

# UPORABA SERIJSKO IZDELANIH ORTOZ ZA GLEŽENJ PRI OSEBAH PO PREBOLELI MOŽGANSKI KAPI

## USE OF MASS-PRODUCED ANKLE-AND-FOOT ORTHOSES FOR PATIENTS AFTER STROKE

Tjaša Lahovič, dipl. inž. ort. in prot.,<sup>1</sup> doc. dr. Nika Goljar, dr. med.,<sup>1,2</sup> Marko Rudolf, dipl. ft.<sup>1</sup>

### Izvleček

#### Izhodišča:

Dokazano je, da ortoze za gleženj in stopalo na številne načine vplivajo na izboljšanje vzorca hoje pri bolnikih po možganski kapi. Na slovenskem tržišču so sedaj na voljo serijske ortoze za gleženj, namenjene bolnikom z okvaro zgornjega motoričnega nevrona. V študiji smo želeli ugotoviti, kakšen je vpliv serijskih ortoz za gleženj na nepravilnosti pri hoji, pritiske na okvarjeno stopalo in hitrost hoje pri bolnikih po možganski kapi z blažjimi nepravilnostmi pri hoji.

#### Metode:

Štirinajstim bolnikom po preboleli možganski kapi, prvič na bolnišnični rehabilitacijski obravnavi v Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije – Soča, smo namestili eno od serijskih ortoz za gleženj in opravili klinično analizo hoje, časovno merjeni test hoje na 10 m, časovno merjeni test »vstani in pojdi« ter s sistemom F-Scan merili pritiske v čevljih z ortozo in brez nje.

#### Rezultati:

Po klinični oceni hoje so serijske ortoze za gleženj delno preprečile padanje stopala v fazi zamaha. Z F-Scan meritvijo nismo izmerili pomembnih razlik v razporeditvi pritiskov pri hoji z ortozo za gleženj ali brez nje, izboljšali pa so se rezultati časovno merjenih testov. Bolniki so razdaljo 10 m z ortozo za gleženj v povprečju prehodili v 15,6 s in brez ortoze povprečno v 17,3 s ( $p < 0,01$ ). Časovno merjeni test »vstani in pojdi« so bolniki z ortozo za gleženj v povprečju opravili v 17,3 s in brez ortoze v povprečju v 18,2 s ( $p < 0,05$ ).

### Abstract

#### Background:

*It is known that ankle and foot orthoses ways improve gait pattern in patients after stroke in many. Mass-produced orthoses for the ankle are available on the Slovenian market to patients with impaired upper motor neuron. The aim of our study was to assess the influence of such ankle orthoses on irregularities in gait, the pressure on the impaired foot and walking speed in patients after stroke with mild abnormalities in gait.*

#### Methods:

*Fourteen patients after stroke who were admitted to inpatient rehabilitation at the University Rehabilitation Institute in Ljubljana for the first time were included in the study. They were fitted with a mass-produced ankle orthosis and then clinical analysis of their gait pattern was conducted, and the 10-meter walking test and the timed-up-and-go test were performed. Plantar pressures were measured using the F-Scan system with and without the orthosis.*

#### Results:

*Clinical gait analysis showed that the ankle orthosis partially prevented foot drop in the swing phase. The F-Scan measurements did not show any significant differences in the distribution of pressure when comparing the patients' walking with and without the ankle orthosis. The timed tests showed significant improvement when using the orthosis: the mean time of the 10-meter walking test with an ankle orthosis was 15.6 seconds and without orthosis it was 17.3 seconds ( $p < 0.01$ ); with ankle orthosis the patients completed the timed-up-and-go test in 17.3 seconds*

**Zaključek:**

Serijsko izdelane ortoze za gleženj delno izboljšajo hojo bolnikov po preboleli možganski kapi z blažjo parezo spodnjega uda in zmernimi nepravilnostmi pri hoji.

