

# OBLIKOVANJE INOVATIVNOG ORTOPEDSKOG MODELA OBUĆE NAMJENJENOG ZA LAKŠE OBUVANJE KOD NOŠENJA ORTOZE

## MOLDING OF INNOVATIVE ORTHOPEDIC FOOTWEAR MODEL INTENDED FOR EASIER PUTTING WHILE WEARING ORTHOSIS

Marina Orešković Fumić<sup>1</sup>, Slavenka Petrak<sup>2</sup>, Nataša Sekulić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bauerfeind d.o.o.

<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultete/University of Zagreb Faculty of textile technology  
e-mail: marina.oreskovic@bauerfeind.hr

Preliminary communication (Prethodno priopćenje)

UDC: 655.3:675

### Sažetak

Ortopedska obuća je obuća posebne namjene, a izrađuje se prema otisku stopala te ima svrhu olakšati ili omogućiti hod korisniku. Kod slučaja oboljenja stopala kod kojeg osoba nosi i ortoza na jednom ili oba stopala, pojavljuje se i dodatni problem obuvanja. Uobičajeno se u takvim slučajevima korisniku olakšava na način da se izrađuje veći model ortopedске obuće ili model obuće s dubljim ulazom. U radu je prikazan novi pristup oblikovanju modela ortopedске obuće koji omogućuje lakše obuvanje korisniku. Specifičnost modela odlikuje se posebno oblikovanim lubnim dijelom modela obuće, koji omogućuje jednostavno otvaranje sa stražnje strane modela. Na taj način korisnik laganim povlačenjem lubnog dijela može bez naprezanja obuti realiziran inovativni model obuće.

**Ključne riječi:** ortoza, ortopedska obuća, oblikovanje, funkcionalnost

### Abstract

Orthopedic footwear is special purpose footwear designed to match the user's personal footprint with the purpose of facilitating or enabling the user to walk. In the case of a foot disease where a person wears an orthosis on one or both feet, there is also an additional problem of putting on the shoes. In such cases, it is commonly easier for the user to create a larger orthopedic shoe model or a shoe model with a deeper entrance. This paper presents a new approach to molding of orthopedic footwear model which makes putting on easier for the user. The model's specificity is characterized by a specially shaped back part of the footwear model, which enables easy opening from the rear of the model. In this way, the user can effortlessly put on this innovative shoe model with a slight pull of the back part.

**Keywords:** orthosis, orthopedic footwear, design, functionality

## 1. Uvod

Ortoze su medicinski proizvodi koje propisuje liječnik u slučajevima ozljeda ili bolesti lokomotornog, odnosno mišićno-koštanog sustava, sl. 1. Ortoze, kao i sva ostala pomagala dio su cjelovite rehabilitacije te mogu potpomoći proces zacjeljivanja ozljede. Prema klasičnoj definiciji, ortoze štite i pružaju potporu mišićno-koštanom sustavu, kako bi se korisniku olakšalo kretanje i povećala razina mobilnosti. Ortoze mogu stabilizirati, imobilizirati i rasteretiti tijelo ili pogođene ekstremitete [1, 2]. U slučaju trajnih oštećenja, ortoze mogu pomoći pri zadržavanju tjelesnih funkcija te sprječavanju i smanjenju boli. Važna smjernica u upotrebi ortoza je primijeniti ortoza sa što selektivnijim učinkom uz što manji opseg potpore tijela, odnosno postići što veći učinak uz što manju kontrolu. Pomoću ortoza moguće je na kontroliran način u potpunosti imobilizirati ili mobilizirati pogođeni dio tijela. Suvremene specijalizirane ortoze mogu nadomjestiti izgubljene tjelesne funkcije, kao na primjer u slučaju pareze ekstremitete

