

Povezanost izida testa petih vstajanj s stola z mišično jakostjo ekstenzorjev kolka in kolena ter dinamičnim ravnotežjem pri funkcijsko samostojnih starejših odraslih

Relationship between the five times sit to stand test and hip and knee extensor muscle strength and dynamic balance in functionally independent older adults

Eva Prezelj¹, Tjaša Lipovšek^{1,2}, Urška Puh³

IZVLEČEK

Uvod: Najpogosteje uporabljen test za oceno sposobnosti vstajanja in sedanja pri starejših odraslih je test petih vstajanj s stola (angl. five times sit-to-stand – 5TSTS). Njegova veljavnost kot merila mišične zmogljivosti spodnjih udov še ni jasna. Namen raziskave je bil ugotoviti povezanost izida testa 5TSTS z mišično jakostjo spodnjih udov, dinamičnim ravnotežjem in starostjo pri funkcijsko samostojnih starejših odraslih. **Metode dela:** Vključili smo 37 preiskovancev. V naključnem vrstnem redu smo pri vsakem izvedli test 5TSTS, izmerili mišično jakost ekstenzorjev kolka in kolena ter izvedli testa dinamičnega ravnotežja: test korakanja v štirih kvadratih in test dvigovanja na stopnico. **Rezultati:** Povezanost testa 5TSTS z mišično jakostjo ekstenzorjev kolka je bila nizka negativna ($r_o = -0,28$), z ekstenzorji kolena je nismo ugotovili. Test 5TSTS je bil visoko pozitivno ($r_o = 0,72$) povezan s testom korakanja v štirih kvadratih in zelo visoko negativno ($r_o = -0,76$) s testom dvigovanja na stopnico. Povezanost s starostjo preiskovancev je bila nizka pozitivna ($r_o = 0,38$). **Zaključek:** Test 5TSTS je odvisen od dinamičnega ravnotežja. Za potrditev veljavnosti 5TSTS kot merila mišične zmogljivosti spodnjih udov pri funkcijsko samostojnih starejših odraslih so potrebne nadaljnje raziskave na večjih vzorcih preiskovancev.

Ključne besede: starejši odrasli, test petih vstajanj s stola, mišična jakost, ravnotežje, povezanost.

ABSTRACT

Background: The most frequently used test to assess the sit-to-stand ability in older adults is the Five Times Sit-to-Stand (5TSTS) test. Its validity as a measure of lower limb muscle strength has not been established. The purpose of the research was to determine the correlation of the 5TSTS test with lower limb muscle strength, dynamic balance and age in functionally independent older adults. **Methods:** We included 37 subjects. In a randomised order, we performed the 5TSTS test on each subject, tested hip and knee extensor strength and performed dynamic balance tests: the four-square-step test and the step-up test. **Results:** The correlation between the 5TSTS and hip extensor strength was low negative ($r_o = -0.28$), we did not find it with the knee extensors. The 5TSTS test showed a highly positive ($r_o = 0.72$) correlation with the four-square step test and a highly negative ($r_o = -0.76$) correlation with the step-up test. The correlation with subject age was weakly positive ($r_o = 0.38$). **Conclusions:** The 5TSTS test is dependent on dynamic balance. Further research in a larger sample of subjects is needed to validate the 5TSTS test as a measure of lower limb muscle strength in functionally independent older adults.

Key words: older adults, five times sit to stand test, muscle strength, balance, correlation.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

² Medicinski center Šiška, Ljubljana

³ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Eva Prezelj, mag. fiziot.; e-pošta: prezelj.eva@gmail.com

Prispelo: 06.03.2023

Sprejeto: 26.06.2023

UVOD

Vstajanje iz sedečega položaja in sedanje sta dve izmed najpomembnejših in najpogostejših telesnih dejavnosti, saj sta pogoj za pokončno premikanje in neodvisnost pri dejavnostih vsakodnevnega življenja (1). V povprečju vsak dan vstanemo in sedemo od 33- do 71-krat, od tega zdravi starejši odrasli vsaj 45-krat (2).

Vstajanje iz sedečega položaja je zahtevna naloga, ki zahteva razmeroma velike napore v sklepih. Med vstajanjem s stola so namreč navori v kolčnem in kolenskem sklepu večji kot pri drugih dejavnostih vsakodnevnega življenja, kot sta hoja in hoja po stopnicah (3). Pri vstajanju s stola je telo v statično nestabilnem položaju, saj je težišče telesa posteriorno od podporne ploskve (4), zato je potrebno tudi nenehno natančno uravnavanje ravnotežja (5).

Kinematika vstajanja s stola vključuje fleksijo kolčnih sklepov in anteriorni gib segmenta glava-zgornji udi-trup, ki jima sledi ekstenzija kolčnih, kolenskih in skočnih sklepov. To gibanje razdelimo v več faz (6), v grobem na predekstenzijsko in ekstenzijsko fazo (7). Ekstenzijsko fazo lahko podrobneje delimo na tri podfaze: prenos gibalne količine, ekstenzija in stabilizacija (8). Poznavanje faz vstajanja lahko fizioterapevtu pomaga pri opredelitvi, kateri del vstajanja je za posameznika težaven, bodisi je to nezmožnost ustvarjanja zadostne gibalne količine trupa (v predekstenzijski fazi), nezmožnost uravnavanja ravnotežja, ko je težišče telesa daleč od podporne ploskve (podfaza prenos gibalne količine) ali pa je težava v mišični jakosti ekstenzorjev spodnjih udov (podfaza ekstenzija) (9).

