

# SPRAVA ZA JAČANJE MIŠIĆA STOPALA

Glavač T. *Boris*, Univerzitet odbrane u Beogradu,  
Vojna akademija, Katedra za fizičku kulturu, Beograd

DOI: 10.2298/vojtehg1202343G

OBLAST: biomehanika

VRSTA ČLANKA: iskustva iz prakse, projekat

## Sažetak:

*Dosadašnja iskustva u korekciji ravnih tabana svode se na korišćenje uložaka za cipele i vežbi pri kojima se, kao pomagala, koriste kuglice, valjci, kose ravni i sl. Sprava za jačanje mišića stopala predviđena je za korekciju ravnih tabana kod dece i za jačanje mišića kod odraslih. Sprava je izrađena od drveta i metala, sa mehanizmom i tehničkim rešenjima, koji omogućavaju da se primenom određenih vežbi aktiviraju mišići koji su odgovorni za formiranje svodova stopala. Pogodna je za kućnu upotrebu i moguće je dozirati opterećenje pri vežbanju pomoću baždarenih opruga. Sprava je patentirana kod Zavoda za intelektualnu svojinu u Beogradu kao mali patent – br. 193 MP, 13. 03. 1998 godine.*

Ključne reči: *patent za jačanje mišića stopala, biomehanika, mehanizam sprave.*

## Uvod

Nauka koja se bavi proučavanjem statike i dinamike ljudskog tela je biomehanika. Ako je suštinski shvatimo kao sistem za izučavanje pokreta prouzrokovanih dejstvom sile (mišići) na poluge (kosti), možemo i čoveka spustiti u ravan konstrukcije i posmatrati ga kao mehanički sklop. Sama oblast mehanike, kada se primeni na čoveka, deluje kao dehumanizacija i može sugerisati da je čovek „gotov proizvod“, kao kakav mašinski materijal, što on svakako nije. Naprotiv, čovek je upravo biće koje je u stalnim promenama, bilo da se generiše, regeneriše ili mu odumire tkivo i zbog toga se u svakom segmentu života, počev od detinjstva pa do starosti, mora voditi računa o uslovima, koji doprinose pravilnom razvoju i održavanju korektnog anatomskog sklada.

Do samo pre sto godina udeo mišićne aktivnosti u svakodnevnom radu bio je oko 80 do 90%, a danas je u civilizovanom svetu oko 10 do 15%. I ništa tu ne bi bilo problematično da je čovek „gotov proizvod“, ali priroda je tako podesila organizam da je za pravilno odrastanje i održavanje telesnih odnosa neophodna mišićna aktivnost, koja će svojim tonusom održavati prirodan sklad među polugama, tj. kostima. I ako je čovek u detinjstvu i mladalačkom dobu bio fizički aktivan i ako je proces rasta i razvoja doveo do skladnog i zdravog tela, to ne znači da je time napra-

vljen „gotov proizvod“, koji će da traje unedogled. Jednostavno, prirodni zahtevi organizma potražuju fizičku aktivnost zbog održavanja korektnih biomehaničkih odnosa. U protivnom, slabljenjem i neaktivnošću mišića dolazi do, medicinski rečeno, degenerativnih promena, a mehanički rečeno do poremećaja statike i dinamike tela, što nadalje otvara posebne probleme, najčešće na stopalima, kolenima i kičmi.

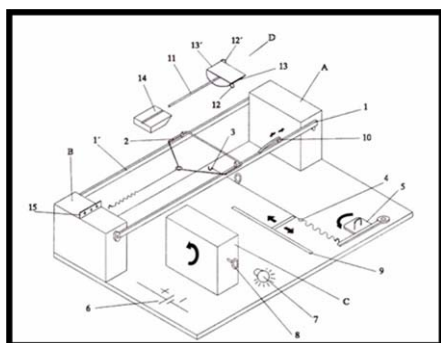
Sa jedne strane, civilizacija je ograničila prirodno kretanje, a sa druge nivo tehnologije dao je razne sprave i pomagala za korekciju i nadomeštanje onoga što se propušta u prirodnim uslovima. Jedno od tih pomagala za korekciju ravnih tabana je sprava za jačanje mišića stopala, koja na neki način imitira i zamenjuje prirodne pokrete i aktivira one mišićne grupe koje su odgovorne za održavanje svodova stopala. Najprirodniji pokret, koji je i odgovoran za pravilno formiranje svodova stopala je hodanje i trčanje. U civilizovanim društvima upravo je to najprirodnije kretanje sputano; prvo samim smanjenjem kretanja zbog obaveza koje traže sedeći položaj – kancelarija, automobil, itd. i neadekvatnom obućom, koja je tako dizajnirana da isključuje mišiće, koji su odgovorni za formiranje i održavanje svodova stopala.

