.
 40. English C, Bernhardt J, Crotty M, Esterman A, Segal L, Hillier S. Circuit class therapy or seven-day week therapy for increasing rehabilitation intensity of therapy after stroke (CIRCIT): a randomized controlled trial. *Int J Stroke* 2015; 10:594-602.
 41. Hebert D, Lindsay MP, McIntyre A et al. Canadian stroke best practice recommendations: Stroke rehabilitation practice guidelines, update 2015. *Int J Stroke* 2016;11:459-484.