Med vstajanjem in sedanjem imajo najpomembnejšo vlogo mišice ekstenzorji kolenskega sklepa, saj je ekstenzijski navor v kolenu, ki ga potrebujemo, da vstanemo s stola, največji od vseh proizvedenih navorov v sklepih spodnjih udov. Po pomembnosti in velikosti proizvedenih navorov nato sledijo mišice plantarni fleksorji zgornjega skočnega sklepa in ekstenzorji kolka (10). Vključene pa so tudi preostale mišice, kot so erector spinae, zadajšnja skupina stegenskih mišic, rectus abdominis in tibialis anterior (11–13).

S staranjem prihaja do upada funkcije senzoričnih sistemov in morfoloških sprememb mišic, kar lahko poslabša sposobnost vstajanja in sedanja (14). Pri starejših odraslih je nezmožnost vstajanja z zadostno hitrostjo povezana s povečanim tveganjem za padce in zlome kolkov (3). Kapaciteta vstajanja in sedanja oziroma zmožnost večkratne ponovitve te naloge velja za napovedni dejavnik s staranjem povezane nezmožnosti, zato so za njeno oceno razvili različna merilna orodja (15). Najpogosteje uporabljen test pri starejših odraslih je test petih vstajanj s stola (angl. five times sit-to-stand – 5TSTS) (16–20). Namenjen je oceni funkcijske premičnosti pri prehodih med položaji in omogoča skupno oceno funkcije mišic, koordinacije in dinamičnega ravnotežja (21, 22). Pri tem testu se od preiskovanca zahteva, da petkrat čim hitreje vstane in sede z rokami, prekrizanimi na prsih. Z ročno štoparico se meri čas, ki ga za to potrebuje (23, 24).

Izvedbe testa 5TSTS se med raziskavami razlikujejo v številnih podrobnostih, kljub temu pa ima test pri populaciji starejših odraslih dobre merske lastnosti (25). Pri zdravih starejših odraslih so poročali o odlični zanesljivosti posameznega preiskovalca (ICC = 0,99) in med dvema preiskovalcema (ICC = 0,99). Pri tem je bila zanesljivost odlična tako za izkušene fizioterapevte kot za študente (19). Pri starejših odraslih ženskah je bil izid testa 5TSTS visoko pozitivno ($r = 0,64$) povezan s časovno merjenim testom vstani in pojdi (18), pri zdravih starejših odraslih pa niso poročali o statistično značilni povezanosti z Bergovo lestvico za oceno ravnotežja (19). Podrobnejši pregled literature o merskih lastnostih testa 5TSTS pri različnih skupinah preiskovancev sta skupaj z navodili za izvedbo testa pred kratkim objavili Prezelj in Puh (25).

Test 5TSTS je bil prvotno namenjen funkcijski oceni mišične zmogljivosti spodnjih udov (24), vendar so ugotovitve raziskav neskladne. V nekaterih raziskavah (26–28) so ugotovili nizko do zmerno negativno ($r =$ od $-0,28$ do $-0,58$) povezanost med mišično zmogljivostjo spodnjih udov in izidom testa 5TSTS, nasprotno pa je v drugih raziskavah (19, 29) niso ugotovili. Vstajanje in sedanje naj bi bilo namreč odvisno od precej več dejavnikov (26, 27). Whitney in sodelavci (22) so ugotovili, da imajo starejši odrasli z motnjami ravnotežja v primerjavi z enako starimi

preiskovanci brez motenj ravnotežja statistično značilno slabši izid testa 5TSTS, kar nakazuje, da je ta test pri starejših odraslih odvisen tudi od dinamičnega ravnotežja. Bohannon in sodelavci (26) ter Tiwari in sodelavci (30) so zato predlagali, da se pred uveljavitvijo testa 5TSTS kot merila mišične zmogljivosti spodnjih udov opravijo še nadaljnje raziskave, ki bi povezanost potrdile ali ovrgle.

Namen te raziskave je bil ugotoviti povezanost izida testa 5TSTS z mišično jakostjo spodnjih udov in dinamičnim ravnotežjem pri funkcijsko samostojnih starejših odraslih. Poleg tega smo želeli oceniti tudi povezanost izida testa 5TSTS s starostjo preiskovancev.

METODE

Raziskavo je odobrila Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko (0120-380/2021/6). Vsi preiskovanci so pred izvedbo meritev prejeli pojasnilo raziskave ter podpisali izjavo o prostovoljni in zavestni privolitvi k sodelovanju v raziskavi.

Preiskovanci

V raziskavo so bili vključeni funkcijsko samostojni starejši odrasli. Vzorčenje je bilo priložnostno. Merila za vključitev preiskovancev v raziskavo so bila: starost nad 65 let, sposobnost razumevanja in upoštevanja navodil, funkcijska samostojnost, sposobnost samostojne hoje vsaj 10 metrov brez pripomočka za hojo ter sposobnost samostojnega vstajanja in sedanja brez pomoči rok. Vsi preiskovanci so ocenjevanje opravili v celoti. V raziskavi je sodelovalo 37 preiskovancev, od tega je bilo več žensk (59,5 %). Povprečna starost preiskovancev je bila 71 let (razpon od 65 do 81 let).

Ocenjevalni postopki

Pri vsakem preiskovancu smo vnaprej naključno določili vrstni red izvedbe testa 5TSTS, ročne dinamometrije in testov dinamičnega ravnotežja. Ocenjevanje je bilo izvedeno na domu preiskovalke. Prostor, v katerem je potekalo ocenjevanje, je bil prostoren, miren, topel in svetel, v njem pa poleg pripomočkov za testiranje ni bilo drugih predmetov. Med testiranjem je bilo poskrbljeno za odsotnost motečih vidnih ali slušnih dejavnikov, v prostoru pa je bil le en preiskovanec. Preiskovanci so bili pri meritvah mišične jakosti bosi, pri preostalih testih

pa obuti v varno obutev. Oblečeni so bili v kratke hlače.

Test 5TSTS smo izvedli po že omenjenih navodilih, ki smo jih pripravili na podlagi pregleda literature o merskih lastnostih testa pri različnih skupinah preiskovancev (25). Za izvedbo testa smo uporabili stol višine 45 cm.