**Ključne besede:**

ortoza za gleženj, možganska kap, hitrost hoje, padajoče stopalo

*on average whereas without orthosis the mean time was 18.2 seconds ( $p < 0.05$ ).*

**Conclusion:**

*Mass-produced orthoses for the ankle partially improve gait in patients after stroke and with mild paresis of the lower limb leading to moderate abnormalities in gait pattern.*

**Keywords:**

*ankle, orthosis, stroke, walking speed, foot drop*

**UVOD**

Pogosta posledica možganske kapi je delna ali popolna ohromelost polovice telesa. Približno tretjina bolnikov med hojo težko nadzoruje stopalo na okvarjeni strani telesa v fazi zamaha (1). Pri hoji se pojavljajo nepravilnosti, zaradi katerih je hoja neenakomerna, negotova, počasna, v zahtevnejših pogojih okolja pa lahko tudi nevarna (2-4). V klinični praksi je uveljavljeno, da za padajoče stopalo pri bolnikih po možganski kapi predpišemo ortoze za gleženj in stopalo (OGS), kadar v rehabilitacijskih programih ne pričakujemo več bistvenih sprememb gibalnih sposobnosti bolnika in ko na patološke vzorce gibanja ne moremo več vplivati z različnimi terapevtskimi postopki (5). Če je glavna nepravilnost hoje padec stopala, uporabljamo serijske OGS iz termoplastičnih materialov, ki imajo funkcijo zanje prožne vzmeti. Če ima bolnik tudi druge nepravilnosti hoje, uporabljamo individualno narejene OGS s sklepi ali brez njih, večinoma iz termoplastičnih materialov (6,7). Poglavitni namen OGS je omogočiti stabilnost okvarjenega spodnjega uda v fazi opore, omogočiti in olajšati fazo zamaha, doseči zadovoljivo dolžino koraka ter zmanjšati porabo energije med hojo (8).

Že nekaj let je na slovenskem tržišču dostopnih nekaj modelov serijskih ortoz za gleženj, ki so po mnenju proizvajalcev namenjene tudi bolnikom z okvaro zgornjega motoričnega nevrona. Večinoma so te ortoze mehke, narejene iz različnih materialov. Običajno jih nameščamo bolnikom po možganski kapi, ki lahko delno obvladujejo gibanje stopala, vendar imajo pri hoji padajoče stopalo ali mediolateralno nestabilnost v spodnjem skočnem sklepu. Z ortozo želimo predvsem izboljšati hojo in zmanjšati nepravilnosti pri hoji, povečati hitrost in varnost hoje. Pri namestitvi in uporabi vseh serijsko izdelanih ortoz za gleženj moramo preveriti, ali ima bolnik ohranjeno pasivno gibljivost gležnja in ali ni bistvenih sprememb v mišičnem tonusu. Serijske ortoze za gleženj nudijo le delno stabilizacijo gležnja, delno omejujejo plantarno fleksijo in dorzifleksijo stopala (10-12).

Dokazano je, da ortoze za gleženj in stopalo na številne načine izboljšajo vzorec hoje pri bolnikih po možganski kapi (2, 13-17). O učinkovitosti serijskih ortoz za gleženj pri korekciji nepravilnosti pri hoji bolnikov po možganski kapi pa doslej, po nam dostopnih virih, dokazov ni bilo na voljo. Glede na to smo želeli ugotoviti, kakšen je vpliv serijskih ortoz za gleženj na nepravilnosti pri hoji, razporeditev stopalnih pritiskov in hitrost hoje pri bolnikih po možganski kapi z blažjimi nepravilnostmi pri hoji.

**METODE**

V raziskavo smo vključili 14 bolnikov po možganski kapi, ki smo jih v obdobju od začetka leta 2011 do konca leta 2012 prvič sprejeli na bolnišnično rehabilitacijsko obravnavo v Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča (URI – Soča).

Vključili smo bolnike, pri katerih smo pri klinični analizi hoje ugotovili blažjo obliko padajočega stopala na okvarjeni strani, ob tem pa niso imeli nepravilnosti v spodnjem skočnem sklepu, imeli so ohranjeno pasivno gibljivost sklepov okvarjenega spodnjega uda in niso imeli bistvenih sprememb mišičnega tonusa. Vsem smo v sklopu rehabilitacijskega programa namestili eno od serijskih ortoz za gleženj, ki so dosegljive na slovenskem tržišču (foot up (18), dynastab dual (19), arthrofix (20), neurodyn spastic (21)).

