

## **Gibanje središča pritiska med mirno stojo in istočasno izvedbo Stroopove naloge pri mladih in starejših osebah**

Darja Rugelj, France Sevšek  
Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta

### **IZVLEČEK**

Namen prispevka je predstaviti preliminarne rezultate ugotavljanja vpliva Stroopove naloge na mirno stojo pri mladih zdravih preiskovancih in pri starejših osebah. Uporabljena je bila paradigma dvojne naloge, od katerih je ena gibalna, ki je v našem primeru mirna stoja na trdi in stoja na mehki podlagi in druga kognitivna naloga za katero smo uporabili Stroopov barvno besedni test. Slednji je sestavljen iz dveh nalog, prva je branje besed, druga pa poimenovanje barve s katero je beseda napisana in ni enaka pomenu besede. Primerjava rezultatov med obema skupinama je pokazala, da se na dodatno kognitivno nalogo na trdi podlagi odzovejo podobno, na mehki podlagi pa se mladi preiskovanci pri branju (prva naloga) odzovejo s stabilizacijo in s tem z zmanjšanjem gibanja središča pritiska. Pri izvedbi Stroopove naloge (druga naloga) pa se stari kakor tudi mladi preiskovanci odzovejo enako, ni opaziti niti povečanja niti zmanjšanja gibanja središča pritiska. Zaključimo lahko, da pri obeh preiskovanih skupinah Stroopova naloga ne zahteva toliko pozornostnih virov, da bi se to odrazilo pri povečanju gibanja središča pritiska.

### **IZHODIŠČA**

Ravnotežje je kompleksna motorična in kognitivna funkcija na katero vplivajo številni dejavniki, kot so mišična zmogljivost, gibljivost, vid in drugi čutilni prilivi, kakor tudi kognitivni in čustveni dejavniki. Med funkcijskimi aktivnostmi je potrebno natančno usklajevati informacije iz proprioceptivnega, vidnega in vestibularnega sistema z gibalnimi pobudami (1). Pri vsakodnevnih aktivnostih pride pogosto do konfliktnih senzoričnih informacij. Tako na primer, med stojo na premikajočem se vozilu prihajajo informacije iz vidnega sistema o gibanju telesa, medtem ko informacije iz vestibularnega in proprioceptivnega sistema signalizirajo mirovanje telesa o lastnem gibanju (2). Pogosto

pa oseba med gibanjem opravlja tudi kognitivno nalogo zato je poleg navedenega potrebno upoštevati tudi posameznikovo zmožnost deljene pozornosti. Še vedno ni soglasja o tem ali je nadzor pokončne drže avtomatičen oziroma kolikšna je stopnja avtomatizma oziroma koliko pozornosti je potrebno za ohranjanje, nadzor in upravljanje pokončne drže (3). Pri izvajanju vsakodnevnih funkcijskih aktivnosti se osebe pogosto soočajo s potrebo po sočasnem izvajanju dveh nalog. Zahteve funkcijske naloge jih prisilijo v sočasno izvajanje gibalnih in kognitivnih nalog. Posledično lahko pri sočasnem izvajanju dveh funkcijskih nalog, ki obe zahtevata določen nivo pozornosti, pride do tekmovanja za vir pozornosti. Vpliv kognitivne naloge na pokončno stojo so študirali preteklih 10 let, pregled raziskav s tega področja sta objavila Fraizer in Mitra (4). Ugotovili so, da sočasno izvajanje različnih kognitivnih nalog med pokončno stojo zmanjša njeno stabilnost (5). Za raziskovanje deljene pozornosti med pokončno stojo so uporabljali paradigmo dvojne naloge pri čemer so kot drugo, kognitivno nalogo uporabljali različne naloge. Večina raziskav je bila načrtovanih tako, da so preiskovanci stali na pritiskovni plošči in istočasno izvajali kognitivno nalogo.

Stroopov barvno besedni test je bil kot sekundarna kognitivna naloga uporabljen pri raziskovanju mirne stoje (6, 7) in med hojo na tekoči preprogi (8). Rezultati teh raziskav si nasprotujejo. Nekateri poročajo o povečanem gibanju središča pritiska (SP) (6, 7), zopet drugi ne poročajo o nobenem vplivu sekundarne (kognitivne) naloge na gibanje SP (9, 19). Med desetminutno hojo na tekoči preprogi in sočasnem izvajanju Stroopove naloge pa so opazili zmanjšano variabilnost gibanja trupa (8).