ta uzrokovane moždanim udarom ili dječjom paralizom. Za izradu ortoza često se koriste relativno čvrsti materijali kao što su termoplastični poliolefini, polietilen pjene ili kompoziti ugljičnih vlakana u kombinaciji s funkcionalnim elementima za pružanje potpore, kao što su remeni, poluge, zglobovi ili šipke [3]. Ortoze se razvijaju i oblikuju u suradnji s ortopedskim tehničarima, liječnicima i terapeutima. Visoka razina udobnosti za vrijeme nošenja, dobro prianjanje i odabir materijala također imaju presudan utjecaj na visoku razinu funkcionalnosti koja je prioritet svake ortoza [4]. Osim funkcionalnosti i mobilnosti, vizualni izgled ima veliku ulogu u odabiru same ortopedске obuće. Iako je kod oblikovanja ortoza funkcionalnost na prvom mjestu, prema iskustvima proizvođača korisnici pokazuju veću spremnost na nošenje proizvoda kroz duže vremensko razdoblje, ukoliko je ortoza i atraktivnog izgleda, sl. 2 [5, 6]. Stoga se u današnje vrijeme u razvoj novih modela ortopedске obuće sve više uključuju i dizajneri, koji imaju veliku ulogu u razvoju proizvoda. U proizvodnji ortopedске obuće uvijek je poseban izazov izraditi obuću za

korisnika koji nosi ortozi. Prioritet takve obuće je da je dovoljno komotna, kako bi noga i ortoza mogle ući u obuću bez previše napora. Karakteristika ortopedске obuće za osobe s ortozom je veličina, koja je veća od stopala za jednu ili dvije veličine te da je otvor dovoljno dubok kako bi obuvanje bilo što jednostavnije. Uprkos svim naporima da obuća odgovara svim zahtjevima funkcionalnosti i mobilnosti, samo obuvanje obuće korisnicima stvara poteškoće. U eksperimentalnom dijelu ovog rada prikazan je razvojni proces oblikovanja i proizvodnje inovativnog ortopedskog modela obuće koja olakšava obuvanje kod nošenja ortoze.



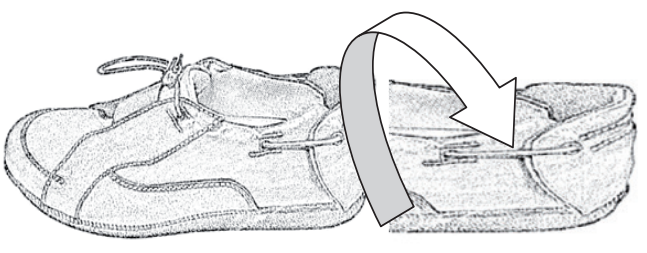
Slika 1: Ortoza za nožni zglob i stopalo, peronealna [3].



Slika 2: Ortoza za nožni zglob i stopalo, stabilizacijska, individualna [5, 6].

## 2. Razvoj univerzalnog ortopedskog modela obuće za AFO ortozi

Analizirajući poteškoće obuvanja ortopedске obuće kod osoba koje nose ortoze, pojavila se ideja da bi obuvanje obuće koja ima mogućnost otvaranja na lubnom dijelu moglo biti praktičnije i puno jednostavnije za korisnika. Razvojni proces inovativnog univerzalnog modela ortopedске obuće koji će biti prilagođen za nošenje pripadnicima oba spola, obuhvatio je segment dizajna, sl. 3 i segment oblikovanja i razvoja uzorka modela, s ciljem realizacije modela obuće koji će omogućiti lakše obuvanje prilikom nošenja AFO ortozi (engl. Ankle-foot orthosis) [7, 8]. Model je razvijen u tvrtki Bauerfeind d.o.o. PJ Antunovac.



Slika 3: Skica novog modela ortopedске obuće za osobe s ortozom.

Kao što je prikazano na sl. 3, dizajnirani model ortopedске obuće nema vezice niti čičak, a sarice su povezane gumenom trakom koja ima funkciju držanja i razvlačenje prilikom obuvanja. Lubni dio je osmišljen na način da je posebno prilagođen kako bi se mogao u potpunosti spustiti prilikom obuvanja obuće. Pridržiava ga gumena, rastezljiva traka koja se provlači kroz lubni dio, sarice i povezuje se na vrhu jezika. Na prednjem dijelu gornjišta, na vrhu jezika se nalazi plastični mehanizam koji služi pridržiavanju gumenih traka i podizanja lubnog dijela obuće. Pri izradi novog modela ortopedске obuće korištene su moderne tehnologije u kombinaciji s tradicionalnim načinom proizvodnje ortopedске obuće. Suvremenu pripremu proizvodnje obuće omogućava računalna priprema i izrada kalupa na CNC (engl. *Computer Numeric Control*) stroju, dok se tradicionalni dio odnosi na ručni rad od konstrukcije, krojenja do izrade đona. Novi model treba zadovoljiti anatomske i ergonomske kriterije kako i uvjete funkcionalnosti i mobilnosti za osobe koje nose ortoze.

