



## Izometrička snaga mišića kuka kod osoba sa posttraumatskom potkolenom amputacijom

### Isometric hip muscle strength in posttraumatic below-knee amputees

Slavica Jandrić

Zavod za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju „Dr M. Zotović“, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

#### Apstrakt

**Uvod/Cilj.** Trauma i ratne povrede su, pored hronične okluzivne bolesti arterija i komplikacija *diabetes mellitusa*, najčešći uzrok amputacije donjih ekstremiteta. One pogađaju uglavnom mlađe ljude kojima je potreban viši nivo aktivnosti u odnosu na stariju populaciju. Medicinska rehabilitacija je veoma značajna za poboljšanje mišićnih performansi tih osoba i omogućuje im reintegraciju u društvo. Cilj rada bio je da se ispita stanje mišića i efekat rehabilitacije na promenu snage mišića kuka kod osoba sa potkolenom amputacijom (PA), kao posledicom ranjavanja. **Metode.** Ispitivanjem je bilo obuhvaćeno 40 osoba sa PA, posledicom ratne povrede, prosečne starosti  $35,6 \pm 10,5$  godina, koje su uključene u primarni program rehabilitacije sa protetisanjem. Za evaluaciju terapijskih efekata korišćeni su objektivni parametri. Snaga mišića merena je dinamometrom i predstavljena u njutnima (N). Merena je izometrička snaga *mm. flexores*, *mm. extensores*, *mm. abductores* i *mm. adductores* kuka na prijemu, kontrolnom pregledu i otpustu sa lečenja za svakog ispitanika. Prosečna dužina lečenja iznosila je  $51 \pm 34,1$  dana. **Rezultati.** Nađena je slabost svih ispitivanih mišića na ostatku amputiranog i očuvanog ekstremiteta posle PA. Izometrička snaga *mm. flexores* ( $t = -1,99346$ ,  $p < 0,05$ ), *mm. extensores* ( $t = -4,629073$ ,  $p < 0,001$ ), *mm. abductores* ( $t = -4,9408$ ,  $p < 0,001$ ) i *mm. adductores* kuka ( $t = -2,00228$ ,  $p < 0,05$ ) bila je značajno manja na strani amputacije u odnosu na očuvanu stranu. Najveća procentna razlika u snazi mišića između strane amputacije i očuvane strane na početku rehabilitacije nađena je za *mm. abductores* (26,6%) i *mm. extensores* kuka (23,3%). Tokom primenjenog lečenja, zaključno sa aplikacijom proteze, značajno se povećala izometrička snaga mišića kuka obostrano ( $p < 0,001$ ) u odnosu na početak lečenja. Procentno najizraženije odstupanje u odnosu na očuvani ekstremitet posle lečenja pokazali su *mm. abductores* kuka (19,4%). **Zaključak.** Osobe sa PA usled traume imaju slabost mišića kuka, više na strani amputacije. Terapijske vežbe i rehabilitacioni protokol, koji uključuje i protetičku fazu, značajno poboljšavaju izometričku snagu mišića kuka na oba ekstremiteta.

#### Ključne reči:

amputacija, traumatska; noga; mišići, skeletni; kuk; vežbanje; udovi, veštački; medicina, fizikalna.