Primerjavo med dosedanjimi raziskavami otežujejo različne metodološke zasnove, denimo razlike v položaju stopal med mirno stojo. Pri raziskovanju deljene pozornosti so osebe stale s stopali 10 cm narazen (6), 8,5 cm narazen (9) in 4 cm narazen (7). Znano je, da že sam položaj stopal - razdalje med stopaloma in s tem velikost podporne ploskve vpliva na gibanje SP. Večja kot je razdalja med stopaloma manj se giblje SP (11, 12). Raziskave se med seboj razlikujejo tudi v trajanju zajemanja podatkov od najmanj 15 sekund (10), 20 sekund (6) do 60 sekund (7). Kadar so uporabili Stroopovo nalogo med hojo, je le-ta trajala 10 minut (8).

S staranjem se večina spremenljivk gibanja središča pritiska pomembno poveča v primerjavi z mladimi odraslimi osebami (16). Najbolj opazne so razlike na mehki podlagi. Prav tako poročajo o poslabšanju nadzora drže med izvedbo sekundarne kognitivne naloge pri starejših osebah (10). Kognitivne zahteve so potencialni vir tekmovanja za pozornost (deljena pozornost) med gibalno nalogo stoje in kognitivno (spoznavno) nalogo. Bergland in sod (10) poročajo, da starejše osebe, ki imajo slabšo sposobnost deljene pozornosti bolj pogosto padejo v primerjavi s tistimi, pri katerih pri deljeni pozornosti ne pride do povečanja gibanja SP. Zato je bil namen naše raziskave ugotoviti v kolikšni meri se spremeni gibanje središča pritiska pri dodajanju kognitivne naloge na trdi kakor tudi na mehki podlagi razlikuje v skupini mladih oseb in v skupini starejših in ugotoviti razlike med njima. Želeli smo ugotoviti ali se motnja zaradi mehke podlage in sočasne izvedbe kognitivne naloge sešteva in ima bolj destabilizirajoč učinek na mirno stojo mladih in/ali starih zdravih preiskovancih.

## METODE DELA

### Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 40 študentov Zdravstvene fakultete, ki so bili brez okvar gibalnega ali živčno mišičnega sistema in 15 starejših oseb udeležencev v ravnotežje usmerjene vadbe. Podrobni podatki za obe skupini so opisani v tabeli 1. Raziskavo je odobrila Državna komisija za medicinsko etiko. Pred začetkom meritev so vsi preiskovanci podpisali informiran pristanek.

### Postopek

Stroopov barvno besedni test povzroči konfliktno situacijo med branjem, ki je dominantna funkcija leve možganske poloble in prepoznavanje slike, ki je dominantna naloga desne poloble (14). Preiskovanci morajo pri prvem testu prebrati besedo, ki je zapisana v skladni barvi, pri drugem testu pa morajo poimenovati barvo s katero napisana beseda pri tem pa besede in barve niso skladne, npr. bela je pisalo z rdečo barvo in preiskovanec moral reči rdeča - poimenovati barvo (7). Ta test meri predvsem selektivno pozornost, fleksibilnost spoznavnih funkcij in hitrost procesiranja. Uporablja se kot pripomoček za ocenjevanje izvršilnih funkcij.

### Zajemanje podatkov

Podatke smo zajemali s pritiskovno ploščo Kistler (model 9286AA), s frekvenco vzorčenja 50 Hz in trajanjem 60 sekund. Za zajemanje podatkov smo uporabili programsko opremo Bio-ware. Nadaljnjo analizo podatkov pa smo naredili preko spletnega strežnika na katerem smo razvili program za obdelavo stabilometričnih podatkov (15). Poti in hitrosti premikanja projekcije telesnega težišča, ter površine stabilogramov smo izračunali z uporabo metodologije, ki je podrobneje opisana v Rugelj in Sevšek (16). Na kratko: morebitne motnje smo filtrirali z nastavitvijo Gaussovega povprečja širine treh točk, izračunali časovne in frekvenčne porazdelitvene diagrame ter nadaljevali z določanjem površine, ki jo opiše središče pritiska z uporabo Fourierjevih koeficientov. Metodo popisa oblike področja gibanja projekcije težišča s Fourierjevo analizo smo razvili za boljšo interpretacijo stabilometričnih meritev pri starostnikih.

Tabela 1. Demografski podatki skupin mlajših in starejših oseb, ki so sodelovale v raziskavi s Stroopovo nalogo.

