

VPLIV RAZLIČNIH DODANIH NALOG NA SPREMENLJIVKE HOJE PRI ZDRAVIH ODRASLIH

DUAL-TASK COSTS ON WALKING PARAMETERS AMONGST HEALTHY ADULTS

Metka Močilar, mag. fiziot., doc. dr. Urša Čižman Štaba, spec. klin. psih., izr. prof. dr. Urška Puh, dipl. fiziot.

Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenija Soča

IZVLEČEK

Izhodišča:

Hoja z dodanimi nalogami zahteva deljeno pozornost, kar lahko vpliva na hojo in poveča tveganje za padce. Z raziskavo smo želeli pri zdravih odraslih primerjati vplive različnih dodanih nalog na spremenljivke hoje po tekočem traku.

Metode:

Sodelovalo je 31 zdravih odraslih, starih 30-61 let. Na tekočem traku C-Mill so hodili z različnimi dodanimi nalogami (črkovna fluentnost, hoja s polnim kozarcem, sprehajalno palico in hoduljo s kolesi) in brez njih. Ugotavljali smo vpliv na spremenljivke hoje, ceno dvojne naloge in subjektivno zaznavo težavnosti nalog.

Rezultati:

Največjo ceno dodane naloge je imela hoja s sprehajalno palico, in sicer je vplivala na kadenco, dolžino korakov ter trajanje faze opore. Dodani črkovna fluentnost ali hoja s hoduljo s kolesi nista imeli večjega vpliva na spremenljivke hoje. Po mnenju preiskovancev je bila najzahtevnejša hoja s polnim kozarcem, sledila je hoja z nalogo črkovne fluentnosti.

Zaključek:

Pri zdravih odraslih hoja s sprehajalno palico ali polnim kozarcem spremenita vzorec hoje in imata višjo ceno dodane naloge kot hoja s kognitivno nalogo ali hoduljo s kolesi. Oboje bi lahko bilo v povezavi s tveganjem za padce pomembno v klinični praksi.

Ključne besede:

dvojna naloga; hoja; deljena pozornost; premičnost; zdravi odrasli

ABSTRACT

Background:

Walking while performing additional tasks simultaneously requires divided attention, which can affect gait patterns and increase the risk of falling. The aim of this study was to investigate the effects of different dual tasks on gait parameters during treadmill walking in healthy individuals.

Methods:

Thirty-one healthy adults, aged 30-61 years participated in the study. The participants walked on the C-Mill treadmill under different dual-task conditions (verbal fluency, walking with a glass full of water, with a walking stick, and with a rollator) and without additional tasks. We investigated the effects on gait variables, dual-task cost, and subjective perception of task difficulty.

Results:

The highest dual-task cost was observed when walking with a walking stick, which affected cadence, step length, and duration of the stance phase. Verbal fluency and walking with a rollator had only minimal effects on the gait variables. Subjectively, participants rated walking with a glass full of water as the most demanding task, followed by the verbal fluency task.

Conclusion:

In healthy adults, walking with a walking stick or a glass full of water alters gait and have higher dual-task costs compared to cognitive tasks or walking with a rollator. These findings may be clinically relevant for fall risk assessment and fall prevention.

Keywords:

dual task; divided attention; mobility; healthy adults

UVOD

Dejavnosti vsakodnevnega življenja pogosto zahtevajo sočasno izvajanje več nalog, pri katerih je potrebna deljena pozornost. Ta lahko povzroči tako imenovano kognitivno-motorično interferenco, ki predstavlja tekmovanje med nalogami za dostop do omejene obdelave informacij v možganih (1). V literaturi je najpogosteje pojasnjena z dvema teorijama: model ozkega grla in model omejene kapacitete pozornosti. Dosedanje raziskave kažejo, da deljena pozornost aktivira možganska področja, ki so odvisna predvsem od narave posameznih nalog in njihove stopnje avtomatizacije. Ob tem se občasno pojavi povečana aktivacija prefrontalnih področij, pri čemer je zahtevnost dvojne naloge odvisna od prekrivanja oziroma neprekrivanja možganskih virov, ki jih nalogi uporabljata (2). Če so zahteve za pozornost večje od kapacitete, se okni izvedba ene ali obeh nalog (3). Z metaanalizo (3) so potrdili, da imajo različne kognitivne naloge med hojo največji učinek na znižanje hitrosti hoje. Pri zdravih odraslih so ugotovili tudi visoko povezanost znižanja hitrosti hoje z dodano kognitivno nalogo s starostjo in s stopnjo kognitivnih sposobnosti (3).