### 2.1. Računalna priprema i izrada kalupa na CNC stroju

Rad na novom modelu počinje izradom kalupa u računalnom programu za oblikovanje Shoemaster Custom. Proces izrade kalupa je standardni, ali u ovom slučaju odabran je kalup iz baze podataka koji odgovara đonu i obliku dizajniranog modela obuće. Kalup je izrađen na CNC stroju od plastičnog bloka za kalupe, sl. 4.



Slika 4: Kalup izrađen na CNC stroju za glodanje.

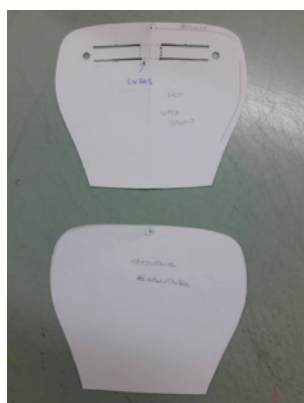
### 2.2. Modeliranje, konstrukcija i izrada šablona za novi model obuće

Nakon idejne skice modela, odabira i izrade kalupa u skladu s odabranim đonom, slijedi faza modeliranja modela na kalupu. Modeliranje novog modela ortopedске obuće namijenjene osobama koje nose ortoze izvedeno je prema skici modela. Modeliranje gornjišta novih modela obuće može se izvoditi konvencionalnim tehnikama ručnog crtanja na kalupu i suvremenim metodama primjenom CAD sustava (engl. *Computer Aided Design*) i specijaliziranih programa namijenjenih računalnom dizajnu obuće. Primjena pojedine metode u realnim uvjetima poslovanja ovisi o potrebama i zahtjevima pojedinog proizvođača obuće. Primjenom konvencionalnog načina modeliranja pomoću modelarske trake, s kalupa se skida preslika kalupa na kojem se iscrtava-

ju budući krojni dijelovi gornjišta [9]. Na temelju preslike kalupa, dalje se izrađuje kopija kalupa na papiru, sl. 5. Konstrukcijski crtež je dobiven iz kopije kalupa te se dalje koristi u svrhu izrade šablona krojnih dijelova gornjišta cipela. Kod crtanja i izrezivanja potrebno je dodati oznake za podvijanje, upust i spajanje dijelova. Prilikom modeliranja novog modela osobito je važno dobro osmisliti i modelirati lubni dio kako bi on i konstrukcijski i funkcionalno odgovarao, sl. 6. Definiran je redosljed tehnoloških operacija šivanja i provlačenja elastične trake koja se provlači kroz lubni dio, sarice i povezuje se na vrhu jezika. Šablone označene prilikom modeliranja i dana je jasna uputa za krojenje i šivanje.



Slika 5: Šablone krojnih dijelova gornjišta cipela.



Slika 6: Krojni dijelovi lubnog dijela.

### 3. Tehnološki procesi izrade novog modela ortopedске obuće

Tehnološki proces izrade modela odvija se prema standardnim tehnološkim fazama: krojenje, šivanje, montaža i dorada te finiš Š10Ć.

#### 3.1. Tehnološke faze krojenja, šivanja, montaže, završne dorade i finiša

Krojenje je izvedeno ručno pomoću šablona koje su prethodno modelirane i označene, sl. 7. Nakon iskrojavanja dijelova gornjišta, potrebno je označiti linije spajanja, odnosno šivanja, rupice za gumene vezice. Najčešći način označavanja je srebrnom olovkom i šilom. Osim označavanja potrebno je još jednom izvršiti kontrolu kvalitete iskrojanih dijelova. Nakon tako pripremljenih dijelova gornjišta izvodi se podvijanje rubova, sastavlja-