Pri vseh bolnikih smo opravili klinični pregled, merili stopalne pritiske in opravili test hoje na 10 m ter časovno merjeni test Vstani in pojdi (TUG) (23, 24). Vse meritve smo opravili brez ortoze za gleženj in z njo.

Pri pregledu smo s klinično analizo hoje ocenili nepravilnosti bolnikove hoje v fazi zamaha in fazi opore, zabeležili morebitno uporabo pripomočka za hojo (sprehajalna palica, bergla) ter izmerili bolnikovo telesno težo. Stopalne pritiske v bolnikovi obutvi med hojo smo izmerili s pomočjo

sistema F-Scan Version 5.0 (Tekscan Inc, Slika 1). Sistem omogoča merjenje navpične komponente sile, ki deluje na stopalo med hojo. Vložki so zelo tanki (debeli 0,18 mm) in bolnika pri hoji ne motijo niti ne ovirajo. S pomočjo pripadajoče programske opreme TAM (*ang.* Timing Analysis Module) smo ocenili povprečne maksimalne pritiske na sedmih mestih na stopalih: blazinica palca, glavica I., II., III., IV. in V. stopalnice, srednji lateralni del stopala in peta. Po navodilih proizvajalca sistema za merjenje smo iz analize izključili prvi in zadnji korak, program pa je izračunal povprečje pritiskov preostalih korakov (22).



**Slika 1:** Sistem F-Scan za meritev stopalnih pritiskov.

Vsi bolniki so podali pisno privolitev za sodelovanje v raziskavi. Etično ustreznost raziskave je potrdila etična komisija URI-Soča. Za vse obravnavane spremenljivke smo izračunali opisne statistike in jih prikazali v grafični obliki. Za vnos, prikaz in analizo podatkov (pri čemer smo za primerjavo spremenljivk izmerjenih ob uporabi ortoze

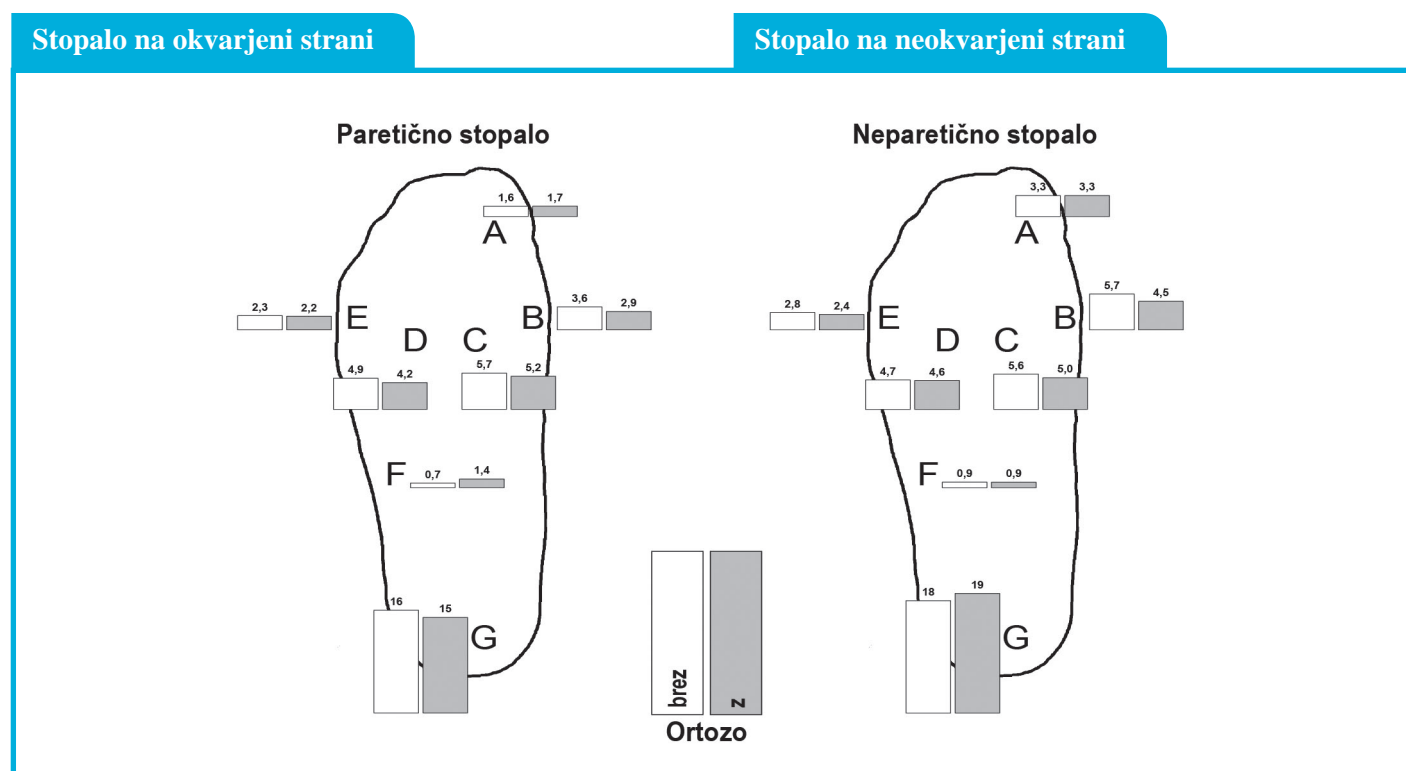
za gleženj in brez nje uporabili parni *t*-test) smo uporabili elektronsko preglednico Microsoft® Excel 2010 (Microsoft Corp., Redmond, WA, 2010).