Tudi uporaba nekaterih pripomočkov za hojo lahko predstavlja dodano motorično nalogo (npr. hoja s hoduljo s kolesi) oziroma dodano motorično-kognitivno nalogo (npr. hoja s sprehajalno palico) in do neke mere poveča ogroženost za padce. Pri pacientih z Alzheimerjevo boleznijo so pri testiranju hoje z dodano sprehajalno palico ugotovili upočasnitev hitrosti hoje in povečano variabilnost korakov (4). Pri pacientih z artrozo kolena (5) ali po možganski kapi (6), ki pripomočka za hojo z vidika ravnotežja niso potrebovali, se je s sprehajalno palico povečala poraba energije (5,6), prehojena razdalja v šestih minutah pa skrajšala (6), dokler se uporaba pripomočka za hojo ni avtomatizirala (5). Nasprotno je uporaba hodulje s kolesi pri starejših odraslih (7) in pacientih s Parkinsonovo boleznijo (8) že na začetku uporabe omogočila daljšo prehojeno razdaljo in pogovore med hojo oziroma manj zamrznitev ter padcev med hojo, zato sklepamo, da ne zahteva deljene pozornosti. Ker pripomočke za hojo pogosto uporabljamo zaradi težav z ravnotežjem, je treba sistematično raziskati vpliv njihove uporabe kot dodane naloge pri hoji (9).

Funkcijski testi hoje z dvojno nalogo za napoved padcev pri starejših odraslih so že v uporabi, vendar še ni konsenza o tem, kakšna naj bo motorična naloga (npr. hoja naravnost, hoja z obračanjem, časovno merjeni test vstani in pojdi) ter kakšna naj bo dodana naloga oziroma kakšno bi bilo ustrezno stopnjevanje. Kot dodana kognitivna naloga se najpogosteje uporablja naloga odštevanja (10-13). Ta pa je lahko pri pacientih, ki imajo težave z odštevanjem, težavna. Pri pacientih po možganski kapi, ki zaradi posledičnih kognitivnih težav niso zmogli izvajati naloge odštevanja, se je naloga črkovne fluentnosti izkazala kot primernejša (11). V meta-analizi (14) pa je bilo potrjeno, da je pri starejših odraslih ocenjevanje hoje z dodano kognitivno nalogo povečalo diskriminatorno vrednost spremenljivk hoje za ugotovitev prisotnosti kognitivnih okvar. Za izračun vpliva dvojne naloge se lahko izračuna cena dvojne naloge (15).

Namen naše raziskave je bil pri zdravih odraslih primerjati vpliv različnih dodanih nalog na spremenljivke hoje po tekočem traku

naravnost: motorične naloge (hodulja s kolesi, poln kozarec), motorično-kognitivne naloge (sprehajalna palica) in kognitivne naloge (črkovna fluentnost).

METODE

Presečna raziskava je potekala na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenija Soča. K sodelovanju so bili povabljeni zdravi odrasli, stari med 30 in 65 let, brez znanih mišično-skeletnih ali nevroloških okvar ter drugih motenj, ki bi pomembno vplivale na izvedbo motoričnih ali kognitivnih nalog.

Za analizo hoje smo uporabili tekoči trak C-Mill (Motek Medical B.V., Houten, The Netherlands). Preiskovanci so na tekočem traku hodili s hitrostjo, ki smo jo predhodno izmerili za sproščeno hojo po tleh, s testom hoje na 10 metrov (16). Za osnovo pri izračunu cene kognitivne naloge so preiskovanci po standardnem protokolu (17) izvedli test črkovne fluentnosti v mirovanju – sede na stolu. Naloga je trajala eno minuto, pri čemer so za potrebe raziskave pred izvedbo naloge iz kuverte izžrebali črko. Preiskovanci so nato šest minut hodili po tekočem traku, da bi se privadili nanj (18). Vrstni red nalog na tekočem traku je bil določen s pomočjo uravnoteženega latinskega kvadrata: hoja brez dodane naloge, hoja s črkovno fluentnostjo, hoja s sprehajalno palico (tip: ukrivljena sprehajalna palica), hoja z zunanjo hoduljo s kolesi, hoja s kozarcem vode (voda napolnjena do 1 cm pod robom) (19, 20). Hoja s črkovno fluentnostjo je trajala 1 minuto, ostale naloge hoje brez ali z dodanimi nalogami pa po 2 minuti. Za spremenljivke hoje smo izračunali ceno dodane naloge v primerjavi s hojo brez dodane naloge. Ta je bila izračunana po naslednji enačbi (15): $\text{cena dvojne naloge} = ((DT-ST))/ST \times 100$. Pri tem DT ponazarja spremenljivko pri hoji z dodano nalogo, ST pa spremenljivko pri hoji naravnost. Preiskovanci so na koncu na lestvici od 1 (najtežja) do 5 (najlažja) razvrstili naloge glede na subjektivno zaznavo težavnosti.