Dakle, sagledavajući problematiku stopala, imamo u vidu jedan biomehanički sistem, koji tokom rasta, a i kasnije u životu, mora da bude stimulisan prirodnim pokretima, koji su kompatibilni sa biološkim potencijalom. U slučaju ruralnog ambijenta za odrastanje i život, takvi stimulusi su uglavnom dostupni, ali u urbanim sredinama, gde je kretanje sputano, ograničeno i formatizovano određenom obućom (obično neodgovarajućom), neophodno je da se prirodni pokreti nadomeste određenim vežbama i spravama.

## Sprava za jačanje mišića stopala

Sprava je namenjena osobama sa konstitucionalnom slabošću stopala (ravni tabani), kao i osobama sa funkcionalnim ispadima (pareze). Sprava, ili patent za jačanje mišića stopala, izrađen je od drveta i metala.

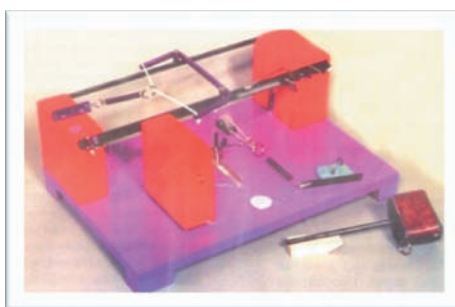
Mehanizam sprave omogućava da se savlađuje otpor sistemom opruga, čime se jačaju mišićne grupe, koje su odgovorne za održavanje uzdužnog i poprečnog svoda stopala (slika 1. i 2).



Slika 1 – Šema sprave za jačanje mišića stopala

Figure 1 – Schematic presentation of the foot muscle strengthener

Sprava je kompaktna sa podesivim mehanizmom, kojim se obezbeđuje puna funkcionalnost. Najbitniji delovi su oslonci za petu stopala i držači opruge i papučice (A, B,C), papučica (D), metalne vođice (1,1') po kojima klizi zahvatač (2) i ekscentar (5) kojim se podešava prednapon opruge. Opruge koje se stavljaju za savlađivanje otpora su baždarene, tako da je na kraju amplitude (10 cm) otpor od 2 do 5 kg (slika 1).

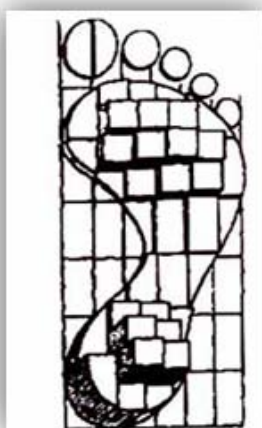


Slika 2 – Sprava za jačanje mišića stopala  
Figure 2 – Foot muscle strengthener

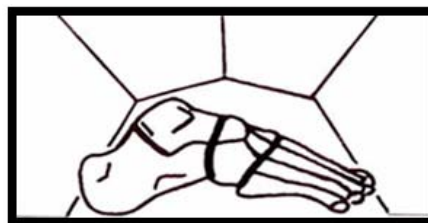
### Biomehanički koncept stopala

Stopalo je anatomski prilagođeno da održava:

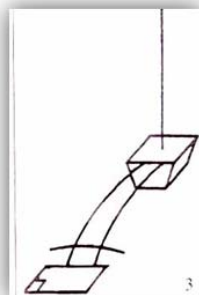
- statiku tela – trodimenzionalni prikaz rasporeda pritiska na stopalo (prema Abramsonu) na slici 3. [1]
- dinamiku tela – funkcija mišića stopala pri kretanju je korekcija položaja stopala pri hodu po neravnom terenu i u mraku dok se ne uspostavi stabilan oslonac, kao i uloga osnovne odrazne poluge.



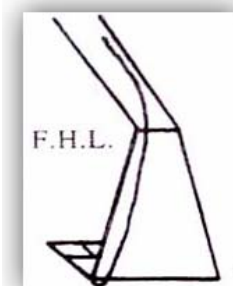
Slika 3 – Raspored pritiska na tabanu  
Figure 3 – Distribution of pressure on the foot



Slika 4 – Konusni sklop kostiju stopala  
Figure 4 – Conical shaping of foot bones



Slika 5 – Šematski prikaz svodova stopala  
Figure 5 – Schematic presentation of the foot arch

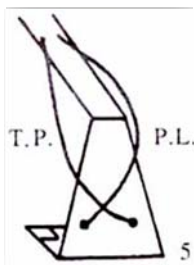


Slika 6 – M. fleksor hallucis longus  
Figure 6 – Flexor hallucis longus muscle

„Formacija kratkih kostiju klinastog oblika, sa užom stranom okrenutom nadole, uslovljava lučnu konstrukciju“ [1] – slično svodovima u građevinarstvu (slika 4).