Pri meritvah mišične jakosti smo z ročnim dinamometrom Lafayette (model 01165, Lafayette Instrument Company, ZDA) po postopku, ki ima preverjeno zanesljivost in veljavnost (31), merili mišice ekstenzorje kolkov in kolen. Za te mišične skupine sta bili pri starejših odraslih ugotovljeni veljavnost in zanesljivost ročne dinamometrije (32–36). Meritve so bile izvedene z največjim podolgovatim nastavkom dinamometra. Merjenje je potekalo na prenosni terapevtski mizi (model Aurora ALU, SilverLine, Slovenija). Uporabili smo test izenačitve sile (angl. »make« test) (37). Ker so to močnejše mišične skupine, pri katerih preiskovalec navadno ne zmore zadržati oziroma izenačiti sile preiskovanca, smo za pomoč uporabili trak (38). Ker pritisk dinamometra na spodnji ud preiskovancem lahko povzroča nelagodje (31, 38), smo spremenili mesto postavitve dinamometra tako, da je bil ta postavljen ob nogo terapevtske mize, na mesto stika traku s spodnjim udom preiskovanca pa smo namestili penasto blazinico.

Za oceno dinamičnega ravnotežja smo po navodilih Sončeve in Rugljeve (39) izvedli test korakanja v štirih kvadratih (angl. four square step test – FSSST) in test dvigovanja na stopnico. Protokol izvedbe testa dvigovanja na stopnico smo oblikovali na podlagi predhodnih raziskav in navodil (40–43). Pri testu je preiskovanec 15 sekund čim hitreje stopal na stopnico višine 10 cm in dol z nje. Pri tem je gibanje ves čas vodil šibkejši spodnji ud (42). Za določitev šibkejšega spodnjega uda smo preiskovance najprej vprašali, katera je njihova dominantna noga oziroma s katero bi brcnili žogo (33), nato pa so morali stopanje voditi z nasprotno.

Statistična analiza podatkov

Normalnost porazdelitve spremenljivk smo preverili s Kolmogorov-Smirnovim testom. Zaradi nenormalne porazdelitve izidov testa 5TSTS smo povezanost z mišično jakostjo ekstenzorjev kolka in kolena, dinamičnim ravnotežjem ter s starostjo

preiskovancev izračunali s Spearmanovim koeficientom korelacije (r_s), pri čemer smo upoštevali enorepo porazdelitev. Če je bila vrednost koeficienta korelacije manjša od 0,25, je bila povezanost opredeljena kot zelo nizka oziroma, da povezanosti med spremenljivkama ni, vrednosti med 0,25 in 0,50 so pomenile nizko povezanost, med 0,50 in 0,75 zmerno do visoko ter vrednosti nad 0,75 zelo visoko do odlično povezanost (44). Stopnjo značilnosti smo določili pri $p < 0,05$.

REZULTATI

Skupno so preiskovanci za izvedbo testa 5TSTS potrebovali povprečno 9,8 sekunde (SO: 3,0). Od tega so moški (9,6 sekunde) potrebovali v povprečju 0,4 sekunde manj časa kot ženske (10 sekund). Najstarejša preiskovanka, stara 80 in 81 let, sta za izvedbo potrebovala povprečno 2,7 sekunde več kot preiskovanci, stari od 65 do 69 let. Najboljši čas izvedbe testa je bil 6,8 sekunde (preiskovanki, stari 65 in 67 let), najslabši pa 23,3 sekunde (preiskovanka, stara 71 let) (preglednica 1).

Povprečni dosežki preiskovancev na meritvah mišične jakosti so prikazani v preglednici 2. V splošnem so se pri meritvah kot močnejša mišična skupina izkazali ekstenzorji kolka. Skupno pri preiskovancih v povprečnih vrednostih med desnim

Preglednica 1: Izidi testa petih vstajanj s stola (n = 37)

Starostna skupina (leta)	Preiskovanci (n)	Povprečna vrednost (SO; razpon) (s)
60–69	17	8,7 (1,4; 6,8–10,9)
70–79	18	10,7 (3,8; 6,9–23,3)
≥ 80	2	11,4 (1,8; 10,1–12,7)

SO – standardni odklon

in levim spodnjim udom pri mišicah ekstenzorjih kolka in kolena ni bilo bistvenih razlik. Najmanjša povprečna mišična jakost ekstenzorjev kolka obeh spodnjih udov je bila 25,3 kg (preiskovanka, stara 75 let), največja pa 112,8 kg (preiskovanec, star 68 let). Pri mišicah ekstenzorjih kolena je bila najmanjša povprečna mišična jakost obeh spodnjih udov 24,3 kg (preiskovanka, stara 75 let), največja pa 66,3 kg (preiskovanec, star 70 let) (preglednica 2).

Povezanost med izidom testa 5TSTS ter mišično jakostjo ekstenzorjev kolka levega spodnjega uda in ekstenzorjev kolka obeh spodnjih udov skupaj je bila nizka negativna ($r_s = -0,28$) (slika 1). Povezanosti 5TSTS z mišično jakostjo ekstenzorjev kolka desnega spodnjega uda, ekstenzorjev kolena levega in desnega spodnjega uda ter mišično jakostjo ekstenzorjev kolena obeh spodnjih udov skupaj pa nismo ugotovili.