V drugem delu naše raziskave, ki je predstavljena v naslednjem članku te revije (21) smo ugotovili, da je zanesljivost merjenja spremenljivk hoje s tekočim trakom C-Mill pri hoji naravnost brez dodanih nalog ter z različnimi dodanimi nalogami, po protokolu, ki je bil uporabljen v tej raziskavi, visoka do odlična. Vendar pa smo ugotovili nizko zanesljivost cene črkovne fluentnosti, podobno kot so za zanesljivost cene kognitivne naloge med hojo pri zdravih mladih odraslih (ICC = 0,22) poročali v meta analizi (22).

Za statistično analizo smo uporabili program R 4.4.2. S testom Shapiro-Wilk smo preverili normalnost porazdelitve podatkov. Za ugotavljanje razlik v spremenljivkah hoje med nalogami smo uporabili Friedmanov test in v primeru razlike še Wilcoxonov test predznačnih rangov s Holm-Bonferronijevim popravkom. Za spremenljivke, pri katerih je bila ugotovljena statistično značilna razlika v primerjavi s hojo naravnost, smo izračunali tudi ceno dvojne naloge. Statistično značilna razlika je bila določena pri $p < 0,05$.

Raziskavo je odobrila Komisija za strokovno-medicinska etična vprašanja URI Soča (št. odločbe 035-1/2021-32/4.3).

REZULTATI

V raziskavi je sodelovalo 31 preiskovancev (24 žensk), povprečno starih 42,5 leta (SO 9,7; razpon 30-61 let). Hodili so s povprečno hitrostjo 1,3 m/s (SO 0,2; razpon 0,9-1,4 m/s).

Statistično značilne razlike med nalogami so bile prisotne pri večini spremenljivk, razen v trajanju faze zamaha levo in desno ter prenosu teže na levo in desno (Tabela 1). Wilcoxonov test s Holm-Bonferronijevim popravkom je pokazal največ razlik med hojo brez dodane naloge in hojo s sprehajalno palico (nižja kadenca, daljša dolžina koraka in trajanje opore) in hojo s kozarcem vode (višja kadenca, krajša dolžina koraka in trajanje opore). Hoja s hoduljo s kolesi in s črkovno fluentnostjo pa sta imela največji vpliv na širino koraka.

Izvedba testa črkovne fluentnosti je bila med hojo v povprečju slabša za 1,7 besede (95 % IZ: 0,13-3,21; $p < 0,05$) v primerjavi z izvedbo enake naloge sede; povprečna cena te naloge je znašala 8 %. V Tabeli 2 so predstavljene cene dodane naloge med hojo naravnost v primerjavi s hojo brez dodane naloge, za spremenljivke, pri katerih je bila ugotovljena statistično značilna razlika (Tabela 1). Najvišjo ceno na spremenljivke hoje je imela hoja s sprehajalno palico (nižja kadenca, daljša dolžina koraka in trajanje faze opore).

Preiskovanci so kot najzahtevnejšo nalogo največkrat navedli hojo s kozarcem vode in hojo z izvajanjem testa črkovne fluentnosti (mediana: hoja s kozarcem 1, hoja s kognitivno nalogo 2); sledila je hoja s sprehajalno palico (mediana 3) in hoja s hoduljo s kolesi (mediana 4). Hoja brez dodane naloge je bila v vseh primerih, razen v enem, ocenjena kot najlažja (mediana 5). En preiskovanec pa je kot najlažjo ocenil hojo s hoduljo s kolesi.