Takvim konusnim sklopom formirana su dva svoda – uzdužni, od pete prema prstima i poprečni svod, čineći sistem koji obezbeđuje amortizaciju i oslonac (slika 5).

Od ukupno dvadesetak mišića stopala i potkolenice najodgovorniji mišić za održavanje uzdužnog svoda stopala je M. fleksor hallucis longus (dugi pregibač palca), šematski prikazan na slici 6. Poprečni svod stopala, svojim zatezanjem održavaju mišići, M. tibialis posterior i M. peroneus longus [2], šematski prikazani na slici 7.



Slika 7 – M. tibialis posterior i M. peroneus longus  
Figure 7 – Tibialis posterior muscle and peroneus longus muscle

### *Uzroci i posledice ravnog stopala*

Pored genetske uslovljenosti, neadekvatna obuća, kao i kretanje po ravnoj podlozi (beton) ne aktiviraju mišiće, što dovodi do njihovog slabljenja i izduživanja. Zajedno sa njima izdužuju se i ligamenti. Tako oslabljeni ne mogu

da izdrže pritisak težine tela, što dovodi do spuštanja svodova stopala. „Na slici 6. prikazani su otisci stopala od ravnog do ispupčenog (od A do D)“. [1]



*Slika 8 – Otisak stopala – od ravnog do ispupčenog*  
*Figure 8 – Footprint – from flat feet to high arched feet*

Spuštanje svodova stopala, naročito uzdužnog, prouzrokuje tzv. upadanje stopala (hod na unutrašnjoj strani tabana) što je uočljivo sa leđne strane vidljivim iskrivljenjem Ahilove tetive. Pored toga, i samo stopalo se deformiše. Skočni zglob trpi neravnomeran pritisak, što se po vertikalni kompenzatorno prenosi na koleno, kuk i kičmeni stub.

Pri spuštanju svodova prvo oslabe mišići, zatim ligamenti i na kraju dolazi do promene na kostima. [2]

### *Korekcija ravnih tabana*

Pri nošenju uložaka mišići i ligamenti se više istežu i time još više slabe. Nošenje uložaka mora biti ispraćeno adekvatnim vežbama, kao i obučom, što će uticati na jačanje mišića. U protivnom, samo nošenje uložaka neće doprineti poboljšanju, osim što će pasivnim podupiranjem držati svodove.

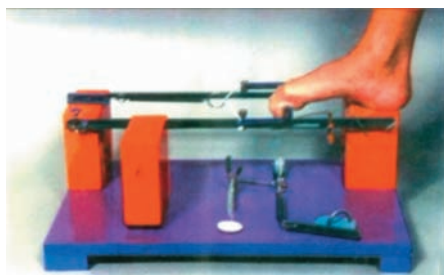
### *Korišćenje sprave za jačanje mišića stopala*

**FLEKSIJA** – jačanje mišića tabana (slika 8), naročito dugog pregibača palca (slika 6)

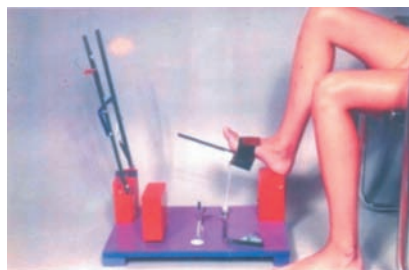
Peta se postavlja na oslonac, a prsti na zahvatač, koji je oprugom vezan za oslonac na suprotnom kraju sprave. Pregibanjem prstiju i povlačenjem zahvatača, koji klizi po metalnim vodičama, savlađuje se otpor opruge.

**DORZALNA FLEKSIJA** – jačanje mišića podizača stopala i opružača prstiju

Na stopalo se postavlja papučica, za koju je vezana sajla, koja je preko koturače vezana za oprugu. Podizanjem stopala savlađuje se otpor opruge, koja je drugim krajem vezana za ekscentar, kojim se reguliše prednapon (slika 9).