	Mlajši - povprečje ( $\pm$ so)	Starejši povprečje ( $\pm$ so)
Število sodelujočih	40	15
Starost (let)	22 $\pm$ 4,1	70,1 $\pm$ 1,8
Telesna višina (cm)	177,2 $\pm$ 5,47	159,7 $\pm$ 3,1
Telesna masa (kg)	74,85 $\pm$ 9,54	70,6 $\pm$ 4,2

so, standardni odklon

Njena prednost pa se pokaže predvsem pri analizi zapletenejših podatkov, ko s Fourierjevo analizo oblike obrisa dobimo pravilne vrednosti površine področja gibanja projekcije težišča, poleg tega pa nam da ta metoda da še podatek o obliki izmerjenega področja. Tako dobljene izračune gibanja središča pritiska primerjamo med različnimi testnimi protokoli. Opazovani parametri so celotna pot, ki jo središče pritiska opravi v času merjenja. Ker nas zanimajo tudi posamezne komponente gibanja opišemo premike težišča tudi posebej v antero-posteriorni (naprej nazaj) smeri in v medio-lateralni (levo, desno) smeri. Zanima nas tudi kako veliko površino oseba uporabi med testom mirne stoji zato izrišemo stabilogram in izračunamo njegovo površino. Kot merilo variabilnosti položaja središča pritiska na podporni ploskvi pa uporabimo standardne odklone vrednosti središča pritiska v antero-posteriorni (y) in medio-lateralni (x) smeri. Izračunamo tudi hitrost gibanja SP.

### **Postopek merjenja**

Preiskovance smo prosili naj stopijo na pritiskovno ploščo, s stopali skupaj, roki naj prosto visita ob telesu, pogled pa naj bo uprt v točko na steni, ki je bila 2 m oddaljena od preiskovanca. Vsaka posamezna meritev je trajala 60 sekund. Pri izvedbi Stroopove naloge smo prosili, da kot prvo kognitivno nalogo najprej preberejo barve, ki so bile projicirane na 1,7 metra oddaljeno platno (Stroopov test 1). Druga kognitivna naloga pa je bila poimenovanje barve s katero je bila napisana beseda (Stroopov test 2), pri čemer je bila 300 ms na platnu izpisana beseda, 700 ms pa je bilo to prazno, tako je preiskovanec med vsakim testom izgovoril 60 besed.

Vrstni red izvedbe meritev je bil dvojen, polovica vsake skupine je imela zaporedje meritev: 1. stoji na trdi podlagi, 2. stoji na mehki podlagi, 3. stoji na trdi podlagi in sočasna izvedba Stroopove naloge 1, 4. stoji na trdi podlagi in sočasna izvedba stroopove naloge 2, 5. stoji na mehki podlagi in sočasna izvedba Stroopove naloge 1, 6. stoji na mehki podlagi in sočasna izvedba Stroopove naloge 2 in 7., zadnja meritev, pa je bila pri vseh preiskovancih ponovno meritev mirne stoji brez dodatne kognitivne naloge. Druga polovica preiskovancev pa je imela naključen izbor nalog od tretje do šeste naloge.

### **Statistična analiza podatkov**

Za statistično analizo podatkov smo uporabili program SPSS.17 (SPSS Inc., Chicago, IL, ZDA) in Microsoft Excel 2003 (Microsoft Inc, Redmond; WA, ZDA). Za ugotavljanje razlik med preiskovanima skupinama smo uporabili dvosmerno analizo variance (ANOVA) za neodvisne vzorce z uporabo Tukey post hoc testa. Statistično značilnost smo sprejeli ob 5-odstotni napaki alfa.

## **REZULTATI**

Na prvi stopnji analize podatkov smo preverili ali zaporedje izvajanja testov vpliva na rezultate variabel gibanja središča pritiska. Rezultate smo obdelali z dvosmerno ANOVA. Izračunali smo 7 x 2 (vrsta naloge x zaporedje izvedbe) dvosmerno ANOVA za

neodvisne vzorce in ugotovili, statistično pomemben vpliv vrste naloge pri vseh variablah je bil  $p < 0,001$ , vpliv zaporedja ni bil statistično pomemben bil pri  $p$  od najmanj 0,215 do 0,969. Interakcija med vrsto naloge in zaporedjem izvedbe ni bila statistično pomembna pri  $p$  od 0,538 do 0,761. S tem smo ugotovili, da zaporedje meritev ne vpliva na rezultate gibanja središča pritiska pri posameznih nalogah in na drugi stopnji nadaljevali s skupno analizo podatkov ne glede na zaporedje izvedbe testov.