RAZPRAVA

V tej raziskavi smo primerjali vpliv različnih dodanih nalog na hojo po tekočem traku pri zdravih odraslih v srednji starostni skupini. Dosedanje raziskave oziroma pregledi literature o dodani nalogi med hojo so največkrat poročali o vplivu dodane kognitivne naloge na hojo pri zdravih starejših odraslih (23, 24), pacientih po možganski kapi (25), s Parkinsonovo boleznijo (26) ter pri zdravih odraslih in pacientih z nevrološkimi obolenji (2). V naši raziskavi je dodan test črkovne fluentnosti vplival na večjo širino koraka. V predhodnih raziskavah, ki so proučevale vpliv na hojo po tleh pri zdravih odraslih (2) in starejših odraslih (27, 28), je dodana kognitivna naloga pomembno vplivala na večjo variabilnost spremenljivk hoje, nižjo kadenca in nižjo hitrost hoje. V naši raziskavi je bila zaradi hoje po motoriziranem tekočem traku hitrost hoje fiksna. Nižja kadenca in nižja hitrost, ugotovljeni v predhodnih raziskavah (2, 27, 28), so podobno kot večja širina koraka v naši raziskavi običajno odraz povečanih zahtev za ohranjanje dinamičnega ravnotežja med hojo.

Največjo ceno dodane naloge pri hoji naravnost je v naši raziskavi imela hoja s sprehajalno palico, ki smo jo umestili med motorič-

no-kognitivne naloge, saj je premikanje sprehajalne palice med hojo potrebno uskladiti s premikanjem nasprotnega spodnjega uda (vzorcem hoje). Nalogo smo otežili s tem, da so preiskovanci sprehajalno palico držali v nedominantni roki. Med hojo s sprehajalno palico so podaljšali trajanje faze opore in dolžino koraka obeh spodnjih udov. Pri tem je bila dolžina desnega koraka za 5 % daljša od levega, kar odraža asimetrijo dolžine korakov zaradi uporabe sprehajalne palice, ki so jo vsi, razen enega preiskovanca, držali v levi roki. Tudi v predhodnih raziskavah pri pacientih z artrozo kolena (5) in po možganski kapi (6) so ugotovili spremenjen vzorec hoje po tleh pri dodani sprehajalni palici, ki se je odražal s povečano porabo energije (5, 6) in s krajšo prehojeno razdaljo v šestih minutah (6). Rezultati naše raziskave nakazujejo na pomembnost uvajanja hoje s sprehajalno palico za preprečitev morebitnih tveganj za padce zaradi spremenjenega vzorca hoje in povečanja pozornosti pri uporabi palice.

Nošenje kozarca vode med hojo, prav tako v nedominantni roki, smo označili kot dodano motorično nalogo. Povzročilo je povečanje kadence in s tem krajšanje dolžine koraka ter trajanja faze opore na obeh spodnjih udih. V predhodnih raziskavah (29, 30) so poročali, da se je pri dodani nalogi nošenja kozarca med hojo prav tako skrajšala dolžina koraka obeh spodnjih udov ter zvišala kadenca, sorazmerno s starostjo kot kompenzacija za večjo previdnost med hojo.

Čeprav smo tako nošenje kozarca med hojo kot tudi hojo s hoduljo s kolesi na začetku raziskave umestili pod motorični nalogi, imata, kot kaže, precej različne vplive na hojo. Dodana hodulja s kolesi med hojo v naši raziskavi namreč ni imela posledic dodane naloge. Pričakovano, z biomehanskega vidika, je nudila večjo stabilnost in posledično zmanjšala širino koraka. Empirično so podobno pri pacientih s Parkinsonovo boleznijo (8) ugotovili, da hoja s hoduljo s kolesi ne poveča števila padcev/zamrzitev med hojo. Pri starejših odraslih pa so v sistematičnem pregledu (7) potrdili, da zunanja hodulja ne moti dvojne pozornosti, saj dovoljuje pogovarjanje med hojo in prav tako olajša opravljanje gospodinskih nalog.

Preiskovanci so hojo s kozarcem vode in črkovno fluentnostjo ocenili kot najzahtevnejši, pri čemer nista imeli večjega vpliva na spremenljivke hoje. Hoja s sprehajalno palico je bila povprečno ocenjena kot tretja po težavnosti, a je imela največji vpliv na spremenljivke hoje. To kaže na razliko v subjektivnem zaznavanju napora preiskovancev med izvajanjem nalog in različnih zahtevah po pozornosti. Nasprotno so med testom vstani in pojdi pri starejših odraslih (32) ugotovili nižjo ceno dodane motorične naloge (nošenje pladnja s kozarcem) kot dodane kognitivne naloge (odštevanje po 3). Razhajanje med zaznana in dejanska zahtevnostjo naloge opozarja na potrebo po večdimenzionalni oceni zahtevnosti pri ocenjevanju vpliva dodane naloge na hojo.

