

**Dragan Doder,**  
**Dragana Golik - Perić**  
*Pokrajinski zavod za sport, Novi Sad*

## STANJE NATKOLENE MUSKULATURE KOD VRHUNSKIH GIMNASTIČARA

### 1. UVOD

U ovom radu korišćen je izokinetički dinamometar u evaluaciji lokomotornog aparata gimnastičara, testirajući snagu natkolene muskulature. Princip iza kojeg stoje izokinetičke vežbe i testiranje je kretanje poluge po unapred određenoj brzini, dozvoljavajući otpor prilagodljiv naporima koje pokazuje ispitanik (1).

Izokinetička dijagnostika je izuzetno značajna u prevenciji povreda i oštećenja mišićno-koštanog sistema kako kod drugih sportista tako i kod gimnastičara, kod kojih postoje ogromni zahtevi sistema za kretanje i gde detekcijom i ispravljanjem disbalansa različitih grupa mišića možemo sprečiti povrede.

U dosadašnjim radovima autori (4,5,6) ispitivali su stanje natkolene muskulature u različitim sportskim granama. Dobijeni rezultati egzaktno ukazuju na trenutno stanje maksimalne snage, registruju se disbalansi leve i desne strane u odnosu na očekivane rezultate i narušene odnose mišića sa suprotnim dejstvom (agonista/antagonista).

**Cilj** ovog istraživanja je da se izokinetičkom dijagnostikom odredi stanje mišića natkolene muskulature i da to bude polazište za dalje programiranje trenažnog procesa gimnastičara.

### 2. METOD

#### 2.1 Uzorak

Testirano je 8 vrhunskih gimnastičara, koji čine reprezentaciju Srbije, starosti od 18-24 godine.

#### 2.2 Instrumenti i procedure

Testiranje je vršeno na Easytech Prima DOC izokinetičkom dinamometru, pri obrtnom momentu sile od 60°/sec. U ovom radu primenjen je sistem od ukupno osam testova:

- maksimalni obrtni moment ekstenzora kolena desne noge (PtTrq),
- maksimalni obrtni moment ekstenzora kolena leve noge (PtTrq),
- maksimalni obrtni moment fleksora kolena desne noge (PtTrq),
- maksimalni obrtni moment fleksora kolena leve noge (PtTrq),
- odnos agonista i antagonista desne noge (Flx/Ext),
- odnos agonista i antagonista leve noge (Flx/Ext),
- deficit u snazi ekstenzora kolena desne u odnosu na levu stranu (% Def Ext:Flx),
- deficit u snazi fleksora kolena desne u odnosu na levu stranu (% Def Ext:Flx).

2.3 Protokol testiranja: na dan testiranja sportisti nisu trenirali, a merenje je izvedeno prema standardnom protokolu, na identičan način. Svi sportisti su bili upoznati sa standardnim testiranjem na aparaturi za izokinetičko merenje. Svi sportisti su se adekvatno zagrevali na dinamometru i u standardnom testu dovedeni u optimalno stanje za testiranje (2,7).

Za svaku primenjenu varijablu izračunati su centralni statistički parametri. Nivo statističke značajnosti proveravan je t-testom.

### 3. REZULTATI

Centralni i disperzioni parametri nekih antropoloških i antropometrijskih mera (n=8)

Varijabla	X	MIN	MAX
Godine	19.87	18	24
Telesna masa	76.9	61	95

Prosečna starost testiranih gimnastičara je 19.87 godina, a prosečna telesna masa je 66.87 kg.

Centralni i disperzioni parametri mišićne sile kolena desne noge (n=8)

Varijabla	X	SD	Sx	MIN	MAX
Ekstenzija	233.75	22.55	7.97	191	268
Fleksija	*118.13	16.78	5.93	96	138

Srednje vrednosti sile desne natkolene muskulature, pri obrtnom momentu sile od 60°/sec. bile su za vreme ekstenzije 233.75Nm i 118.13Nm za vreme fleksije .