Preglednica 2: Izidi meritev mišične jakosti ekstenzorjev kolka in kolena z ročnim dinamometrom (n = 37)

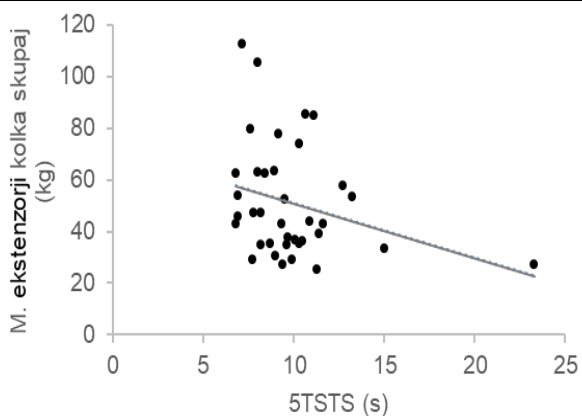
Mišična skupina/stran		Povprečna mišična jakost (SO; razpon)		
		Ženske	Moški	Skupaj
EKST kolka (kg)	Desna	40,1 (11,6; 22,8–61,3)	66,6 (26,9; 27,4–117,4)	50,8 (23,1; 22,8–117,4)
	Leva	39,3 (9,9; 27,4–63,5)	69,6 (23,0; 30,5–108,2)	51,6 (22,1; 27,4–108,2)
	Skupaj	39,7 (10,3; 25,3–62,4)	68,1 (24,0; 29,0–112,8)	51,2 (22,0; 25,3–112,8)
EKST kolena (kg)	Desna	35,1 (6,6; 22,2–45,9)	49,7 (12,5; 29,2–68,5)	41,0 (11,8; 22,2–68,5)
	Leva	36,5 (7,9; 24,9–52,1)	48,0 (10,1; 32,7–64,0)	41,1 (10,5; 24,9–64,0)
	Skupaj	35,8 (6,4; 24,3–48,4)	48,9 (10,8; 31,8–66,3)	41,1 (10,6; 24,3–66,3)

SO – standardni odklon; EKST – mišice ekstenzorji

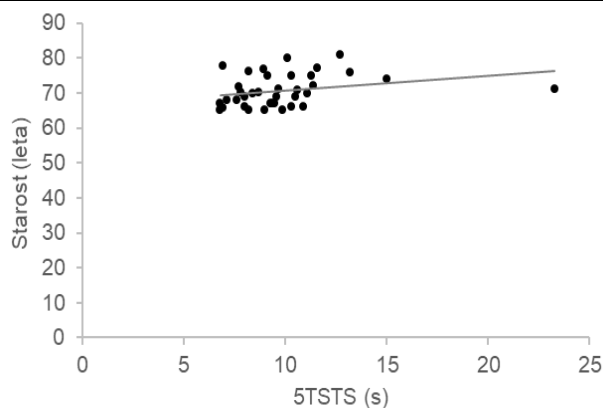
Preglednica 3: Izidi testov dinamičnega ravnotežja (n = 37)

Test	Povprečna vrednost (SO; razpon)		
	Ženske	Moški	Skupaj
FSST (s)	7,7 (1,9; 4,8–11,3)	7,6 (2,0; 4,6–12,0)	7,7 (1,9; 4,6–12,0)
Test dvigovanja na stopnico (št. dvigov)	10,1 (2,3; 7,0–15,0)	10,7 (2,6; 6,0–15,7)	10,4 (2,4; 6,0–15,7)

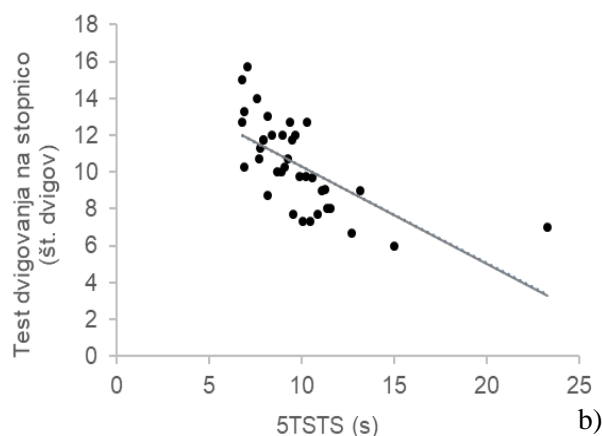
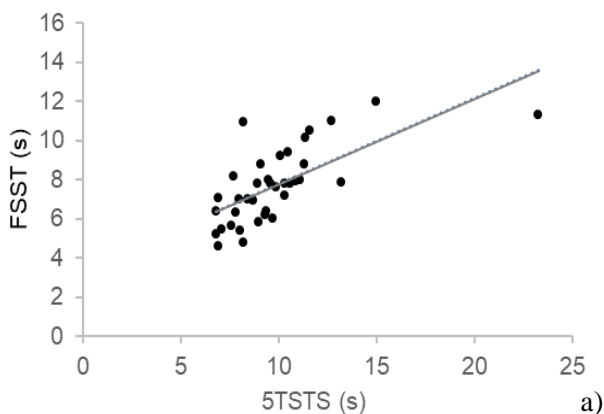
SO – standardni odklon; FSST – test korakanja v štirih kvadratih



Slika 1: Povezanost izida testa petih vstajanj s stola (5TSTS) s povprečno mišično jakostjo ekstenzorjev kolka je bila nizka negativna ($r_o = -0,28$; $p = 0,047$).



Slika 3: Povezanost izida testa petih vstajanj s stola (5TSTS) s starostjo preiskovancev je bila nizka pozitivna ($r_o = 0,38$; $p = 0,011$).



Slika 2: Povezanost izida testa petih vstajanj s stola (5TSTS) z izidom testa korakanja v štirih kvadratih (FSST) je bila visoka pozitivna ($r_o = 0,72$; $p = 0,000$) (a), z izidom testa dvigovanja na stopnico pa zelo visoka negativna ($r_o = -0,76$; $p = 0,000$) (b).

Najboljši čas izvedbe FSST je bil 4,6 sekunde (preiskovanec, star 66 let), najslabši pa 12,0 sekund (preiskovanec, star 74 let). Najvišje povprečno število dvigov pri testu dvigovanja na stopnico v 15 sekundah je bilo 15,7 (preiskovanka, stara 65 let), najnižje pa 6 dvigov (preiskovanec, star 74 let) (preglednica 3).