Izvedba črkovne fluentnosti je bila med hojo slabša kot v mirovanju, kar kaže na vpliv primarne motorične naloge (hoje) na izvedbo kognitivnih nalog. Cena hoje na izvedbo kognitivne naloge ni konsistentna v dosedanjih raziskavah, saj je lahko njena izvedba bodisi boljša, slabša ali ostane enaka pri različnih populacijah (31).

Tabela 1. Povprečja in standardni odkloni spremenljivk hoje med hojo naravnost brez dodane naloge in med hojo z različnimi dodanimi nalogami pri zdravih odraslih ($n = 31$).**Table 1.** Means and standard deviations of gait variables during walking without an additional task and walking with additional tasks in healthy adults ($n = 31$).

Povprečje (SO)/ Means (SD)	Hoja brez/ walking without tasks	Hoja s ČF/ walking with ČF	Hoja s PK/ walking with PK	Hoja s SP/ walking with SP	Hoja s HK/ walking with HK	Friedmanov test (Q)/ Friedman's test	p
Kadenca [n korakov/min]/ Cadence [n of steps/min]	112,52 (7,33)	112,52 (8,52)	114,35 (9,22)	109,12 (8,86)	114,31 (11,12)	38,12	< 0,001
W (vs. brez/without)		204,5	322 *	37 *	263		
Dolžina desnega koraka/ Right step length [m]	0,70 (0,08)	0,71 (0,08)	0,69 (0,07)	0,75 (0,09)	0,70 (0,07)	24,40	< 0,001
W (vs. brez/without)		255,5	134 *	393 *	164,5		
Dolžina levega koraka/ Left step length [m]	0,71 (0,07)	0,72 (0,08)	0,70 (0,07)	0,72 (0,08)	0,71 (0,07)	21,93	< 0,001
W (vs. brez/without)		316	111 *	321,5 *	189		
Trajanje faze zamaha desno/ Right swing phase [%]	49,8 (1,3)	49,6 (1,3)	50,0 (1,3)	50,5 (1,7)	49,6 (0,9)	6,26	0,180
Trajanje faze zamaha levo/ Left swing phase [%]	50,25 (1,34)	50,42 (1,25)	50,00 (1,27)	49,49 (1,73)	50,39 (0,90)	6,26	0,180
Trajanje opore desno/ Right stance phase [s]	0,68 (0,06)	0,68 (0,07)	0,67 (0,07)	0,70 (0,07)	0,67 (0,07)	27,81	< 0,001
W (vs. brez/without)		263,5	153	435,5 *	167		
Trajanje opore levo/ Left swing phase [s]	0,67 (0,06)	0,67 (0,07)	0,67 (0,07)	0,70 (0,07)	0,67 (0,07)	31,69	< 0,001
W (vs. brez/without)		234	154	464 *	155		
Trajanje faze opore desno/ Right swing phase [%]	63,2 (1,8)	63,1 *(3,0)	63,7 (1,7)	63,2 (1,8)	63,1 (1,5)	23,04	< 0,001
W (vs. brez/without)		306,5	436 *	228,5	199		
Trajanje faze opore levo/ Left swing phase [%]	63,0 (1,8)	63,1 (2,1)	63,5 (1,9)	63,0 (1,8)	63,0 (1,4)	9,75	0,0448
W (vs. brez/without)		267	358	271	239		
Prenos teže desno/ Weight distribution - right [%]	100 (0,5)	100,1 (0,5)	100,1 (0,5)	100,1 (0,4)	100,1 (0,4)	4,45	0,348
Prenos teže levo/ Weight distribution - left [%]	100 (0,5)	99,9 (0,5)	99,9 (0,5)	99,9 (0,4)	99,9 (0,4)	4,45	0,348
Širina korakov/ Step width [m]	0,11 (0,03)	0,12 (0,03)	0,11 (0,02)	0,11 (0,03)	0,09 (0,02)	68,17	< 0,001
W (vs. brez/without)		286 *	98,5	116	0 *		

Legenda/Legend: W - Wilcoxonov test predznačenih rangov s Holm-Bonferronijevim popravkom v primerjavi s hojo brez dodane naloge/ Wilcoxon signed rank test with continuity correction in comparison with walking without an additional task; * - statistično značilna razlika/statistically significant difference ($p < 0,05$); ČF – črkovna fluentnost/verbal fluency; PK – poln kozarec/full glass; SP – sprehajalna palica/walking stick; HK – hodulja s kolesi/rollator

Tabela 2. Cene dodane naloge za spremenljivke hoje naravnost po tekočem traku pri zdravih odraslih ($n = 31$).**Table 2.** Dual task costs on gait variables of walking on a treadmill in healthy adults ($n = 31$).