Iz predhodnih raziskav je znano (13), da je vpliv Stroopove naloge na gibanje središča pritiska časovno odvisen. Vpliv kognitivne naloge je najbolj viden v prvih dvajsetih sekundah, nato pa se zmanjša in v zadnjih dvajsetih sekundah dosežejo rezultati gibanja SP enako raven kot pri stoji brez dodatne kognitivne naloge. Zato smo za nadaljnjo analizo uporabili le prvih 20 sekund vsake posamezne časovne serije.

Ker zaporedje izvedbe meritev ni vplivalo na rezultate gibanja središča pritiska smo na drugi stopnji analize ugotavljali vpliv starosti, vpliv vrste naloge in njuno medsebojno interakcijo za skupino mlajših in skupino starejših preiskovancev, posebej za meritve opravljene na trdi podlagi in posebej za meritve opravljene na mehki podlagi.

### **Trda podlaga**

Izračunali smo  $4 \times 2$  (vrsta naloge  $\times$  starost) dvosmerno ANOVA za neodvisne vzorce in ugotovili, statistično pomemben vpliv vrste naloge za AP pot  $F(4) = 3,56$ ,  $p = 0,015$ , ML pot  $F(4) = 3,87$ ,  $p = 0,01$  in povprečno hitrost  $F(4) = 3,53$ ,  $p = 0,016$ , vpliv starosti je bil prav tako statistično pomemben  $F(1)$  pri  $p$  od najmanj 0,05 do  $p < 0,001$  za vse spremenljivke. Interakcija med vrsto naloge in starostjo pa ni bila statistično pomembna  $F(1)$  pri od  $p = 0,099$  do  $p = 0,0594$  za vse spremenljivke. Natančni podatki za vrednosti  $F$  in  $p$  za posamezne spremenljivke so opisane v tabeli 2.

### **Mehka podlaga**

Izračunali smo  $4 \times 2$  (vrsta naloge  $\times$  starost) dvosmerno ANOVA za neodvisne vzorce in ugotovili, statistično pomemben vpliv vrste naloge povprečno hitrost  $F(4) = 3,23$ ,  $p = 0,042$  in ploščino  $F(1) = 3,13$ ,  $p = 0,046$ , vpliv starosti je bil prav tako statistično pomemben ( $F(1)$  pri  $p$  od najmanj 0,01 do  $p < 0,001$  za vse spremenljivke. Interakcija med vrsto naloge in starostjo pa ni bila statistično pomembna pri  $F(1)$  in  $p$  od  $p = 0,088$  do  $p = 0,0459$  za vse spremenljivke. Natančni podatki za vrednosti  $F$  in  $p$  za posamezne spremenljivke so opisane v tabeli 2.

S post hoc testi smo primerjali posamezne meritve med seboj pri skupini mladih in pri skupini starih preiskovancev tako za meritve na trdi kot za meritve na mehki podlagi.

### **Trda podlaga**

Pri skupini mlajših se je med izvajanjem Stroopovega testa 1 (branje besed) gibanje SP razlikovalo glede na mirno stoji pri dveh od šestih opazovanih spremenljivk: medio-lateralno gibanje SP ( $p = 0,041$ ) in pri opravljeni poti v medio-lateralni smeri ( $p = 0,028$ ).

Tabela 2: Rezultati izračuna dvosmerne analize variance za neodvisne vzorce pri ugotavljanju vpliva vrste meritve(stoja, stoja in Stroopova naloga 1, stoja in Stroopova naloga 2) in starosti na gibanje središča pritiska med stojo na trdi in mehki podlagi.