#### Abstract

**Background/Aim.** Traumas and war injuries, next to chronic occlusive artery disease and *diabetes mellitus*-derived complications, are the most frequent cause of the lower limbs amputation. They affect mostly younger population that need a higher level of activities as compared with the elderly. Medical rehabilitation is very significant for the muscle performance improvement in this population providing their social reintegration. The aim of this study was to investigate the effect of below-knee amputation on the hip isometric muscle strength and effect of rehabilitation on improvement of hip muscle strength in below-knee amputees, secondary to war wounding. **Methods.** Forty below-knee amputees (after war wounding), average age  $35.6 \pm 10.6$  years, that were included in primary rehabilitation program with prosthetics, were examined. Objective parameters were used to evaluate therapeutic effects. Isometric muscle strength of hip flexors, extensors, abductors and adductors was measured by dynamometer and expressed in Newton (N) at admission, control and discharge for each patient. Average length of the treatment was  $51 \pm 34.1$  days. **Results.** For isometric hip flexors ( $t = -1.99346$ ,  $p < 0.05$ ), extensors ( $t = -4.629073$ ,  $p < 0.001$ ), abductors ( $t = -4.9408$ ,  $p < 0.001$ ) and adductors ( $t = -2.00228$ ,  $p < 0.05$ ), muscle strength was significantly less on the amputated than on nonamputated side. The highest differences in muscle strength between amputated and nonamputated limbs were noted for hip abductors (26.6%) and extensors (23.3%). There was significant improvement of mean values of strength for all examined hip muscles after rehabilitation and prosthetics for both legs in comparison to beginning of the therapy. The hip abductor on the amputated side was for 19.4% weaker after rehabilitation in comparison to the non-amputated limb. **Conclusion.** Decreases of isometric muscle strength in all examined hip muscles were observed, more in the amputated limb. Rehabilitation with prosthetics is a successful method for improving isometric hip muscle strength on the both, amputated and non-amputated limbs in war wounded below-knee amputees.

#### Key words:

amputation, traumatic; leg; muscle, skeletal; hip, exercise; artificial limbs; physical medicine.

## Uvod

Amputacije donjih ekstremiteta imaju sve veći značaj u patologiji lokomotornog sistema. Broj amputacija raste svake godine u celom svetu i taj trend se nastavlja i u tekućoj dekadi<sup>1</sup>. Najčešći uzroci amputacija su hronična okluzivna bolest arterija, komplikacije *diabetes mellitus*, trauma i ratne povrede nastale kao rezultat različitih destruktivnih sredstava, među kojima su i mine<sup>1,2</sup>. Amputacije donjih ekstremiteta izvor su nesposobnosti i velikog gubitka tih osoba na fizičkom, psihosocijalnom i profesionalnom polju<sup>2</sup>. Posebno su značajne amputacije ekstremiteta nastale kao posledica ratnih povreda, jer češće nastaju kod mladih ljudi čiji su zahtevi za raznovrsnošću, kvalitetom i nivoom aktivnosti mnogo veći u odnosu na starije osobe kojima se amputacije izvode pretežno zbog bolesti i u mirnodopskim uslovima. Nivo opšteg zdravlja, kao i zastupljenost različitih oboljenja koja mogu uticati na snagu mišića razlikuju, pored ostalog, ove dve populacije bolesnika<sup>3</sup>. Medicinska rehabilitacija ima značajnu ulogu u nastojanju da se poboljšaju mišićne performanse u okviru priprema za kvalitetno protetisanje, hod, aktivnosti dnevnog života, posao i krajnji cilj – reintegraciju tih osoba u društvo<sup>4</sup>. Slaba muskulatura može negativno uticati na tok rehabilitacijskog i protetičkog procesa, kvalitet hoda, kao i na krajnji terapijski efekat i nivo aktivnosti tih osoba.

Savremena istraživanja, bazirana na kvantitativnoj proceni mišićne snage postala su u novije vreme mnogo korisnija komponenta dijagnostikovanja i lečenja raznih oboljenja. Kliničku interpretaciju podataka za izometričku snagu mišića ranije je ograničavao i nedostatak referentne populacije. Stvaranjem baze podataka za normalne vrednosti izometričke snage mišića, za čiju su realizaciju formirane istraživačke grupe, očekuje se da će ovaj nedostatak biti otklonjen<sup>5</sup>. Kvantitativna procena omogućava preciznu procenu mišićne snage pojedinih mišićnih grupa, kod osoba sa potkolenom amputacijom (PA), što je značajno za precizno doziranje u kineziterapiji i praćenje promena u snazi mišića, posebno specifičnih mišićnih grupa, čija slabost može biti faktor nestabilnosti karlice i uzrok postraničnog hramanja i izmenjene lokomocije. Publikovani radovi koji se bave kinematikom i analizom hoda<sup>6,7</sup> doprinose jasnijem sagledavanju funkcije različitih mišićnih grupa i stepena njihove snage u uspostavljanju korektno lokomocije kod osoba sa PA. Kod osoba sa PA nastaju anatomske i biomehaničke promene na ekstremitetima koje su posledica gubitka struktura tog dela ekstremiteta, ali i posledičnih promena snage i funkcije pojedinih mišićnih grupa zbog atrofije, što se sve odražava na korektnu lokomociju. Promene koje nastaju u hodu osoba sa PA mogu se odraziti na snagu mišića kuka na strani tela na kojoj je urađena amputacija u sve tri ravni<sup>8</sup>.