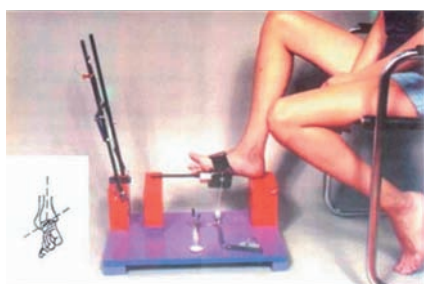
Slika 9 – Fleksija (savijanje) prstiju  
Figure 9 – Flexion of toes



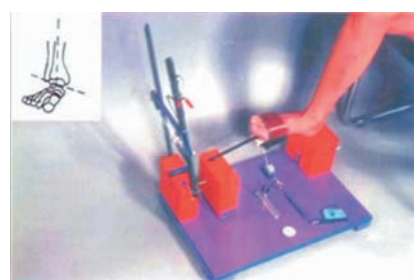
Slika 10 – Dorzalna fleksija (podizanje) stopala  
Figure 10 – Dorsal flexion of the foot

### SUPINACIJA – jačanje mišića potkolenice

Na stopalo se postavlja papučica, koja se osovinom postavi u alku, a koleno (desna noga) u desnu stranu – malo preko vertikale, što čini početni položaj. Rotacijom stopala unutrašnjom stranom nagore savlađuje se otpor opruge (slika 10).



Slika 11 – Supinacija (uvrtanje) stopala  
Figure 11 – Foot supination



Slika 12 – Pronacija (izvrtanje) stopala  
Figure 12 – Foot pronation

### PRONACIJA – jačanje mišića potkolenice

Na stopalo se postavlja papučica, koja se osovinom postavi u alku, a koleno u levu stranu – za desnu nogu, (udesno za levu nogu) malo preko vertikale, što čini početni položaj. Rotacijom stopala spoljašnjom stranom nagore savlađuje se otpor opruge (slika 11).

## Zaključak

Problem ravnog stopala sve češće se javlja kod dece, naročito u urbanim sredinama, gde način života ne dozvoljava da se ispoštuju oni prirodni zahtevi koji bi uticali na pravilno formiranje svodova stopala. Korekcija se vrši kretanjem i vežbama na prirodnoj podlozi (trava, pesak i sl.), kao i rehabilitacijom u medicinskim ustanovama.

Pomoću sprave za jačanje mišića stopala moguće je ispraviti nedostatke uzrokovane savremenim načinom života.

Sa funkcionalne tačke gledišta sprava je svojim tehničkim rešenjem i mehanizmom kompatibilna sa pokretima, koji u obliku vežbe doprinose jačanju mišića odgovornih za formiranje i održavanje svodova stopala. Konstruisana je tako da je prenosiva, pa je moguća njena primena, kako u medicinskim ustanovama, tako i u kućnim uslovima.

### Literatura

- [1] Opavski, P., *Osnovi biomehanike*, Naučna knjiga, Beograd, 1976.  
 [2] Bošković, M., *Anatomija čoveka*, Medicinska knjiga, Beograd–Zagreb, 1965.

#### FOOT MUSCLES STRENGTHENER

FIELD: Biomechanics

ARTICLE TYPE: Professional Practice, Project

#### Summary

*Previous experience in the correction of flat feet consisted of the use of insoles for shoes and exercises with toys, balls, rollers, inclined planes, etc. A device for strengthening foot muscles is designed for the correction of flat feet in children and, as its name suggests, for strengthening foot muscles in adults. The device is made of wood and metal, with a mechanism and technical solutions, enabling the implementation of specific exercises to activate muscles responsible for the formation of the foot arch. It is suitable for home use with controlled load quantities since it has calibrated springs. The device is patented with the Intellectual Property Office, Republic of Serbia, as a petty patent.*

#### Introduction

*The science which studies the statics and dynamics of the human body is called biomechanics. If it is essentially understood as a system for studying the movements caused by force (muscles) on levers (bones), then the man can be regarded as, and reduced to, a mechanical assembly.*

#### Device for strengthening foot muscles

*The device is intended for people with constitutional weakness of the foot (flat soles) and people with functional disturbances (paresis). The device contains a mechanism that allows the use of spring-metered load, thus strengthening the muscles responsible for the longitudinal and transversal foot arches.*

#### Biomechanical concept of the foot

*Short bones of the feet are placed with the narrow end facing down, and the wider end facing up - similar to arches in the civil engineering. Such a cone shaping allows the formation of the longitudinal and the transversal arches of the foot, which are responsible for the statics and the dynamics of the body.*

#### Using the foot muscle strengthener

*The device offers four basic exercises for strengthening lower leg and foot muscles which form the foot arch. These are exercises in flexion, dorsal flexion, supination and pronation.*

#### Conclusion

*The problem of flat feet is increasingly present in children, especially in urban areas. The device for strengthening foot muscles contributes to efforts to address deficiencies caused by modern life.*

*Key words: patent to strengthen foot muscles, biomechanics, device mechanism.*

Datum prijema članka: 05. 05. 2011.

Datum dostavljanja ispravki rukopisa: 09. 11. 2011.

Datum konačnog prihvatanja članka za objavljivanje: 10. 11. 2011.