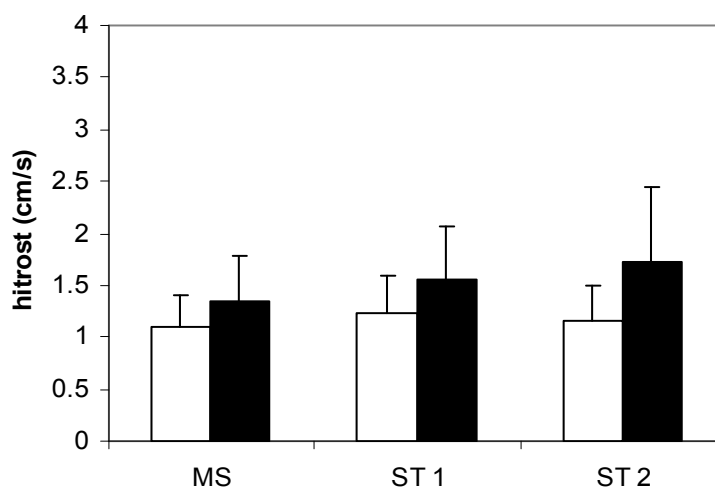
	Trda podlaga			Mehka podlaga		
	vpliv vrste meritve	vpliv starosti	interakcija vrsta meritve in starost	vpliv vrste meritve	vpliv starosti	interakcija vrsta meritve in starost
ML gibanje SP (cm)	F = 2,1 p < 0,1	F = 8,42 p < 0,004	F = 2,12 p < 0,099	F = 1,685 p < 0,189	F = 67,47 p < 0,001	F = 2,47 p < 0,088
AP gibanje SP (cm)	F = 1,36 p < 0,255	F = 3,69 p < 0,056	F = 1,02 p < 0,384	F = 1,73 p < 0,182	F = 11,57 p < 0,001	F = 0,783 p < 0,459
ML pot SP (cm)	F = 3,87 p < 0,01	F = 39,47 p < 0,001	F = 0,63 p < 0,594	F = 3,87 p < 0,01	F = 39,48 p < 0,001	F = 0,634 p < 0,594
AP pot SP (cm)	F = 3,55 p < 0,015	F = 33,17 p < 0,001	F = 1,47 p < 0,223	F = 2,86 p < 0,060	F = 86,20 p < 0,001	F = 2,02 p < 0,136
Povprečna hitrost (cm/s)	F = 3,53 P = 0,016	F = 45,87 p < 0,001	F = 1,085 0,356	F = 3,23 p < 0,042	F = 89,56 p < 0,001	F = 2,04 p < 0,133
Površina gibanja SP (cm <sup>2</sup> )	F = 1,61 p < 0,189	F = 4,44 p < 0,036	F = 1,53 p < 0,209	F = 3,13 p < 0,046	F = 22,35 p < 0,001	F = 4,49 p < 0,013

Rezultati gibanja SP med izvedbo Stroopovega testa 2 (poimenovanje barv) se niso statistično pomembno razlikovali od rezultatov pri mirni stoji brez dodatne kognitivne naloge (p od 0,165 do 1) (slika 2) (tabela 2). Na trdi podlagi smo preverjali tudi kratkoročno ponovljivost meritev in ugotovili, da se gibanje središča pritiska ni razlikovalo med prvo meritvijo – stoja na trdi podlagi oči odprte in zadnjo meritvijo, ki je bila ponovitev prve (p = 0,552 do 1).

Pri skupini starejših se med izvajanjem Stroopovega testa 1 (branje besed) gibanje središča pritiska ni razlikovalo glede na mirno stojo pri nobeni od opazovanih spremenljivk (p = 1). Rezultati gibanja središča pritiska med izvedbo Stroopovega testa 2 (poimenovanje barv) se prav tako niso statistično pomembno razlikovali od rezultatov gibanja središča pritiska med mirno stojo brez kognitivne naloge (p = 0,311 do p = 1) (slika 2) (tabela 2).

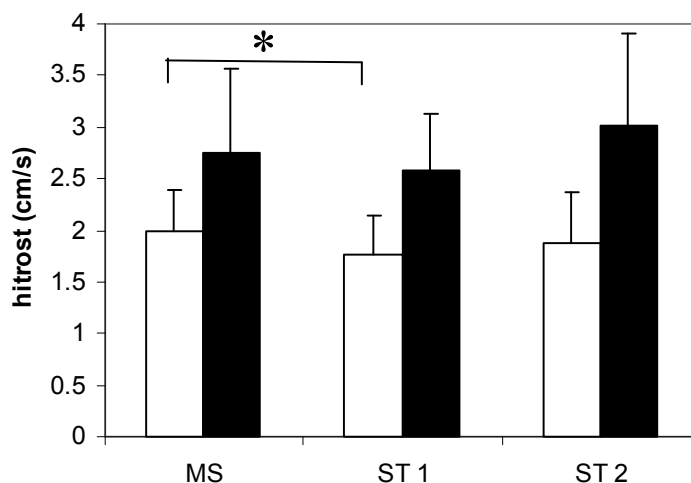
### Mehka podlaga

Pri skupini mlajših se je med izvajanjem Stroopovega testa 1 (branje besed) med stojo na mehki podlagi gibanje SP statistično pomembno zmanjšalo glede na mirno stojo na mehki podlagi in sicer hitrost gibanja SP (p = 0,015) in pot SP v antero-posteriorni smeri (p = 0,037), ostale opazovane spremenljivke pa se niso razlikovale (p od 0,064 do 0,806). Rezultati gibanja SP med izvedbo Stroopovega testa 2 (poimenovanje barv) se niso statistično pomembno razlikovali od rezultatov pri mirni stoji na mehki podlagi brez kognitivne naloge (p od 0,178 do 1) (slika 2) (tabela 2).