Rehabilitacija bolesnika sa jednostranom traumatskom PA i ranije je analizirana<sup>4,8</sup>. Kvantitativna procena snage mišića pojedinih mišićnih grupa u području kuka kod osoba sa PA, posebno neposredno nakon amputacije rađene zbog ranjavanja u ratu, kao i uticaj programa rehabilitacije kineziterapijom, baziranoj na egzaktnoj proceni snage pojedinih mišićnih grupa u postamputacionom i protetičkom periodu nedovoljno su ispitivani.

Cilj rada bio je kvantitativna procena uticaja posttraumatske PA na snagu pojedinih mišića kuka u postamputacijskoj fazi i procena efekta rehabilitacije sa prvim protetisanjem na promenu snage pojedinih mišićnih grupa oba kuka tokom rehabilitacije kod osoba sa PA, kao posledicom ranjavanja.

## Metode

Prospektivno randomizovanim istraživanjem obuhvaćeno je 40 bolesnika, muškog pola, prosečne starosti  $35,6 \pm 10,6$  godina (raspona 20–59 godina), sa PA usled ratnog ranjavanja. Uzorak je dobijen metodom slučajnog izbora iz bolničkog protokola. Svi bolesnici su nakon hirurškog lečenja upućeni na rehabilitaciju i prvo protetisanje u specijalizovani rehabilitacioni centar. Ni kod jednog ispitivanog bolesnika nije registrovana kontraktura kuka.

U istraživanje nisu bile uključene osobe sa PA koje su imale komplikacije na bataljku ili drugim delovima tela, niti osobe koje su zbog komplikacija privremeno upućene na lečenje u druge ustanove. Takođe, u istraživanje nisu bile uključene osobe sa povredom i drugog ekstremiteta.

Rehabilitacijski protokol obuhvatao je: bandažiranje bataljke, kondicioniranje, kontrolu bola, vežbe za gornje delove tela, emocionalnu podršku, vežbe za povećanje obima pokreta u svim zglobovima, vežbe za jačanje mišićne snage dozirane prema kvantitativnoj proceni snage mišića, vežbe balansa, hod u razboju i sa štakama, hod sa privremenom protezom, propisivanje proteze i protetički trening.

Svim bolesnicima je na početku lečenja, pre uključivanja u vežbe za jačanje mišićne snage, obostrano merena snaga mišića kuka da bi se egzaktno i precizno dozirao otpor. Na osnovu dobijenih rezultata određivana je terapijska doza za svaku mišićnu grupu posebno i praviljen terapijski program vežbi uz otpor koji je progresivno povećavan u skladu sa izmerenom snagom mišića i lokalnim nalazom. Program terapijskih vežbi sproveden je svakodnevno, dva puta po 30 minuta. Broj setova po mišićnoj grupi iznosio je 1–2, a broj ponavljanja po setu 8–12. Druge procedure fizikalne terapije (elektro, hidro, termo terapija) korišćene su isključivo prema pojedinačnim potrebama i intenzitetu bola ispitanika. Prosečno trajanje rehabilitacije iznosilo je  $51 \pm 34,1$  dan. Merena je maksimalna izometrička snaga *mm. flexores*, *mm. extensores*, *mm. abductores* i *mm. adductores* oba kuka bolesnika na početku lečenja, u trećoj nedelji nakon uključivanja u program terapijskih vežbi i pri otpustu sa lečenja, nakon aplikacije definitivne proteze. Izometrička snaga mišića kuka obe strane tela (predstavljena u njutnima (N) merena je mehaničkim dinamometrom na oprugu, prema principima merenja izometričke snage ovim instrumentom<sup>9</sup>. Statička sila mišića meri se uvek dinamometrijski jer je jedino tada maksimalna.

Kontrolnu grupu činili su suprotni, zdravi ekstremiteti istih ispitanika. Poređena je izometrička snaga svakog pojedinačnog mišića kuka na strani amputacije i na suprotnoj strani na početku lečenja, pri kontrolnom pregledu i na kraju lečenja.