Povezanost izida testa 5TSTS z izidom testa FSST je bila visoka pozitivna ($r_o = 0,72$) (slika 2a). Povezanost izida testa 5TSTS s testom dvigovanja na stopnico pa je bila zelo visoka negativna ($r_o = -0,76$) (slika 2b).

Povezanost med izidi testa 5TSTS vseh preiskovancev in njihovo starostjo je bila nizka pozitivna ($r_o = 0,38$) (slika 3).

RAZPRAVA

Vstajanje iz sedečega položaja vključuje aktivacijo številnih mišic spodnjih udov (45), zato ni presenetljivo, da se pogosto uporablja kot merilo mišične zmogljivosti (26). Raziskovalci (3, 8, 10) si pri uporabi različnih testov vstajanja in sedanja kot merila mišične zmogljivosti spodnjih udov še vedno niso enotni, saj naj bi na sposobnost vstajanja iz sedečega položaja vplivali še drugi dejavniki, kot so ravnotežje, mišična jakost zgornjih udov, strategija vstajanja in višina sedala.

Povezanost med izidom testa 5TSTS in mišično jakostjo spodnjih udov je bila v naši raziskavi statistično značilna le pri ekstenzorjih kolka levega spodnjega uda ($r_o = -0,28$) oziroma pri povprečni

mišični jakosti ekstenzorjev kolka obeh spodnjih udov skupaj ($r_0 = -0,28$). Povezanost izida testa 5TSTS z jakostjo mišic ekstenzorjev kolka pri starejših odraslih so predhodno preverjali le v eni raziskavi (28), v kateri so kljub metodi merjenja mišične jakosti spodnjih udov s fiksnim dinamometrom in temu, da so v vzorec zajeli samo ženske, prišli do enakih ugotovitev ($r = -0,29$) kot v naši raziskavi.

Pri povprečni mišični jakosti ekstenzorjev kolena desnega spodnjega uda in ekstenzorjev kolena obeh spodnjih udov skupaj je bila statistična značilnost sicer blizu mejne vrednosti, vendar povezanost z izidom testa 5TSTS ni bila statistično značilna. V nasprotju z našo raziskavo pa so Bohannon in sodelavci (26) pri funkcijsko samostojnih starejših odraslih med izidom testa 5TSTS in mišično jakostjo ekstenzorjev kolena, merjeno z ročnim dinamometrom in trakom, ugotovili zmerno povezanost ($r = -0,56$). Čeprav je bila raziskava po metodah dela najbolj primerljiva naši, pa bi bil razlog za višjo povezanost v predhodni raziskavi (26) lahko ta, da so v podskupino starejših zajeli bistveno večji vzorec preiskovancev ($n = 83$), zajeti preiskovanci pa so bili tudi mlajši od 65 let. Vzrok za statistično neznačilnost povezanosti je lahko namreč premajhen in/ali preveč heterogen vzorec (46).

O povezanosti z mišično jakostjo ekstenzorjev kolena ($r = -0,46$), so poročali tudi McCarty in sodelavci (28), čeprav so meritve mišične jakosti opravili z izokinetičnim dinamometrom. Zanesljivost in veljavnost ročne in fiksne dinamometrije je sicer primerljiva (6), vendar so Hansen in sodelavci (38) ugotovili, da je mišična jakost ekstenzorjev kolena, merjena s fiksnim dinamometrom, statistično značilno večja od jakosti, merjene z ročnim dinamometrom in trakom. O nizki povezanosti ($r = -0,43$) so poročali še Lord in sodelavci (27), ki so v vzorec zajeli 669 preiskovancev, starih od 75 do 93 let. Čeprav je bil vzorec velik, je bil precej heterogen, saj so bili v nasprotju z našo raziskavo vključeni preiskovanci z različnimi stopnjami funkcijskih omejitev. Do podobnih ugotovitev o nepovezanosti izidov testa 5TSTS in mišične jakosti ekstenzorjev kolena kot v naši raziskavi pa so prišli v drugih dveh raziskavah (19, 30). Podobno so bili preiskovanci v raziskavi Tiwarija in sodelavcev (30) v povprečju aktivni in

funkcijsko zelo zmogljivi ter skoraj 70 % jih je svoje zdravje opredelilo kot zelo dobro do odlično. Čeprav je bil njihov vzorec z našim primerljiv tudi po velikosti ($n = 41$), pa so v nasprotju z našo raziskavo zajeli tudi preiskovance, ki so bili sicer sposobni samostojne hoje, vendar so za hojo uporabljali pripomoček (30). Povezanosti niso ugotovili tudi Teo in sodelavci (19), vendar je bil njihov vzorec majhen ($n = 12$), preiskovanci pa so bili v povprečju za 15 let mlajši od naših. Različne ugotovitve navedenih raziskav tako kažejo na razlike v načinih merjenja mišične jakosti in heterogenosti vzorcev med raziskavami. Med raziskavami, v katerih so merili z ročnim dinamometrom, obstajajo razlike v testnih položajih preiskovancev, vrsti dinamometra in postavitvi dinamometra na testirani spodnji ud in v tem, ali so si pri meritvah pomagali s trakom (26, 27) ali ne (19, 30).