Slika 1. Povprečna hitrost gibanja središča pritiska med mirno stojo (MS) in izvedbo Stroopovega testa 1 (ST1) in Stroopovega testa 2 (ST2) na trdi podlagi. Beli stolpci: mlajši, črni stolpci: starejši.

Pri skupini starejših se med izvajanjem Stroopovega testa 1 (branje besed) gibanje SP ni razlikovalo glede na mirno stojo pri nobeni od opazovanih spremenljivk ( $p = 1$ ). Rezultati gibanja središča pritiska med izvedbo Stroopovega testa 2 (poimenovanje barv) se prav tako niso statistično pomembno razlikovali od rezultatov pri mirni stoji brez kognitivne naloge ( $p = 0,308$  do  $p = 1$ ) (slika 2) (tabela 2).



Slika 2. Povprečna hitrost gibanja središča pritiska med mirno stojo (MS) in izvedbo Stroopovega testa 1 (ST1) in Stroopovega testa 2 (ST2) na mehki podlagi. Beli stolpci: mlajši, črni stolpci: starejši., \* statistično pomembna razlika  $p < 0,05$ .

Tabela 2. Gibanje središča pritiska med mirno stojo in sočasno izvedbo Stroopove naloge na trdi in mehki podlagi, za skupino mladih in starejših preiskovancev. Statistično pomembne razlike v primerjavi z mirno stojo so označene krepko ( $p < 0,05$ ).

Gibanje središča pritiska	MLADI		STARI	
	Mirna stoja	Mirna stoja in Stroopov test 1	Mirna stoja in Stroopov test 2	Mirna stoja in Stroopov test 1
ML gibanje SP (cm)	0,39 ± 0,02	<b>0,32 ± 0,01</b>	0,33 ± 0,02	0,38 ± 0,02
AP gibanje SP (cm)	0,39 ± 0,03	0,38 ± 0,03	0,38 ± 0,03	0,48 ± 0,04
ML pot SP (cm)	14,54 ± 0,74	<b>17,51 ± 0,76</b>	15,79 ± 0,70	18,04 ± 1,68
AP pot SP (cm)	12,33 ± 0,61	13,66 ± 0,81	13,53 ± 0,74	15,99 ± 1,41
Povprečna hitrost (cm/s)	1,1 ± 0,05	1,24 ± 0,06	1,16 ± 0,05	1,34 ± 0,11
Površina gibanja (cm <sup>2</sup> )	2,06 ± 0,31	1,75 ± 0,20	1,75 ± 0,19	4,14 ± 1,79

Gibanje središča pritiska	MLADI		STARI	
	Mirna stoja	Mirna stoja in Stroopov test 1	Mirna stoja in Stroopov test 2	Mirna stoja in Stroopov test 1
ML gibanje SP (cm)	0,49 ± 0,02	0,46 ± 0,02	0,47 ± 0,02	0,61 ± 0,03
AP gibanje SP (cm)	0,60 ± 0,03	<b>0,52 ± 0,03</b>	0,54 ± 0,04	0,68 ± 0,03
ML pot SP (cm)	26,92 ± 1,09	23,7 ± 0,94	25,35 ± 0,93	33,73 ± 2,76
AP pot SP (cm)	24,83 ± 0,86	<b>21,19 ± 0,81</b>	22,06 ± 1,37	35,85 ± 3,05
Povprečna hitrost (cm/s)	2,0 ± 0,06	<b>1,77 ± 0,06</b>	1,87 ± 0,08	2,74 ± 0,21
Površina gibanja (cm <sup>2</sup> )	4,5 ± 0,36	3,65 ± 0,37	3,60 ± 0,41	5,95 ± 1,79

ML, medio lateralno; AP, antero-posteriorno; SP, središče pritiska;



## RAZPRAVLJANJE

Namen naše raziskave je bil ugotoviti vpliv deljene pozornosti, ki jo zahteva izvedba Stroopove naloge med mirno stojo in izvedbo in primerjati rezultate pri starejših in mlajših preiskovancih. Zanimalo nas je, ali ima dodatna kognitivna naloga pri starejših osebah bolj destabilizirajoč učinek na mirno stojo, kot pri mlajših osebah. Prav tako nas je zanimalo, ali izvedba kognitivne naloge med stojo na mehki podlagi še dodatno poveča gibanje SP.