## REZULTATI

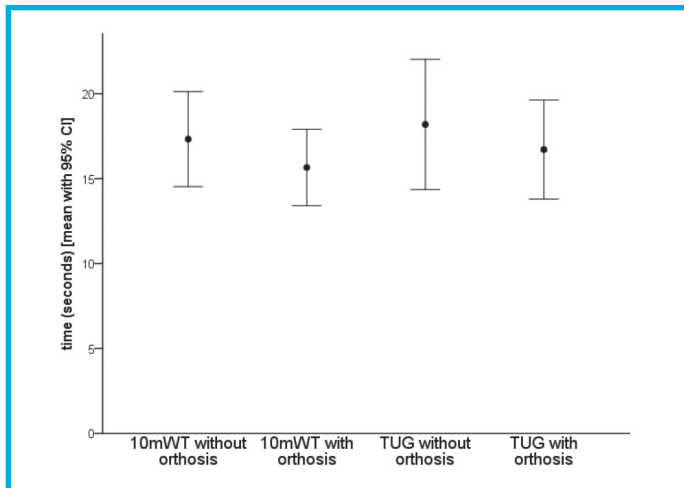
V študijo je bilo vključenih 14 bolnikov po možganski kapi (osem moških, šest žensk), ki so bili prvič vključeni v rehabilitacijsko obravnavo na URI – Soča. Povprečna starost bolnikov je bila 56 let (razpon od 39 do 69 let). Nekateri so pri hoji uporabljali pripomočke za hojo (palica, bergla). Osem bolnikov je imelo okvaro na levi strani, šest na desni strani. Ortozo »Foot-up« so prejeli trije, »Neurodyn spastic« eden, »Dynastab dual« šest in »Arthrofix« štiri bolniki. Pri klinični analizi hoje smo pri vseh bolnikih po namestitvi ortoze za gleženj ugotovili boljši nadzor stopala v fazi zamaha in boljši nadzor pri dostopu. Analiza rezultatov F-Scan meritev ni pokazala pomembnih razlik v stopalnih pritiskih med hojo z ortozo za gleženj ali brez nje.