	Hoja s ČF/ <i>Walking with ČF</i>	Hoja s PK/ <i>Walking with PK</i>	Hoja s SP/ <i>Walking with SP</i>	Hoja s HK/ <i>Walking with HK</i>
Kadenca [število korakov/min]/ <i>Cadence</i> [n of steps/min]	-0,03 %	1,5 %*	-3,1 %*	1,4 %
Dolžina desnega koraka/ <i>Right step length</i> [m]	0,9 %	-1,9 %*	6,7 %*	-0,4 %
Dolžina levega koraka/ <i>Left step length</i> [m]	0,2 %	-1,3 %*	1,8 %*	-1,0 %
Trajanje opore desno/ <i>Right stance phase</i> [s]	0 %	-0,6 %	3,6 %*	-0,8 %
Trajanje opore levo/ <i>Left stance phase</i> [s]	0,9 %	-0,3 %	3,8 %*	-0,8 %
Trajanje opore desno/ <i>Right stance phase</i> [%]	0,2 %*	0,8 %*	0,1 %	0,1 %
Trajanje opore levo/ <i>Left stance phase</i> [%]	-0,1 %	0,8 %*	0 %	-0,2 %
Širina koraka/ <i>Step width</i> [m]	8,7 %*	0 %	0,2 %	-22,2 %*

Legenda/Legend: * statistično značilna razlika v primerjavi s hojo brez dodane naloge, izračunano z Wilcoxonov test predznačenih rangov s Holm-Bonferronijevim popravkom/ Wilcoxon signed rank test with continuity correction; ČF – črkovna fluentnost/verbal fluency; PK – poln kozarec/full glass; SP – sprehajalna palica/walking stick; HK – hodulja s kolesi/rollator

Podobno nakazuje tudi zmerna zanesljivost izvedbe kognitivne naloge in njena nizka zanesljivost cene hoje na izvedbo kognitivne naloge (21), zato je te rezultate potrebno upoštevati s previdnostjo.

Prednost naše raziskave je dvojna analiza kognitivne naloge. Primerjali smo vpliv dodane kognitivne naloge na spremenljivke hoje v primerjavi s hojo brez dodane naloge ter vpliv hoje na izvedbo kognitivne naloge v primerjavi z izvedbo v mirovanju. Prednost predstavlja tudi primerjava vpliva dodanih nalog različnega tipa (motorične, kognitivno-motorične in kognitivne).

Med omejitve naše raziskave bi lahko navedli predhodno poznavanje uporabe pripomočkov za hojo večine preiskovancev (18 fizioterapevtov), ki bi lahko zmanjšalo vpliv hoje s sprehajalno palico ali hoduljo s kolesi na spremenljivke hoje. Prav tako pa je posploševanje ugotovitev omejeno na zdrave odrasle osebe srednje starosti. Primarno nalogo je predstavljala hoja naravnost po tekočem traku, ki ne odseva zahtevnosti hoje v realnem okolju, saj je po eni strani hitrost hoje po tekočem traku stalno enaka (vsiljena) in zato bolj zahtevna, po drugi strani pa spreminjanje smeri med hojo (npr. po tleh) zvišuje zahtevne hoje (10). V prihodnjih raziskavah bi bilo smiselno analizirati tudi vpliv dodanih nalog na variabilnost spremenljivk hoje, saj so v predhodnih raziskavah pri različnih skupinah pacientov o teh vplivih že poročali (27, 28). Dodatek elektroencefalografije med hojo bi omogočil analizo aktivacije različnih možganskih regij, ki bolj neposredno odražajo zahteve po povečani pozornosti in s tem boljše razlago mehanizmov vpliva dodane naloge na hojo (33). Vendar je uporaba omejena le na določen tip kognitivnih nalog, ki ne povzročajo motenj (tj.

brez verbalnih odgovorov). Smiselno bi bilo tudi preučiti vpliv različnih dodanih nalog (kognitivnih in pripomočkov za hojo) pri hoji v populacijah, ogroženih za padce, kot so starejši odrasli in pacienti z nevrološkimi okvarami, saj je cena dvojne naloge pri njih še višja (34), ter vplive na različne primarne motorične naloge, ki vključujejo obrate, prehode med položaji idr. (10).