Statistička značajnost razlika utvrđivana je Studentovim *t* testom i ANOVA testom na nivou značajnosti  $p < 0,05$ . Za statističku analizu korišćen je SPSS softver.

## Rezultati

Prosečna starost 40 ispitivanih bolesnika sa PA (svi su bili muškarci) iznosila je  $35,61 \pm 10,56$  godina. Njihova prosečna visina bila je  $179,09 \pm 8,48$  cm, a telesna masa  $70,64 \pm 7,45$  kg. Eksplozija je bila češći uzrok ratne povrede – kod 37 bolesnika (92,5%), od prostrela – kod 3 bolesnika (7,5%), a PA češće levostrana – kod 23 (57,5%) nego desnostrana – kod 17 bolesnika (42,5%) (tabela 1). Prosečna dužina lečenja iznosila je  $51 \pm 34,1$  dana.

Tabela 1

### Uzrok povrede i strana tela na kojoj je izvršena amputacija potkolenice

Parametri		Bolesnici	
		n	%
Uzrok povrede	eksplozija	37	92,5
	prostrel	3	7,5
Ukupno		40	100,0
Strana amputacije	leva	23	57,5
	desna	17	42,5
Ukupno		40	100,0

Prosečne vrednosti maksimalne voljne izometričke snage (MVIS) mišića *mm. flexores* kuka u različitim fazama terapije prikazane su u tabeli 2. Prosečna vrednost MVIS *mm. flexores* kuka na strani amputacije u odnosu na MVIS *mm.*

većala se za 50,4% u odnosu na početak terapije, a na drugoj strani tela za 26,7%, što je statistički značajno ( $p < 0,001$ ) (tabela 2). Vrednost MVIS *mm. abductores* kuka takođe je statistički značajno veća na strani zdravog ekstremiteta u odnosu na stranu amputacije na početku ( $p < 0,001$ ), u toku ( $p < 0,001$ ) i na kraju rehabilitacije i protetisanja ( $p < 0,001$ ). Vrednost MVIS *mm. abductores* kuka na strani amputacije slabija je u odnosu na drugu stranu na kraju terapije za 19,24%, što je statistički značajno ( $p < 0,001$ ). Vrednost MVIS *mm. adductores* kuka na strani amputacije i drugoj strani tela statistički se značajno razlikuje na početku ( $p < 0,05$ ), u toku ( $p < 0,05$ ) i na kraju rehabilitacije i protetisanja ( $p < 0,05$ ) (tabela 2). Na strani amputacije MVIS *mm. adductores* kuka povećana je za 53% u odnosu na početak terapije, a na drugoj strani za 49,8%, što je statistički značajno ( $p < 0,001$ ) (tabela 2).

U svim terapijskim fazama na strani amputacije registrovano je visoko statistički značajno ( $p < 0,001$ ) povećanje MVIS svih ispitivanih mišića kuka (tabela 2). Vrednost MVIS svih ispitivanih mišića na strani zdravog ekstremiteta na kraju terapije značajno visoko se statistički povećala u odnosu na početak (tabela 2). Jedino za *mm. abductores* očuvanog ekstremiteta nije pokazano statistički značajno povećanje ( $p > 0,05$ ) na kontrolnom pregledu u odnosu na početak terapije, ali je na kraju lečenja bilo visoko statistički značajno u odnosu na početak lečenja ( $p < 0,001$ ).