Ob uporabi ortoze smo izmerili nekoliko večje pritiske pri dostopu na peto, vendar je bil v naslednji fazi hoje nadzor nad spuščanjem stopala na podlago še pomanjkljiv (okvarjeno stopalo je plosknilo ob tla). Prenos teže na okvarjeno stopalo z ortozo ni bil izboljšan.

Na sliki 3 so prikazani rezultati časovno merjenega testa hoje na 20 m brez ortoze za gleženj in z njo ter časovno merjenega testa Vstani in pojdi (TUG) brez ortoze in z njo.



**Slika 2:** F-Scan meritev stopalnih pritiskov pri hoji brez ortoze za gleženj in z njo.



**Slika 3:** Rezultati časovno merjenega testa hoje na 10 m brez ortoze za gleženj in z njo ter časovno merjenega testa Vstani in pojdi (TUG) brez in z ortozo (razlika v povprečju meritev z ortozo in brez je pri obeh testih statistično značilna:  $p < 0.01$  oz.  $p < 0.01$ ).

## RAZPRAVA

Preprečevanje padanja stopala pri bolnikih po možganski kapi večinoma zagotovimo s pomočjo ortoze za gleženj in stopalo. Dokazano je, da ortoze za gleženj in stopalo na številne načine vplivajo na izboljšanje vzorca hoje pri bolnikih po možganski kapi, vključno z zvečanjem hitrosti in simetričnosti hoje (2, 13-15), izboljša se položaj stopala v fazi zamaha (13-16) in zmanjša poraba energije (2,17).

V sklopu pilotske raziskave smo ugotovili, da serijsko izdelane ortoze za gleženj iz mehkejših materialov pri bolnikih po možganski kapi z blažjimi oblikami padajočega stopala delujejo podobno kot ortoze za gleženj in stopalo. Glede na rezultate klinične ocene hoje so serijske ortoze za gleženj delno preprečile padanje stopala v fazi zamaha, prenos teže na okvarjeno stopalo pa z ortozo ni bil izboljššan. Z meritvijo s sistemom F-Scan smo izmerili le nekoliko večje pritiske na peti, če so bolniki hodili z ortozo za gleženj, vendar je bil nadzor nad stopalom v naslednji fazi hoje še vedno pomanjkljiv. Ob uporabi ortoze za gleženj je bila hoja bolnikov (statistično pomembno, vendar klinično nepomembno) hitrejša. Zaradi izboljšanja rezultatov časovno merjenih testov, ko so imeli bolniki nameščene ortoze za gleženj, bi lahko sklepali, da se zmanjša tudi poraba energije med hojo, vendar bi bilo to potrebno bolj natančno ovrednotiti in preveriti z drugimi metodami.

Pri odločanju o izbiri ortoze za padajoče stopalo pri bolnikih po možganski kapi, zlasti v zgodnjem poteku bolezni (akutnem in subakutnem obdobju), je treba razmišljati tudi o tem, kako lahko ortoza vpliva na nevroplastičnost. Sodobni rehabilitacijski pristopi spodbujanja spontanega okrevanja bolnikov po možganski kapi temeljijo na kognitivno motoričnem učnem modelu (25). Funkcionalno okrevanje

je večje, če so osebe prisiljene uporabljati okvarjene ude, če vadijo intenzivno in v ponovljivem gibalnem vzorcu in z veliko ponovitvami ter kadar se zahtevnost nalog postopoma zvišuje (26). Ob uporabi ortoze za gleženj in stopalo se zmanjša mišična aktivnost, kar lahko zmanjša možnosti za motorično učenje v času okrevanja po možganski kapi (16, 27). Zmanjšano aktivnost mišice tibialis anterior pri hoji z ortozo za gleženj in stopalo so dokazali kar pri nekaj študijah (16, 27, 28). Seveda je potrebno pri tem upoštevati tudi koristne učinke ortoze, kot so omogočanje višje stopnje dejavnosti, izboljšana simetrija in večja varnost pri hoji, kar preseže vsakršne pomisleke o zmanjšanju mišične aktivnosti.