ZAKLJUČEK

Ugotovili smo, da različne dodane naloge različno vplivajo na spremenljivke hoje pri zdravih odraslih. Največji vpliv na spremenljivke hoje je imela dodana sprehajalna palica med hojo, ki je povzročila podaljšanje faze opore in dolžine koraka obeh spodnjih udov. Zato je uvajanje hoje s sprehajalno palico pomembno za preprečitev morebitnih tveganj za padce zaradi spremenjenega vzorca hoje in povečanja pozornosti pri uporabi palice. Po mnenju preiskovancev sta bili za izvedbo najzahtevnejši naloga črkovne fluentnosti in hoja s kozarcem, polnim vode, čeprav ti dve nalogi nista imeli tako izrazitih vplivov na spremenljivke hoje. Hoja s hoduljo s kolesi ni imela statistično značilnega vpliva na spremenljivke hoje, kar potrjuje manjšo potrebo po deljeni pozornosti pri uporabi tovrstne hodulje ter stabilnejši vzorec hoje.

V prihodnje bi bilo smiselno preveriti učinke različnih dodanih nalog na hojo tudi pri populacijah z večjim tveganjem za padce ter ugotoviti učinke različnih dodanih nalog z zahtevnejšimi izvedbami hoje (npr. hoja s prestopanjem ovir, hoja s spreminjanjem smeri - okoli stožcev ali hoja s prilagajanjem hitrosti).

Literatura:

1. Ruthruff E, Pashler HE, Klaassen A. Structural limitation on strategic postponement. *Psychon Bull Rev.* 2001;8(1):73-80.
2. Carmela L, Feys P, Moundjian L, D'Amico E, Zappia M, Francesco P. Cognitive-motor dual-task interference: a systematic review of neural correlates. *Neurosci Biobehav Rev.* 2017; 75:349-60.
3. Al-Yahya E, Dawes H, Smith L, Dennis A, Howells K, Cockburn J. Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev.* 2011;35(3):715-28.
4. Hunter SW, Divine A, Omana H, Wittich W, Hill KD, Johnson AM, et al. Effect of learning to use a mobility aid on gait and cognitive demands in people with mild to moderate Alzheimer's disease: Part I - Cane. *J Alzheimers Dis.* 2019;71(s1):S31-43.
5. Jones A, Silva PG, Silva AC, Colucci M, Tuffanin A, Jardim JR, Natour J. Impact of cane use on pain, function, general health and energy expenditure during gait in patients with knee osteoarthritis: a randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis.* 2012;71(2):172-9.
6. Ijmker T, Houdijk H, Lamoth CJ, Jarbandhan AV, Rijntjes D, Beek PJ, et al. Effect of balance support on the energy cost of walking after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94(11):2255-61.
7. Bertrand K, Raymond MH, Miller WC, Martin Ginis KA, Demers L. Walking aids for enabling activity and participation: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil.* 2017;96(12):894-903.
8. Kegelmeyer DA, Parthasarathy S, Kostyk SK, White SE, Kloos AD. Assistive devices alter gait patterns in Parkinson disease: advantages of the four-wheeled walker. *Gait Posture.* 2013;38(1):20-4.
9. Puh U. Pripomočki za hojo: pogostost in učinki uporabe pri ljudeh s telesnimi okvarami – pregled literature. *Rehabilitacija* 2019;18(1):159-67.
10. Bayot M, Dujardin K, Dissaux L, Tard C, Defebvre L, Bonnet CT, et al. Can dual-task paradigms predict falls better than single task? A systematic literature review. *Neurophysiol Clin.* 2020;50(6):401-40.
11. Pumpfo A, Chaikere N, Saengsirisuwan V, Boonsinsukh R. Selection of the better dual-timed up and go cognitive task to be used in patients with stroke characterized by subtraction operation difficulties. *Front Neurol.* 2020;11:262.
12. Tsang CSL, Liao LR, Chung RCK, Pang MYC. Psychometric properties of the Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) in community-dwelling individuals with chronic stroke. *Phys Ther.* 2013;93:1102-15.
13. Yang L, He C, Pang MY. Reliability and validity of dual-task mobility assessments in people with chronic stroke. *PLoS One.* 2016;11(1):e0147833.
14. Bahureksa L, Najafi B, Saleh A, Sabbagh M, Coon D, Mohler MJ, Schwenk M. The impact of mild cognitive impairment on gait and balance: a systematic review and meta-analysis of studies using instrumented assessment. *Gerontology.* 2017;63(1):67-83.
15. Winding S, Shin DGD, Rogers CJ, et al. Referent values for commonly used clinical mobility tests in black and white adults aged 50-95 years. *Arch Phys Med Rehabil.* 2023;104(9):1474-83.
16. Puh U. Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija.* 2014;22(1):45-54.
17. Delis DC, Kaplan E, Kramer JH. *Delis-Kaplan Executive Function System (D-KEFS): examiner's manual.* San Antonio: The psychological corporation; 2001.
18. Matsas A, Taylor N, McBurney H. Knee joint kinematics from familiarised treadmill walking can be generalised to overground walking in young unimpaired subjects. *Gait Posture.* 2000;11(1):46-53.
19. Ansai JH, Aurichio TR, Gonçalves R, Rebelatto JR. Effects of two physical exercise protocols on physical performance related to falls in the oldest old: a randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int.* 2016;16(4):492-9.
20. Brustio PR, Rabaglietti E, Formica S, Liubicich ME. Dual-task training in older adults: the effect of additional motor tasks on mobility performance. *Arch Gerontol Geriatr.* 2018;75:119-24.
21. Pahovnik K, Močilar M, Puh U. Zanesljivost merjenja spremenljivk hoje naravnost po tekočem traku z dodanimi nalogami in brez njih pri zdravih odraslih. *Rehabilitacija.* 2025;24(2) [v tisku].
22. Pike A, McGuckian TB, Steenbergen B, Cole MH, Wilson PH. How reliable and valid are dual-task cost metrics? A meta-analysis of locomotor-cognitive dual-task paradigms. *Arch Phys Med Rehabil.* 2023;104(2):302-14.
23. Močilar M, Jakovljević M. Vpliv dodane naloge na porabo časa za hojo zdravih starejših odraslih. *Fizioterapija.* 2025;33(1):49-56.
24. Montero-Odasso M, Speechley M, Gopaul K, Beauchet O, Annweiler C. Dual-task gait and cognitive assessment to predict dementia in mild cognitive impairment: a systematic review. *Front Aging Neurosci.* 2021;13:725660.
25. De Bruin ED, Swanenburg J, Betschon E, Murer K, de Bruin M, Wälchli M. Dual-task effects on gait performance in people after stroke: a systematic review. *Front Neurol.* 2020;11:576766.
26. Kelly VE, Eusterbrock AJ, Shumway-Cook A. The effects of instructions on dual-task walking and cognitive task performance in people with Parkinson's disease. *Gait Posture.* 2019;67:7-13.
27. Smith E, Cusack T, Cunningham C, Blake C. The influence of a cognitive dual task on the gait parameters of healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Aging Phys Act.* 2017;25(4):671-86.
28. Zhou J, Cattaneo G, Yu W, Lo OY, Gouskova NA, Delgado-Gallén S, et al. The age-related contribution of cognitive function to dual-task gait in middle-aged adults in Spain: observations from a population-based study. *Lancet Healthy Longev.* 2023;4(3):e98-e106.
29. Herssens N, Verbecque E, Hallemans A, Vereeck L, Van Rompaey V, Saeyns W. Do spatiotemporal parameters and gait variability differ across the lifespan of healthy adults? A systematic review. *Gait Posture.* 2018;61:142-9.
30. Kim H, Fraser S. Neural correlates of dual-task walking in people with central neurological disorders: a systematic review. *J Neurol.* 2022;269:2378-2402. doi:10.1007/s00415-021-10944-5.
31. Kim HK, Kim SW, Hong JY, Baek MS. Gait parameters in healthy older adults in Korea. *J Mov Disord.* 2025;18(1):55-64. doi:10.14802/jmd.24181.
32. Agmon M, Kelly VE, Logsdon RG, Nguyen H, Belza B. The effects of EnhanceFitness (EF) training on dual-task walking in older adults. *J Appl Gerontol.* 2015;34(3):NP128-42.
33. Marusic U, Kavcic V, Giordani B, Geržević M, Meeusen R, Pišot R. Computerized spatial navigation training during 14 days of bed rest in healthy older adult men: effect on gait performance. *Psychol Aging.* 2015;30(2):334-40.
34. Naidu AS, Vasudev A, Burhan AM, Ionson E, Montero-Odasso M. Does dual-task gait differ in those with late-life depression versus mild cognitive impairment? *Am J Geriatr Psychiatry.* 2019;27(1):62-72.