Tabela 2

### Izometrička snaga mišića fleksora, ekstenzora, abduktora i adduktora na strani sa ili bez potkolene amputacije

Grupa mišića	Strana sa amputiranom (A) ili očuvanom (O) potkolenicom	Izometrička snaga mišića (N) ( $\bar{x} \pm SD$ )		
		početak lečenja	kontrolni pregled (posle 3 nedelje lečenja)	završetak lečenja
<i>Mm. flexores</i>	A	219,81 $\pm$ 5,53	250,64 $\pm$ 3,97*	295,87 $\pm$ 4,8*†
	O	237,5 $\pm$ 38,06 $p < 0,05$	279,58 $\pm$ 40,81* $p < 0,05$	324,42 $\pm$ 39,93*† $p < 0,05$
<i>Mm. extensores</i>	A	279,78 $\pm$ 8,42	345,02 $\pm$ 8,51*	420,85 $\pm$ 8,73*†
	O	344,82 $\pm$ 94,67 $p < 0,001$	387,20 $\pm$ 80,44 $p < 0,001$	436,84 $\pm$ 80,15*† $p < 0,001$
<i>Mm. abductores</i>	A	149,8 $\pm$ 3,52	181,78 $\pm$ 2,99	215,62 $\pm$ 5,29*†
	O	189,72 $\pm$ 40,32 $p < 0,001$	209,64 $\pm$ 49,54 $p < 0,001$	257,41 $\pm$ 58,27*† $p < 0,001$
<i>Mm. adductores</i>	A	154,7 $\pm$ 4,12	190,9 $\pm$ 4,38	236,71 $\pm$ 4,36*†
	O	168,24 $\pm$ 34,82 $p < 0,05$	209,54 $\pm$ 44,63 $p < 0,05$	252,02 $\pm$ 45,62*† $p < 0,05$

\*  $p < 0,001$  u odnosu na početak lečenja; †  $p < 0,001$  u odnosu na kontrolni pregled

*flexores* kuka na drugoj strani tela bila je statistički značajno manja na početku lečenja ( $p < 0,05$ ), pri kontrolnom pregledu ( $p < 0,05$ ) i na kraju lečenja ( $p < 0,05$ ).

Na strani amputacije MVIS *mm. flexores* kuka povećala se za 34,6% u odnosu na vrednosti na početku terapije, a na zdravoj strani za 36,6%. Kako se vidi u tabeli 2, MVIS *mm. extensores* kuka na strani potkolene amputacije su se statistički značajno razlikovale na početku lečenja ( $p < 0,001$ ), u odnosu na MVIS tih mišića druge strane tela i ta razlika bila je statistički značajna i u toku terapije: pri kontrolnom pregledu ( $p < 0,001$ ) i na kraju lečenja ( $p < 0,05$ ). Procenatno izraženo, na strani amputacije MVIS *mm. extensores* kuka po-

## Diskusija

Navodi se da je prosečna starost osoba sa amputacijom donjih ekstremiteta 51–69 godina, dok su osobe sa amputacijama zbog ranjavanja u ratu znatno mlađe<sup>4</sup>, što je zapaženo i u našem istraživanju. Naše istraživanje pokazalo je da kod bolesnika za PA zbog ranjavanja u ratnim uslovima, postoji značajna razlika između izometričke snage *mm. flexores*, *mm. extensores*, *mm. abductores* i *mm. adductores* kuka na strani amputacije u odnosu na očuvan stranu, posebno na početku rehabilitacije. Inaktivnost i funkcionalno ograničenje posle ranjavanja i hirurške intervencije dovode do atrofije i slabosti

mišića. Veći gubitak u izometričkoj snazi mišića kuka na strani amputacije mogao bi biti posledica većeg stepena inaktivnosti i funkcionalnog ograničenja u odnosu na očuvanu stranu.

Najveća razlika u snazi mišića između strane na kojoj je izvršena amputacija i očuvane strane na početku rehabilitacije beleži se za *mm. abductores* (26,6%) i *mm. extensores* kuka (23,3%). To ima značaja kada se ima u vidu da je za uspostavljanje funkcije hoda uz pomoć proteze veoma značajna očuvanost mišića *mm. abductores* i *mm. extensores* kuka. Mišići *mm. abductores* kuka imaju značajnu ulogu u stabilizaciji karlice u frontalnoj ravni i pojavi hramanja sa laterofleksijom trupa na stranu opterećenja usled slabosti mišića. Uz to nejednake dužine krakova sile u fazi oslonca na jednu nogu uzrokuju mehaničko opterećenje kuka. Očuvana snaga i tonus *mm. abductores* mogu, takođe, značajno očuvati mehanizme za distribuciju kompresivnog opterećenja i smanjiti stres artikularne hrskavice. Postoje izveštaji da kod veterana sa unilateralnom amputacijom neočekivano češće nastaje obostrana artroza kuka<sup>9</sup>, kao i artroza kolena druge strane tela, što bi moglo biti u vezi sa povećanim opterećenjem i slabošću muskulature. Za detaljniju analizu povezanosti snage mišića i nastanka artroze kod osoba sa unilateralnom amputacijom potrebna su dalja istraživanja.