Serijska ortoza za gleženj delno izboljša položaj okvarjenega stopala pri hoji, še vedno pa omogoča delno hoteno aktivnost. Po naših domnevah je to pomembno zlasti pri bolnikih z delno ohranjeno hoteno dejavno gibljivostjo stopala. S tovrstno ortozo manj verjetno povzročimo »naučeno neuporabo« distalnih mišic okvarjenega spodnjega uda, bolniku pa omogočimo pravilnejše gibalne vzorce, ki se vgrajujejo v plastične spremembe področij skorje možganskih polobel (29). Za potrditev naših domnev bi bila potrebna obširnejša študija z večjim številom vključenih bolnikov, v kateri bi poleg že opisanih meritev izvedli tudi računalniško analizo hoje, vključno z analizo mišične aktivnosti s površinsko elektromiografijo.

Ena od pomanjkljivosti naše študije je tudi ta, da so bile meritve opravljene le enkrat. Pri bolnikih po možganski kapi se zaradi utrujanja po daljši hoji nepravilnosti bolj izrazijo. Vprašanje je, ali v teh primerih serijske ortoze za gleženj omogočajo dovolj dobro medialno stabilnost gležnja, nudijo zadostno podporo ob prenosu teže ter pomoč pri kontroli stopala v fazi zamaha tudi po daljši hoji. Glede na klinične izkušnje domnevamo, da vse to lahko dosežemo skupaj z ustrezno obutvijo. Druga pomanjkljivost naše študije je, da so bolniki dobili kar štiri različne tipe ortoz za gleženj, kar lahko še dodatno vpliva na naše rezultate.

## ZAKLJUČEK

Serijsko izdelane ortoze za gleženj bolnikom z okvaro zgornjega motoričnega nevrona po možganski kapi z blažjo parezo spodnjega uda in zmernimi nepravilnostmi pri hoji delno preprečujejo padec stopala in omogočajo boljši dostop s peto na podlago.

## Literatura:

1. Bosch PR, Harris JE, Wing K. Review of therapeutic electrical stimulation for dorsiflexion assist and orthotic substitution from the American Congress of Rehabilitation Medicine stroke movement interventions subcommittee. Arch Phys Med Rehabil 2014; 95: 390–6.