Ugotovili smo, da dodatna kognitivna naloga v obliki Stroopovega testa 1 (branje besed) pri mlajših preiskovancih pri stoji na trdi podlagi ne povzroči povečanja gibanja SP, na mehki podlagi pa se pri treh spremenljivkah statistično pomembno zmanjša gibanje SP. Pri starejših preiskovancih pa dodatna kognitivna naloga nima vpliva na gibanje SP kadar stojijo preiskovanci na trdi in na mehki podlagi. Da se kot posledica dodane kognitivne naloge gibanje SP zmanjša, oziroma se oseba med izvedbo obeh nalog stabilizira, so opazili tudi Lacour in sod. (17) prav tako pri skupini mladih zdravih preiskovancev, kar pa ni bilo značilno za njihovo skupino starejših preiskovancev. Nasprotno pa Melzer in sod. (6) poročajo zmanjšanje gibanja SP pri starejših preiskovancih ne pa tudi pri mlajših, ki so med stojo izvajali Stroopovo nalogo. Pri Stroopovem testu 2 (poimenovanje barve) ni bilo opaziti spremembe v gibanju središča niti pri mlajših niti pri starejših preiskovancih pri stoji na mehki ali na trdi podlagi.

Kot je pričakovano in že večkrat pokazano (18), so bili pri vseh meritvah rezultati starejših oseb statistično pomembno večji od rezultatov mlajših oseb tako na trdi kakor tudi na mehki podlagi. Razlika v odzivu na dodatno kognitivno nalogo med mlajšimi in starejšimi preiskovanci (slika 2) v tem, da smo pri mlajših opazili zmanjšan obseg gibanja SP, ko so brali predvajane besede in stali na mehki podlagi, medtem ko pri isti nalogi nismo opazili nobene spremembe pri skupini starejših preiskovancev. O večji stabilizaciji mirne stoje na mehki podlagi med sočasno izvedbo Stroopove naloge pri starejših osebah poročajo tudi Raymajkers in sod. (2003). Rezultate obravnavane skupine starostnikov lahko pojasnimo tudi z dejstvom, da je ta skupina preiskovancev sodelovala pri v ravnotežje usmerjeni vadbi. Le ta je vsebovala tudi vadbo na mehki podlagi (19). Za to skupino preiskovancev smo ugotovili, da se je že po trimesečni vadbi njihovo gibanje SP pomembno zmanjšalo, glede na rezultate pred vadbo (20).

Zaradi dejstva, da so preiskovanci vadili na mehki podlagi, četudi to ni bila Stroopova naloga, ne moremo posplošiti rezultatov. Trdimo lahko le, pri starejših osebah, ki redno vadijo med drugim tudi na mehki podlagi ne pride do destabilizirajočega učinka sekundarne kognitivne naloge. Ne moremo pa vedeti, ali bi se starejše osebe brez vadbe odzvale na sočasno stojo na mehki podlagi in izvedbo Stroopove naloge z zmanjšanjem gibanja SP, podobno kot so se mlajše osebe, ali pa s povečanjem gibanja SP, kot poročajo Lacour in sod. (17) in Raymarks in sod. (7).

Ti preliminarni rezultati so pokazali, da je potrebno pri načrtovanju nadaljnjega dela v raziskavo vključiti tudi starejše, ki nimajo izkušnje z v ravnotežje usmerjeno vadbo, ter tudi krhke starostnike živeče v domu starejših občanov. Poleg tega bo potrebno pri vsakem posamezniku ovrednotiti samo kognitivno nalogo, tako da bo opravljena v standardnih pogojih, kar je za psihološke teste običajno v sedečem položaju. Pričakujemo lahko razliko v izvedbi kognitivne naloge, če preiskovanec sedi ali pa če stoji, saj poročajo, da pride pri

tekmovanju za vire pozornosti do poslabšanja na strani obeh nalog, tako kognitivne kot tudi gibalne naloge (21).

Zaporedje izvedbe kognitivnih in gibalnih nalog je potencialni vir variabilnosti med preiskovanci. Zato smo del meritev opravili tako, da je bilo zaporedje testov naključno izbrano. Z analizo rezultatov smo ugotovili, da pri izvedbi tako Stroopove naloge kot kognitivne naloge zaporedje izvedbe testov ne vpliva na rezultate.