Čeprav so Guralnik in sodelavci (24) ugotovili, da kar 22 % starejših odraslih ni bilo sposobnih petkrat zapored vstati s stola brez uporabe rok in je bil, da bi se izognili učinku tal, pozneje vpeljan še 30-sekundni test vstajanja s stola, pri katerem se namesto časa izvedbe šteje število ponovitev (47), pa so Schultz in sodelavci (10) poročali, da so pri zdravih, funkcijsko samostojnih starejših odraslih za vstajanje s stola potrebni le zmerni navori v primerjavi z največjimi navori, ki so jih sposobni proizvesti, in jim zato verjetno niti test 5TSTS ne predstavlja zadostnega izziva. Hortobágyi in sodelavci so tudi (48) ugotovili, da lahko starejši odrasli pri dejavnostih vsakodnevnega življenja spremenijo strategijo izvedbe naloge, pri čemer šibkejše mišične skupine nadomeščajo z ustvarjanjem večjih navorov v sosednjih sklepkih. Čeprav so navori kolenskega sklepa bistveni za izvedbo dejavnosti vsakodnevnega življenja, lahko starejši odrasli razvijejo strategijo prerazporeditve razpoložljivih navorov in tako namesto v kolenskem sklepu uporabijo večji delež navorov v kolčnem sklepu (49), kar bi lahko pojasnilo statistično značilno povezanost z mišično jakostjo ekstenzorjev kolka, ne pa z jakostjo mišic ekstenzorjev kolena.

Povezanost izidov testov 5TSTS in FSST je bila v naši raziskavi visoka pozitivna ($r_0 = 0,72$), v raziskavi Tiwarija in sodelavcev (30) pa zmerna pozitivna ($r_0 = 0,60$). Tako test FSST kot test 5TSTS

med hitro izvedbo naloge za uravnavanje težišča telesa namreč zahtevata hitre odzive nadzora drže, kar lahko pojasnjuje stopnjo povezanosti med testoma (30). Rezultati naše in tudi predhodne raziskave (30) pa nakazujejo, da dinamično ravnotežje igra vlogo in je determinanta pri izvedbi testa 5TSTS pri starejših odraslih.

Zaradi večje podobnosti mišične aktivnosti z vstajanjem s stola smo se odločili še za izvedbo drugega testa dinamičnega ravnotežja – testa dvigovanja na stopnico, pri katerem imajo glavno vlogo prav tako mišice ekstenzorji kolena (45, 50). Zato ni presenetljivo, da je bila povezanost testa 5TSTS s testom dvigovanja na stopnico v naši raziskavi zelo visoka negativna ($r_0 = -0,76$). Čeprav neposredne povezanosti med navedenima testoma, kolikor vemo, v predhodnih raziskavah še niso preverjali, pa so Bohannon in sodelavci (51) pri funkcijsko samostojnih starejših odraslih poročali o zelo nizki negativni povezanosti ($r = -0,21$) izida testa 5TSTS s številom vsakodnevno prehojenih nadstropij stopnic, ki so jih beležili preiskovanci sami. K vsakodnevno prehojenemu številu stopnic poleg mišične zmogljivosti spodnjih udov namreč prispeva več dejavnikov. Med njimi je na primer aerobna vzdržljivost posameznika (51), ki pa pri testu dvigovanja na stopnico ni v ospredju, saj je test, enako kot test 5TSTS, zelo kratek.

V naši raziskavi je bil čas izvedbe testa 5TSTS nizko pozitivno ($r_0 = 0,38$) povezan s starostjo preiskovancev. Ti rezultati so skladni z ugotovitvami predhodnih raziskav (26, 27). Bohannon in sodelavci (26) so poročali, da je bil pri preiskovancih, starih od 14 do 85 let, sposobnih samostojne hoje brez pripomočka, izid testa 5TSTS zmerno pozitivno ($r = 0,56$) povezan s starostjo preiskovancev, povezanost za podskupino preiskovancev, starih od 50 do 85 let, pa je bila podobno kot v naši raziskavi nizka pozitivna ($r = 0,47$). O statistično značilni povezanosti izida testa 5TSTS s starostjo preiskovancev so na vzorcu v skupnosti živečih starejših odraslih poročali tudi Lord in sodelavci (27), vendar pa je bila ta povezanost zelo nizka pozitivna ($r = 0,16$). Lord in sodelavci (27) so namreč v vzorec zajeli preiskovance, stare od 75 do 93 let (povprečna starost: 79 let), v naši raziskavi pa je bilo 46 % preiskovancev starih od 65 do 69 let, 48,6 % preiskovancev od 70 do 79 let, le dva preiskovanca

(5,4 %) pa sta bila stara 80 let ali več. To pomeni, da so bili preiskovanci v naši raziskavi v povprečju 10 let mlajši, poleg tega pa so bili v nasprotju s preiskovanci v predhodni raziskavi (27) vsi funkcijsko samostojni. Z multiplo regresijsko analizo so namreč ugotovili, da je bil izid testa 5TSTS pri preiskovancih z različno stopnjo funkcijskih omejitev v glavnem odvisen od mišične jakosti spodnjih udov, ravnotežja ter različnih senzomotoričnih in psiholoških dejavnikov, sama starost preiskovanca pa posledično k tej variabilnosti ni bistveno prispevala (27). Po 50. letu starosti se zaradi procesa staranja in z njim povezanih telesnih sprememb začne občuten upad mišične mase in s tem mišične zmogljivosti (52). Fiziološko staranje spremlja tudi zmanjšanje delovanja vestibularnega sistema, poslabšanje perifernega vida in splošen sorazmeren upad somatosenzoričnega sistema (53). Čeprav se vsa poslabšanja telesnih sistemov s staranjem zgodijo postopoma in bi zato pričakovali, da bo povezanost med izidom testa 5TSTS in starostjo višja, pa lahko na to premo sorazmernost vplivajo številne pridružene okvare, bolezni in poškodbe ter tudi nedejavnost, ki ta upad bistveno pospešijo (54).