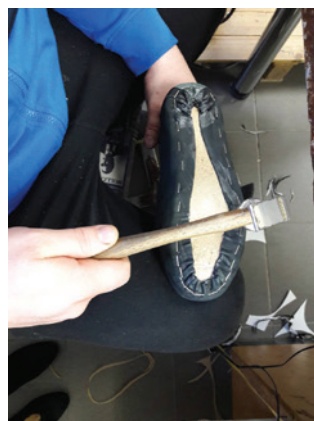
ju se vanjski dijelovi lijepljenjem, uljepljuje se podstava i na kraju slijedi tehnološki proces šivanja, sl. 8. Slijedi bušenje rupica za elastične trake na koje se postavljaju crne rinčice i provlači elastična traka kroz lub i sarice koja će služiti za podizanje lubnog dijela. Po završetku tehnološkog procesa šivanja dijelova gornjišta, slijedi montaža, sl. 9. Prvi postupak je postavljanje i učvršćivanje tabanice. Zatim se gornjište navlači na kalup i montira se na tabanicu. Kad je cipela montirana slijedi izrada đona. Prvo se uklanjaju čavlići kojima je gornjište učvršćeno za kalup i upust se brusiti, tj. stanjuje da ne bude predebeo. Poliuretanski đon je potrebno halogenizirati tj. oprati sa odgovarajućom tekućinom radi boljeg prijanjanja lijepila. Donji dio se premazuje lijepilom dva puta, a đon jedan put. Kada se lijepilo osušilo, gornjište i đon se zagrijavaju kako bi se lijepilo aktiviralo. Nakon toga izvodi se pažljivo postavljanje đona na gornjište i završno stavljanje u prešu kako bi se pod pritiskom gornjište i đon kvalitetno spojili, sl. 10.



Slika 7: Označavanje šablona krojnih dijelova gornjišta cipela.



Slika 8: Šivanje dijelova gornjišta.



Slika 9: Gornjište navučeno na kalup.



Slika 10: Učvršćivanje spoja gornjišta i đona pod prešom.

### 4. Rezultati i rasprava

Izrađen model funkcionalno oblikovanog modela ortopedске obuće za lakše obuvanje kod nošenja ortoze, prikazan je na sl. 11 i 12. Gornjište obuće je izrađeno od kože, dok je podstava izrađena od zrako propusne tkanine i spužve koje su od umjetnog materijala. Cilj je bio razviti model ortopedskih cipela koji će zadovoljiti kriterije anatomske i funkcionalne medicinske pomagala, ali i uz postizanje atraktivnog dizajna i olakšavanje obuvanja osobama koje nose ortozu. Kao polazište za obliko-

vanje i izradu kvalitetnog i udobnog modela obuće, vrlo je važno odabrati primjeren kalup te ga dodatnim oblikovanjem što bolje prilagoditi obliku stopala s ortozom korisnika. Računalno oblikovanje kalupa i izrada pomoću CNC uređaja za glodanje u značajnoj mjeri olakšavaju ovaj posao, pri čemu se istovremeno postiže viša kvaliteta i preciznije oblikovanje kalupa. Zahtjevnost izrade takve obuće, ogleda se u nizu povezanih postupaka izrade, počevši od odabira kvalitetnih materijala i pribora, a zatim kroz tehnološke procese krojenja, šivanja, montaže, dorade i samog finiša modela. U svakoj fazi izrade obuće potrebno je primijeniti stručna znanja, preciznost i iskustvo, kako bi u konačnici realiziran model obuće mogao zadovoljiti sve kriterije funkcionalnosti, udobnosti i atraktivnog dizajna. Novi modeli ortopedске obuće suvremenog su dizajna i kao takvi puno prihvatljiviji krajnjim korisnicima, sl. 13.



Slika 13: Inovativni model ortopedске obuće (DONA 1) namijenjen za lakše obuvanje kod nošenja ortoze.



Slika 11: Obuvanje realiziranog modela s otvaranjem na lubnom dijelu.



Slika 12: Realizirani model ortopedске obuće – otvaranje lubnog dijela.