## SKLEP

Na podlagi dobljenih rezultatov lahko trdimo, da je vpliv Stropove naloge na vzdrževanje mirne stoje zanemarljiv tako pri mlajših kakor tudi pri starejših aktivnih preiskovancih in da zaporedje izvajanja meritev ne vpliva na rezultate.

## ZAHVALA

Raziskava je bila sofinancirana s strani Agencije republike Slovenije za raziskovanje, projekt J3-0178-0382-08.

## LITERATURA

1. Massion J (1992). Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Prog Neurobiol* 38 (1): 35- 56.
2. Wollacott M, Shumway-Cook A (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture* 16 (1): 1-14.
3. Fraizer EV, Mitra S (2008). Methodological and interpretative issues in posture-cognition dual-tasking in upright stance. *Gait Posture* 27 (2): 271-9.
4. Brauer SG, Woollacott M, Shumway-Cook A (2002). The influence of concurrent cognitive task on the compensatory stepping response to a perturbation in balance-impaired healthy elders. *Gait Posture* 15 (1): 83-93.
5. Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J (2001). Age-related changes of postural control: effect of cognitive task. *Gerontology* 47 (4): 189-94.
6. Raymakers JA, Samson MM, Verhaar HJ (2005). The assessment of body sway and the choice of stability parameter(s). *Gait Posture* 21 (1): 48-58.
7. Dingwell JB, Robb RT, Troy KL, Grabnier MD (2008). Effects of an attention demanding task on dynamic stability during treadmill walking. *J Neuroeng Rehabil* 5: 12.
8. Guartes AC, Mulder TW, Nienhuis B, Rijken RA (1991). Dual-task assessment of reorganization of postural control in persons with lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 72 (13): 1059-64.
9. Bergland A, Wyller TB (2004). Risk factors for serious fall related injury in elderly women living at home. *Inj Prev* 10 (5): 308-13.
10. Mouzat A, Dabonneville M, Bertrand P (2004). The effect of feet position on orthostatic posture in a female sample group. *Neurosci Lett* 365 (2): 79-82.
11. Rutar S (2009). Vpliv širine podporne ploskve na gibanje telesnega težišča. Diplomsko delo. Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo.

12. Rugelj D, Sevšek F, Cigale U (2009). Postural sway in dual task conditions. V: Chiari L, Nardone A (eds.). *ISPGR 2009*. Proceedings of the XIX Conference of the International Society for Posture & Gait Research, Bologna, June 21-25, 2009. Bologna: DEIS - Università di Bologna, 147-8.
13. Stroop JR (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *J Exp Psychol* 18 (6): 643-62. Dostopno tudi na: <http://psychclassics.yorku.ca/Stroop>. <28.1.2011>
14. Sevšek F (2009). Stabilometrija V 1.0 [Elektronski vir]. Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo. Dostopno tudi na: <http://digitus.zf.uni-lj.si/~sevsekf/Programi/Stabilometrija>, <14.10.2009>
15. Rugelj D, Sevšek F (2007). Postural sway area of elderly subjects. *WSEAS Trans Signal Process* 3 (2): 213-9.
16. Lacour M, Bernard-Demanze L, Dumitrescu M (2008). Postural control, aging, and attention resources: models and posture-analysis methods. *Neurophysiol Clin* 38 (6): 411-21.
17. Maylor EA, Wing AM (1996). Age differences in postural stability are increased by additional cognitive demands. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 51 (3): P143-54.
18. Rugelj D, Tomšič M, Sevšek F (2011). Evalvacija osemmesečne v ravnotežje usmerjene vadbe aktivnih starostnikov. V: Rugelj D, Sevšek F, ur. *Aktivno in zdravo staranje*, 61 – 74.
1. 2. Prokop T, Schubert M, Berger W (1997). Visual influence on human locomotion. Modulation to changes in optic flow. *Exp Brain Res* 114 (1): 63-70.
19. Rugelj D, Tomšič M, Ovca A, Sevšek F (2009). Za ravnotežje specifična vadba in zmanjševanje ogroženosti za padce. V: Rugelj D, Sevšek F, (ur.). *Raziskovalni dan Zdravstvene fakultete*, 4. december 2009. Zbornik predavanj. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta, 29-40.
20. Allali G, Kressig RW, Assal F, Herrmann FR, Dubost V, Beauchet O (2007). Changes in gait while backward counting in demented older adults with frontal lobe dysfunction. *Gait Posture* 26 (4): 572-6.