ZAKLJUČEK

Rezultati naše raziskave so pokazali, da so izidi testa 5TSTS nizko negativno povezani z mišično jakostjo ekstenzorjev kolka, ne pa tudi ekstenzorjev kolena. Za jasnejše ugotovitve glede povezanosti izida testa 5TSTS z mišično jakostjo spodnjih udov predlagamo, da se raziskava ponovi na večjem vzorcu preiskovancev. Povezanost izida testa 5TSTS s testom FSST je bila visoka pozitivna, s testom dvigovanja na stopnico pa zelo visoka negativna. Na podlagi teh ugotovitev lahko trdimo, da je test 5TSTS pri funkcijsko samostojnih starejših odraslih odvisen od dinamičnega ravnotežja. Zaradi višje povezanosti z dinamičnim ravnotežjem kot z mišično jakostjo spodnjih udov pa so za določitev njegove veljavnosti kot merila mišične zmogljivosti spodnjih udov pri starejših odraslih potrebne nadaljnje raziskave. Rezultati naše raziskave so potrdili pozitivno nizko povezanost izida testa 5TSTS s starostjo preiskovancev.

LITERATURA

1. Kumban W, Amatachaya S, Emasithi A, Siritaratiwat W (2013). Five-times-sit-to-stand test

- in children with cerebral palsy: reliability and concurrent validity. *Neuro Rehabil* 32(1): 9–15.
2. Bohannon RW (2015). Daily sit-to-stands performed by adults: a systematic review. *J Phys Ther Sci* 27(3): 939–42.
 3. Gross MM, Stevenson PJ, Charette SL, Pyka G, Marcus R (1998). Effect of muscle strength and movement speed on the biomechanics of rising from a chair in healthy elderly and young women. *Gait Posture* 8(3): 175–85.
 4. Kralj A, Jaeger RJ, Munih M (1990). Analysis of standing up and sitting down in humans: definitions and normative data presentation. *J Biomech* 23(11): 1123–38.
 5. Hurley ST, Rutherford DJ, Hubley-Kozey C (2016). The Effect of Age and Seat Height on Sit-to-Stand Transfer Biomechanics and Muscle Activation. *Phys Occup Ther Geriatr* 34(4): 169–85.
 6. Bohannon RW (2012). Measurement of Sit-to-Stand Among Older Adults. *Top Geriatr Rehabil* 28(1): 11–6.
 7. Hirschfeld H, Thorsteinsdottir M, Olsson E (1999). Coordinated ground forces exerted by buttocks and feet are adequately programmed for weight transfer during sit-to-stand. *J Neurophysiol* 82(6): 3021–9.
 8. Schenkman M, Berger RA, Riley PO, Mann RW, Hodge WA (1990). Whole-body movements during rising to standing from sitting. *Phys Ther* 70(10): 648–51.
 9. Ikeda ER, Schenkman ML, Riley PO, Hodge WA (1991). Influence of age on dynamics of rising from a chair. *Phys Ther* 71(6): 473–81.
 10. Schultz AB, Alexander NB, Ashton-Miller JA (1992). Biomechanical analyses of rising from a chair. *J Biomech* 25(12): 1383–91.
 11. Ashford S, De Souza L (2000). A comparison of the timing of muscle activity during sitting down compared to standing up. *Physiother Res Int* 5(2): 111–28.
 12. Millington PJ, Myklebust BM, Shambes GM (1992). Biomechanical analysis of the sit-to-stand motion in elderly persons. *Arch Phys Med Rehabil* 73(7): 609–17.
 13. Roebroek ME, Doorenbosch CA, Harlaar J, Jacobs R, Lankhorst GJ (1994). Biomechanics and muscular activity during sit-to-stand transfer. *Clin Biomech* 9(4): 235–44.
 14. Soto-Varela A, Rossi-Izquierdo M, Faraldo-García A, Vaamonde-Sánchez-Andrade I, Gayoso-Diz P, Del-Río-Valeiras M, Lirola-Delgado A, Santos-Pérez S (2016). Balance Disorders in the Elderly: Does Instability Increase Over Time? *Ann Otol Rhinol Laryngol* 125(7): 550–8.
 15. Bryanton M, Bilodeau M (2017). The role of thigh muscular efforts in limiting sit-to-stand capacity in healthy young and older adults. *Aging Clin Exp Res* 29(6): 1211–9.
 16. Blackwood J (2017). Reliability, Validity and Minimal Detectable Change in the Timed Up and Go and Five Times Sit to Stand Tests in Older Adults with Early Cognitive Loss. *J Physiother Rehabil* 1:1.
 17. Buatois S, Miljkovic D, Manckoundia P, Gueguen R, Miget P, Vançon G, Perrin P, Benetos A (2008). Five times sit to stand test is a predictor of recurrent falls in healthy community-living subjects aged 65 and older. *J Am Geriatr Soc* 56(8): 1575–7.
 18. Goldberg A, Chavis M, Watkins J, Wilson T (2012). The five-times-sit-to-stand test: validity, reliability and detectable change in older females. *Aging Clin Exp Res* 24(4): 339–44.
 19. Teo TW, Mong Y, Ng SS (2013). The repetitive Five-Times-Sit-To-Stand test: its reliability in older adults. *Int J Ther Rehabil* 20(3): 122–30.
 20. Wallmann HW, Evans NS, Day C, Neelly KR (2012). Interrater Reliability of the Five-Times-Sit-to-Stand Test. *Home Health Care Manag Pract* 25(1): 13–7.
 21. Jones SE, Kon SS, Canavan JL, Patel MS, Clark AL, Nolan CM, Polkey MI, Man WD (2013). The five-repetition sit-to-stand test as a functional outcome measure in COPD. *Thorax* 68(11): 1015–20.
 22. Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Gee MA, Redfern MS, Furman JM (2005). Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test. *Phys Ther* 85(10): 1034–45.
 23. Beninato M, Portney LG, Sullivan PE (2009). Using the International Classification of Functioning, Disability and Health as a framework to examine the association between falls and clinical assessment tools in people with stroke. *Phys Ther* 89(8): 816–25.
 24. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 49(2): M85–94.
 25. Prezelj E, Puh U (2020). Merske lastnosti testa petih vstajanj s stola. *Fizioterapija* 28(1): 50–9.
 26. Bohannon RW, Bubela DJ, Magasi SR, Wang YC, Gershon RC (2010). Sit-to-stand test: Performance and determinants across the age-span. *Isokinet Exerc Sci* 18(4): 235–40.
 27. Lord SR, Murray SM, Chapman K, Munro B, Tiedemann A (2002). Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older