## 5. Zaključak

Ortopedska obuća je uvijek izazov za modelara i dizajnera koji želi spojiti funkcionalnost i dobar dizajn, kako bi izrađeni model obuće u konačnici bio estetski prihvatljiv i poželjan budućem korisniku. Pri dizajniranju i oblikovanju modela potrebno je promišljati o funkcionalnosti i udobnosti modela te istovremeno oblikovati obuću u ovisnosti o vrsti deformiteta stopala korisnika za kojeg se obuća izrađuje. S obzirom da je ortopedska obuća prije svega medicinsko pomagalo, svaki izrađen model takve obuće treba zadovoljiti niz faktora, kako bi korisniku olakšao kretanje i pružio mu odgovarajuću potporu. Nošenje ortoza na jednom ili oba stopala dodatno otežava proces dizajna i oblikovanja ortopedске obuće, s obzirom da takva obuća treba biti dovoljno prostrana i oblikovana prema stopalu s ortozom. S obzirom na otežano kretanje takvih osoba, a poglavito obuvanje, osmišljen i oblikovan model ortopedске obuće s otvaranjem na lubnom dijelu koji je prikazan u radu, predstavlja inovativan model koji u značajnoj mjeri korisniku olakšava obuvanje kod noše-

nja ortoza. Obuvanje je omogućeno laganim potezanjem elastične trake i spuštanjem lubnog dijela do donja. Na taj način korisnik koji nosi ortozu može jednostavno i brzo obuti cipelu, s obzirom da ona nema dodatnih vezica i čičaka koji su inače sastavni dio ortopedске obuće. Funkcionalnost realiziranog modela verificirana je višemjesečnim nošenjem od strane korisnika, koji je pozitivno ocijenio dizajn, funkcionalnost i udobnost modela te od strane medicinskog osoblja ustanove koja svakodnevno radi sa osobama koje imaju problem obuvanja zbog nošenja ortoza i koji su iskazali zadovoljstvo novim modelom. Parametri koji su pri tom vrednovani na novom modelu su: širina stražnjeg otvora kada se spusti lubni dio, visina i širina dijela obuće u području rista, elastičnost trake za potezanje i nesmetano otvaranje i zatvaranje lubnog dijela. Vrednovanjem izmjerenih parametara i nakon višemjesečnog nošenja, utvrđene su iste vrijednosti, a realiziran model obuće je zadržao jednak oblik lubnog i prednjeg dijela.

## Literatura

- [1] Kovač, I.: Protetika i ortotika u radnoj terapiji [Internet 2017, pristupljeno 2017 Dec 22], Dostupno: <http://www.zvu.hr/RADNI/nastavni%20planovi/aktuali%20nastavni%20plan/pred83956.html>
- [2] Lehneis, H. R.: Plastic Ankle-Foot Orthoses: Indications and Functions [Internet 2017, pristupljeno 22.12.2017]. Dostupno: [http://www.oandplibrary.org/cpo/pdf/1980\\_02\\_003.pdf](http://www.oandplibrary.org/cpo/pdf/1980_02_003.pdf)
- [3] <http://bauerfeind.hr/protetika-2>, pristupljeno 22.12.2017
- [4] Pečina, M.: Ortopedija, Zagreb, Naklada Ljevak, 2004
- [5] <http://www.plasting-ortopedija.hr/proizvod/ortoza-za-noznozglob-i-stopalo-stabilizacijska-individualna-plasticna> [Internet, pristupljeno 2017 Dec 18]
- [6] <http://ortoplus.rs/Materijali.htm> [Internet 2017, pristupljeno 19.12.2017.
- [7] Faustini, Mario C. et. al.: Manufacture of Passive Dynamic Ankle-Foot Orthoses Using Selective Laser Sintering, IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 55 (2008), 2, 784-790
- [8] Tasić, B.: Rana rehabilitacija nakon elongacije donjih ekstremiteta. [Internet 2017, pristupljeno 27.12.2017], Dostupno: [http://www.fizijatri.org/pdf/zbornik\\_radova\\_kongres\\_fizijatara\\_2014.pdf](http://www.fizijatri.org/pdf/zbornik_radova_kongres_fizijatara_2014.pdf)
- [9] Prelčec, D.: Modeliranje u industriji obuće I. i II. dio, Zagreb, 1964.
- [10] Orešković Fumić, M.; Petrak, S.: Funkcionalno oblikovanje i izrada dječje ortopedске obuće s ugrađenom ortozom za stabilizaciju gležnja, Koža i obuća, 66 (2017), 2, 12-15