Za stabilizaciju karlice u sagitalnoj ravni i sprečavanje nastanka fleksionih kontraktura kuka važni su *mm. extensores* kuka. Slabost ovih mišića uzrokuje odstupanja pri hodu sa protezom i posturalne poremećaje, koji mogu biti uzrok bolnih sindroma. Uključivanjem bolesnika u protokol medicinske rehabilitacije u kome smo procedurama tretirali oba ekstremiteta, sa naglaskom na vežbe sa doziranim opterećenjem, već na kontrolnom merenju, u trećoj nedelji terapije, dobija se statistički značajno povećanje izometričke snage mišića za sve ispitivane mišiće oba kuka izuzev za *mm. abductores* kuka očuvanog ekstremiteta.

Period između treće nedelje terapije i otpusta doneo je nastavak značajnog povećanja izometričke snage svih ispitivanih mišića, obostrano, pa je i razlika između snage mišića na početku terapije i pri otpustu bila visoko statički značajna za sve ispitivane mišiće, što je veoma značajno u periodu protetičke rehabilitacije. U literaturi nismo našli podatke o promeni snage mišića kuka tokom rane postamputacione faze i prvog protetisanja kod PA nastalih kao posledica ranjavanja u ratu.

Prosečno povećanje snage mišića posle terapije (pri otpustu) za sve četiri mišićne grupe očuvanog ekstremiteta bilo je 37,2%, dok je na strani amputacije iznosilo 45,5%, i to za *mm. abductores* 53% i za *mm. extensores* 50,4%.

U svim fazama merenja uočava se značajna razlika u snazi mišića kuka na strani amputacije u poređenju sa snagom mišića kuka očuvanog ekstremiteta i, mada se razlika smanjuje, to je evidentno i na kraju lečenja. Na to može uticati viši nivo funkcionalnog opterećenja očuvanog ekstremiteta tokom lečenja, što je u skladu sa izveštajima da pri potpunom mirovanju mišić može gubiti u snazi oko 3% dnevno. Trebalo bi imati u vidu i da težina protetičkog ekstremiteta iznosi samo 30–40% težine normalnog ekstremiteta<sup>10</sup>. U literaturi se izveštava o rezultatima proučavanja hoda osoba sa potkolenom protezom u odnosu na normalan hod<sup>7</sup>. U istom

svetlu možemo razmatrati i naše rezultate, prema kojima je najveća značajnost razlike u snazi mišića kuka na strani amputacije i strani očuvanog ekstremiteta dobijena za *mm. abductores* kuka na kraju lečenja ( $p < 0,001$  i  $p < 0,05$  za ostale mišićne grupe), što je od značaja kada se ima u vidu važna uloga *mm. abductores* u pojavi postraničnog hramanja pri hodu sa protezom.

U studiji koja je proučavala hod osoba sa natkolenom amputacijom nađeno je da je potrebna signifikantno veća aktivnost za *mm. flexores* kuka tokom srednje do kasne faze hoda i zaključeno da bi program jačanja mišićne snage verovatno mogao biti koristan za ove mišiće<sup>2</sup>. Prema našem istraživanju kod osoba sa PA došlo je do značajnog povećanja snage *mm. flexores* kuka obe strane posle primenjenog lečenja.

Naša proučavanja u saglasnosti su i sa studijom u kojoj se iznose rezultati proučavanja odnosa između izometričke snage mišića i prostorno-vremenskih karakteristika osoba sa PA zbog vaskularne bolesti. U toj studiji naglašava se značaj jačanja *mm. extensores* i *mm. abductores* kuka, kao i *mm. extensores* kolena u rehabilitaciji osoba sa PA<sup>11</sup>. Naši rezultati takođe ističu značaj jačanja *mm. abductores* i *mm. extensores* kuka, s obzirom na njihov veliki značaj za stabilizaciju karlice pri hodu i prisutnu slabost ovih mišića oba, posebno ostatka amputiranog ekstremiteta, što je u saglasnosti sa drugim izveštajima<sup>2</sup>. S obzirom na značajnu ulogu *mm. abductores* u hodu i na to, da po rezultatima našeg istraživanja slabost *mm. abductores* kuka pokazuje procentno najizraženije odstupanje od snage istih mišića na očuvanom ekstremitetu (19,38%), ovaj rezultat bi mogao biti značajan u toku daljeg procesa rehabilitacije.

