

## 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 Faganelj<sup>1</sup>, Urška Puh<sup>1</sup>

### 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.

**Ključne 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.

---

<sup>1</sup> 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 vsakodnevne 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 vsakodnevne 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 preživel 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.

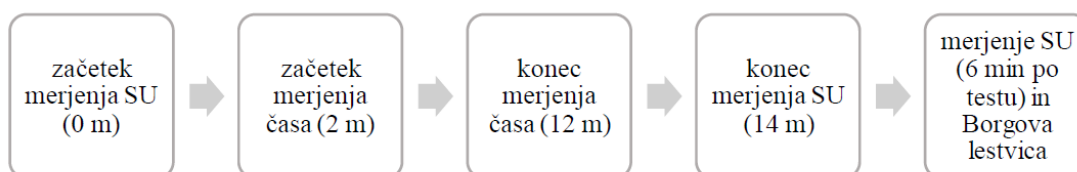
### Analiza podatkov

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:  $SU_{max} = 206,9 - (0,67 \times \text{starost})$  (32), oziroma  $SU_{max} = 164 - (0,7 \times \text{starost})$ , 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 (ro). 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**

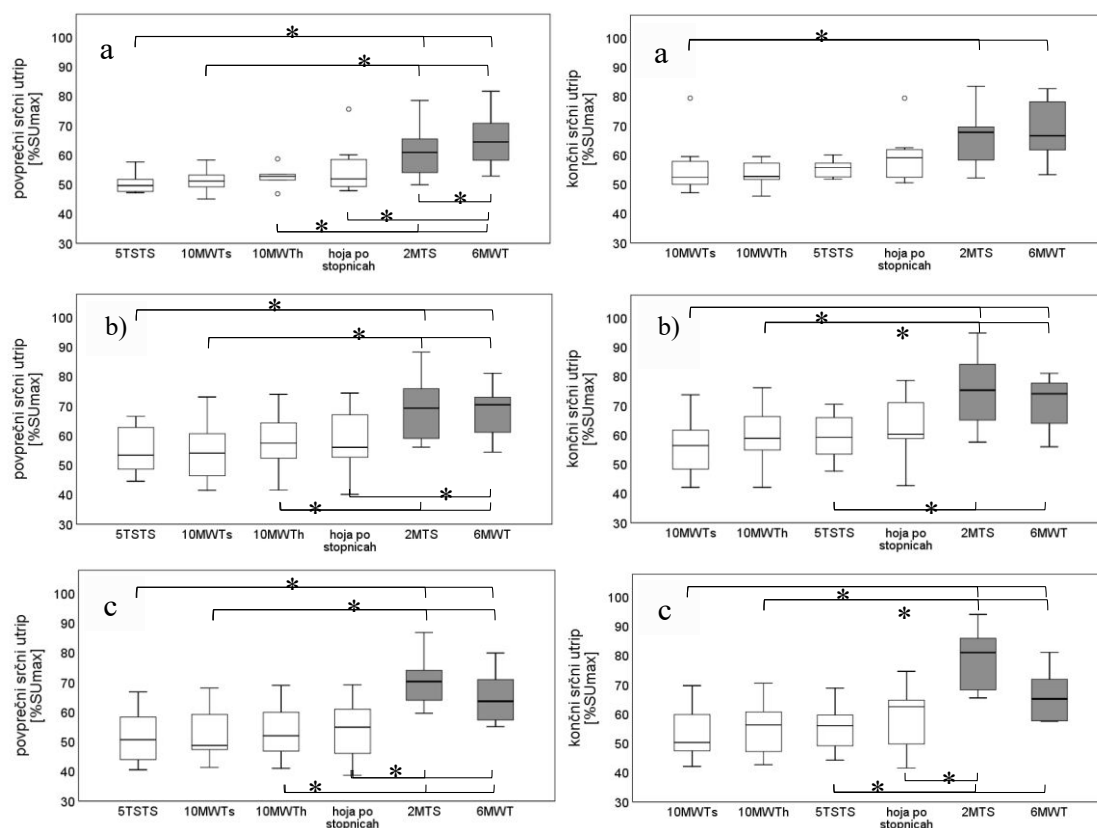
Izidi funkcijskih testov v vseh treh časovnih točkah in občuteni napor po njihovi izvedbi so povzeti v

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

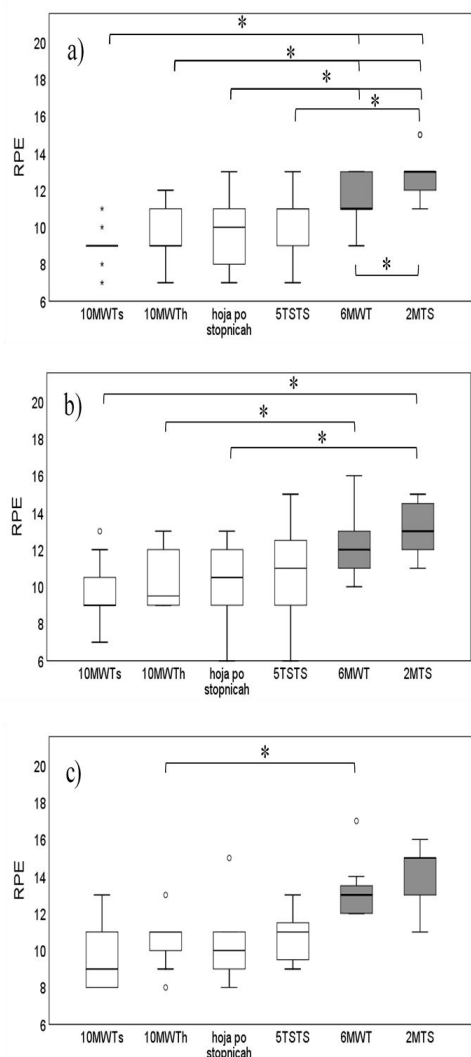
*Preglednica 1: Izidi funkcijskih testov in občuteni napor po njihovi izvedbi*

|                    | 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, izraženega 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  $73 \pm 15$  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 ( $69 \pm 12$  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 neznailne 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](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.