2. Franceschini M, Massucci M, Ferrari L, Agosti M, Paroli C. Effects of an ankle-foot orthosis on spatiotemporal parameters and energy cost of hemiparetic gait. *Clin Rehabil* 2003; 17: 368–72.
3. Cheng PT, Chen CL, Wang CM, Hong WH. Leg muscle activation patterns of sit-to-stand movements in stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil* 2004; 83: 10–6.
4. Fatone S, Gard SA, Malas BS. Effect of ankle-foot orthosis alignment and foot-plate length on the gait of adults with poststroke hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90: 810–8.
5. National Clinical Guideline Centre. Stroke rehabilitation: long-term rehabilitation after stroke. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2013. (Clinical guideline; no. 162). Dostopno na <http://www.nice.org.uk/cg162>
6. Burger H. Ortotika pri bolnikih z možgansko žilno boleznijo. V: Goljar N, Štefančič M, ur. *Novosti v rehabilitaciji po možganski kapi*. 15. dnevi rehabilitacijske medicine: zbornik predavanj, Ljubljana, 26. in 27. marec 2004. Ljubljana: Inštitutu Republike Slovenije za rehabilitacijo, 2004: 143–52.
7. Kluding PM, Dunning K, O'Dell MW, Wu SS, Ginosian J, Feld J, McBride K. Foot drop stimulation versus ankle foot orthosis after stroke: 30-week outcomes. *Stroke* 2013; 44: 1660–9.
8. NHS Quality Improvement Scotland. Use of ankle-foot orthoses following stroke: best practice statement. Edinburgh: NHS Quality Improvement Scotland; 2009. Dostopno na [www.stroke.scot.nhs.uk](http://www.stroke.scot.nhs.uk)
9. Janssen WG, Bussmann HB, Stam HJ. Determinants of the sit-to-stand movement: a review. *Phys Ther* 2002; 82: 866–79.
10. Cordova ML, Ingersoll CD, LeBlanc MJ. Influence of ankle support on joint range of motion before and after exercise: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000; 30: 170–7.
11. Gambell C. Orthoses for orthopaedic conditions. V: Seymour E, ed. *Prosthetics and orthotics: lower limb and spinal*. 1st ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1997. p. 339–46.
12. MacKean LC, Bell G, Burnham RS. Prophylactic ankle bracing vs. taping: effects on functional performance in female basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995; 22: 77–81.
13. Caillet F, Mertens P, Rabaseda S, Boisson D. Three dimensional gait analysis and controlling spastic foot on stroke patients. *Ann Readapt Med Phys* 2003; 46: 119–31.
14. Gök H, Kucukdeveci A, Altinkaynak H, Yavuzer G, Ergin S. Effects of ankle-foot orthoses on hemiparetic gait. *Clin Rehabil* 2003; 17: 137–9.
15. Wang RY, Yen L, Lee CC, Lin PY, Wang MF, Yang YR. Effects of an ankle-foot orthosis on balance performance in patients with hemiparesis of different durations. *Clin Rehabil* 2005; 19: 37–44.
16. Hesse S, Werner C, Matthias K, Stephen K, Berteau M. Non-velocity-related effects of a rigid double-stopped ankle-foot orthosis on gait and lower limb muscle activity of hemiparetic subjects with an equinovarus deformity. *Stroke* 1999; 30: 1855–61.
17. Tyson SF, Thornton HA. The effect of a hinged ankle foot orthosis on hemiparetic gait: objective measures and users' opinions. *Clin Rehabil* 2001; 15: 53–8.
18. Foot-up: Instructions for use. Reykjavík: Össur; 2013. Dostopno na <http://www.ossur.co.uk/lisalib/getfile.aspx?itemid=13268>
19. Medprotect: trgovina z medicinskimi in ortopedskimi pripomočki. Ljubljana: Medprotect; c2014. Dostopno na [http://www.medprotect.si/pdf/cat\\_med\\_slo.pdf](http://www.medprotect.si/pdf/cat_med_slo.pdf)
20. Arthrofix. Nürtingen: SPORLASTIC; c2012. Dostopno na [http://www.sporlastic.de/de/main/7\\_fuss/07075.html](http://www.sporlastic.de/de/main/7_fuss/07075.html)
21. Neurodyn-Spastic. Nürtingen: SPORLASTIC; c2012. Dostopno na [http://www.sporlastic.de/de/main/7\\_fuss/07803.html](http://www.sporlastic.de/de/main/7_fuss/07803.html)
22. Current concepts in rheumatoid arthritis. V: Helliwell P, Woodburn J, Redmond A, Turner D, Davys H. *The foot and ankle in rheumatoid arthritis: a comprehensive guide*. Edinburgh: Churchill Livingstone. 2007: 275–280.
23. Wade DT. *Measurement in neurological rehabilitation*. 1st ed. Oxford: Oxford University Press; 1992.
24. Jakovljević M. Časovno merjeni test vstani in pojdi: pregled literature. *Fizioterapija* 2013; 21: 38–47.
25. Dombovy ML. Understanding stroke recovery and rehabilitation: current and emerging approaches. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2004; 4: 31–5.
26. Johansson BB. Current trends in stroke rehabilitation: a review with focus on brain plasticity. *Acta Neurol Scand* 2011; 123: 147–59.
27. Geboers JF, Drost MR, Spaans F, Kuipers H, Seelen HA. Immediate and long-term effects of ankle-foot orthosis on muscle activity during walking: a randomized study of patients with unilateral foot drop. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 240–5.
28. Crabtree CA, Higginson JS. Modeling neuromuscular effects of ankle foot orthoses (AFOs) in computer stimulation of gait. *Gait Posture* 2009; 29: 65–70.
29. Enzinger C, Johansen-Berg H, Dawes H, Bogdanovic M, Collett J, Guy C, et al. Functional MRI correlates of lower limb function in stroke victims with gait impairment. *Stroke* 2008; 39: 1507–13.