- people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 57(8): M539–43.
28. McCarthy EK, Horvat MA, Holtsberg PA, Wisenbaker JM (2004). Repeated chair stands as a measure of lower limb strength in sexagenarian women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 59(11): 1207–12.
 29. Netz Y, Ayalon M, Dunsky A, Alexander N (2004). 'The multiple-sit-to-stand' field test for older adults: what does it measure? *Gerontology* 50(3): 121–6.
 30. Tiwari D, Talley SA, Alsalaheen B, Goldberg A (2019). Strength of association between the Five-Times-Sit-to-Stand Test and balance, knee extensor strength and lower limb power in community-dwelling older adults. *Int J Ther Rehabil* 26(3): 1–10.
 31. Lipovšek T, Kacin A, Puh U (2022). Reliability and validity of hand-held dynamometry for assessing lower limb muscle strength. *Isokinet Exerc Sci* 30(6): 231–40.
 32. Arnold CM, Warkentin KD, Chilibeck PD, Magnus CR (2010). The reliability and validity of handheld dynamometry for the measurement of lower-extremity muscle strength in older adults. *J Strength Cond Res* 24(3): 815–24.
 33. Buckinx F, Croisier JL, Reginster JY, Dardenne N, Beaudart C, Slomian J, Leonard S, Bruyère O (2017). Reliability of muscle strength measures obtained with a hand-held dynamometer in an elderly population. *Clin Physiol Funct Imaging* 37(3): 332–40.
 34. Ottenbacher KJ, Branch LG, Ray L, Gonzales VA, Peek MK, Hinman MR (2002). The reliability of upper- and lower-extremity strength testing in a community survey of older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 83(10): 1423–7.
 35. Schaubert KL, Bohannon RW (2005). Reliability and validity of three strength measures obtained from community-dwelling elderly persons. *J Strength Cond Res* 19(3): 717–20.
 36. Wang CY, Olson SL, Protas EJ (2002). Test-retest strength reliability: hand-held dynamometry in community-dwelling elderly fallers. *Arch Phys Med Rehabil* 83(6): 811–5.
 37. Bohannon RW (1988). Make tests and break tests of elbow flexor muscle strength. *Phys Ther* 68(2): 193–4.
 38. Hansen EM, McCartney CN, Sweeney RS, Palimenio MR, Grindstaff TL (2015). Hand-held Dynamometer Positioning Impacts Discomfort During Quadriceps Strength Testing: A Validity and Reliability Study. *Int J Sports Phys Ther* 10(1): 62–8.
 39. Sonc N, Rugelj D (2014). Normativne vrednosti časovno merjenega testa korakanja v štirih kvadratih. *Fizioterapija* 22(1): 31–7.
 40. Hill KD, Bernhardt J, McGann AM, Maltese D, Berkovits D (1996). A New Test of Dynamic Standing Balance for Stroke Patients: Reliability, Validity and Comparison with Healthy Elderly. *Physiotherapy Canada* 48(4): 257–62.
 41. Tyson SF (2007). Measurement error in functional balance and mobility tests for people with stroke: what are the sources of error and what is the best way to minimize error? *Neurorehabil Neural Repair* 21(1): 46–50.
 42. Tyson SF, DeSouza LH (2004). Reliability and validity of functional balance tests post stroke. *Clin Rehabil* 18(8): 916–23.
 43. Tyson SF (2004). Brunel Balance Assessment (BBA). The University of Salford. https://www.sralab.org/sites/default/files/2017-07/new_BBA_manual.pdf <10. 5. 2023>
 44. Portney LG, Watkins MP (2009). *Foundations of clinical research: Applications to practice*. 3th ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 525.
 45. Wretenberg P, Arborelius UP (1994). Power and work produced in different leg muscle groups when rising from a chair. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 68(5): 413–7.
 46. Page P (2014). Beyond statistical significance: clinical interpretation of rehabilitation research literature. *Int J Sports Phys Ther* 9(5): 726–36.
 47. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport* 70(2): 113–9.
 48. Hortobágyi T, Mizelle C, Beam S, DeVita P (2003). Old adults perform activities of daily living near their maximal capabilities. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 58(5): M453–60.
 49. DeVita P, Mizelle C, Vestal A, Beam S, Jolla J, Smith K, Hortobágyi T (2001). Neuromuscular reorganization during stairway locomotion in old adults. *Med Sci Sports Exercise* 33, S344.
 50. Larsen AH, Sørensen H, Puggaard L, Aagaard P (2009). Biomechanical determinants of maximal stair climbing capacity in healthy elderly women. *Scand J Med Sci Sports* 19(5): 678–86.
 51. Bohannon RW, Brennan P, Pescatello L, Hasson S, Murphy M, Marschke L (2005). Relationships Between Perceived Limitations in Stair Climbing and Lower Limb Strength, Body Mass Index, and Self-reported Stair Climbing Activity. *Top Geriatr Rehabil* 21(4): 350–5.
 52. Keller K, Engelhardt M (2014). Strength and muscle mass loss with aging process. *Age and strength loss. Muscles Ligaments Tendons J* 3(4): 346–50.
 53. Eibling D (2018). Balance Disorders in Older Adults. *Clin Geriatr Med* 34(2): 175–81.

54. Sturnieks DL, St George R, Lord SR (2008). Balance disorders in the elderly. *Neurophysiol Clin* 38(6): 467–78.