## Zaključak

U kompleksnom programu planiranja i sprovođenja rehabilitacije osoba sa PA posle ranjavanja u ratu, značajan faktor je kvantitativna procena snage mišića kuka na strani amputacije i na očuvanoj strani. Pokazalo se da je slabost mišića kuka posle PA i na ostatku amputiranog i na očuvanom ekstremitetu prisutna u različitom stepenu za pojedine mišićne grupe, koje imaju specifične funkcionalne zadatke u lokomociji. Na ostatku amputiranog ekstremiteta ove promene su izraženije. I pored značajnog povećanja snage mišića kuka posle kompleksnog programa rehabilitacije, slabost mišića perzistira značajno i posle terapije, najviše kod *mm. abductores* u odnosu na očuvanu stranu.

Rezultati istraživanja pokazuju da se kompleksnim programom rehabilitacije osoba sa PA, usled ratne povrede može značajno povećati oslabljena snaga *mm. flexores*, *mm. extensores*, *mm. abductores* i *mm. adductores* kuka obostrano na ostatku amputiranog i očuvanom ekstremitetu, što je izuzetno važno za mlade ljude kojima su i rađene amputacije nakon ranjavanja, a čije su potrebe za višim nivoom funkcionisanja i kretanja veće. U programu jačanja mišićne snage potrebne su najintenzivnije vežbe za *mm. abductores* i *mm. extensores* kuka na strani amputacije, jer se i najveća razlika u snazi beleži za te mišiće na početku rehabilitacije, a oni imaju esencijalnu ulogu u stabilnosti karlice i uzrok su hramanja pri hodu sa protezom.

## L I T E R A T U R A

1. *Sharp M.* The Jaipur limb and foot. *Med War* 1994; 10(3): 207–11.
2. *Seroussi RE, Gitter A, Czerniecki JM, Weaver K.* Mechanical work adaptations of above-knee amputee ambulation. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77(11): 1209–14.
3. *Lim TS, Finlayson A, Thorpe JM, Siennarine K, Mvipatayi BP, Brady A, et al.* Outcomes of a contemporary amputation series. *ANZ J Surg* 2006; 76(5): 300–5.
4. *Gunawardena NS, Seneviratne Rde A, Athanda T.* Functional outcomes of unilateral lower limb amputee soldiers in two districts of Sri Lanka. *Mil Med* 2006; 171(4): 283–7.
5. Muscular weakness assessment: use of normal isometric strength data. The National Isometric Muscle Strength (NIMS) Database Consortium. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77(12): 1251–5.
6. *Czerniecki JM, Gitter A.* Insights into amputee running. A muscle work analysis. *Am J Phys Med Rehabil* 1992; 71(4): 209–18.
7. *Gitter A, Czerniecki JM, DeGroot DM.* Biomechanical analysis of the influence of prosthetic feet on below-knee amputee walking. *Am J Phys Med Rehabil* 1991; 70(3): 142–8.
8. *Sadeghi H, Allard P, Duhaime PM.* Muscle power compensatory mechanisms in below-knee amputee gait. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80(1): 25–32.
9. *Kulkarni J, Adams J, Thomas E, Silman A.* Association between amputation, arthritis and osteopenia in British male war veterans with major lower limb amputations. *Clin Rehabil* 1998; 12(4): 348–53.
10. *Czerniecki JM, Gitter A, Weaver K.* Effect of alterations in prosthetic shank mass on the metabolic costs of ambulation in above-knee amputees. *Am J Phys Med Rehabil* 1994; 73(5): 348–52.
11. *Powers CM, Boyd LA, Fontaine CA, Perry J.* The influence of lower-extremity muscle force on gait characteristics in individuals with below-knee amputations secondary to vascular disease. *Phys Ther* 1996; 76(4): 369–77.

Rad je primljen 11. VII 2006.