Centralni i disperzioni parametri mišićne sile kolena leve noge (n=8)

Varijabla	X	SD	Sx	MIN	MAX
Ekstenzija	230	26.84	9.49	185	251
Fleksija	*110.5	13.58	4.8	91	126

\* p< .05

Srednje vrednosti sile leve natkolene muskulature, pri obrtnom momentu sile od 60°/sec. bile su za vreme ekstenzije 230Nm i 110.5Nm za vreme fleksije . Postoji statistički značajna razlika u sili fleksora desne u odnosu na levu nogu.

Centralni i disperzioni parametri odnosa agonista i antagonista desne noge (n=8)

Varijabla	X	SD	Sx	MIN	MAX
Agonist/Anta.	50.25	7.8	2.76	39	63

Odnos mišićne sile fleksora i ekstenzora desne noge je 50.25%. To znači da od 100% mišićne sile iste noge 50.25% otpada na silu prednje lože buta, a 49.75% na zadnju ložu buta.

Centralni i disperzioni parametri odnosa agonista i antagonistice leve noge (n=8)

Varijabla	X	S	Sx	MIN	MAX
Agonist/Anta.	48.13	8.06	2.85	38	65

Odnos mišićne sile fleksora i ekstenzora leve noge je 48.13%. To znači da od 100% mišićne snage iste noge 48.13% otpada na silu prednje lože buta, a 51.87% na silu zadnje lože buta.

#### 4. DISKUSIJA

Uzorak je činilo 8 gimnastičara članova nacionalne selekcije.

Cilj testiranja je bio da se izokinetičkom dijagnostikom odredi stanje mišića natkolene muskulature i da to bude polazište za dalje programiranje trenažnog procesa gimnastičara.

Maksimalni moment sile (Peak Torque) natkolene muskulature desne noge pri obrtnom momentu sile od 60°/sec u ekstenziji iznosi 233.75Nm, a u fleksiji 118.13Nm, a natkolene muskulature leve noge u ekstenziji iznosi 230Nm, a u fleksiji 110.5Nm. Rezultati ukazuju na visok nivo mišićne sile kod gimnastičara.

Fleksori desne natkolene muskulature pokazuju statistički značajnu razliku u odnosu na fleksore leve natkolene muskulature.

Deficit u snazi ekstenzora (>10%) uočen je kod 2 gimnastičara (25%), a deficit u snazi fleksora (>10%) uočen je kod 7 gimnastičara (87.5%).

Odnos agonista i antagonistice desne natkolene muskulature je bio 50.25%, odnosno od 100% mišićne sile iste noge 50.25% otpada na silu prednje lože buta, a 49.75% na silu zadnje lože buta. Kod leve noge taj odnos je 48.13%, odnosno od 100% mišićne sile iste noge 48.13 % otpada na silu prednje lože buta, a 51.87% na silu zadnje lože buta.

#### 5. ZAKLJUČAK

Izokinetička dijagnostika je značajna u prevenciji povreda i oštećenja mišićno-koštanog sistema, a to je posebno važno kod sportista kod kojih postoje ogromni zahtevi u sistemu za kretanje (3).

Bez obzira što je disbalans natkolene muskulature u korist snage ekstenzora kolena karakterističan za mušku sportsku gimnastiku, ipak je potrebno preporučiti trenerima da je u procesu treninga važno raditi i na razvoju snage antagonističkih mišićnih grupa u cilju postizanja mišićnog balansa, kako zbog zdravstveno preventivnih razloga tako i zbog dužine trajanja sportske karijere.

#### LITERATURA:

1. Davies, J.G. (1985). *A compendium of Isokinetics in Clinical usage*. Workshop and Clinical Notes. University of Wisconsin-La Crosse. USA
2. Gleeson, NP, Mercer TH. (1996). *The utility of isokinetic dynamometry in the assessment of human muscle function*. *Sports Medicine*, 21(1), 18-34.
3. Kvalja, S. Desnica Bakrac, N. Juric-Šolto, G., Šučur, Ž., Gnjidić, Ž. (2002). *Isokinetic diagnostics in patients with low back pain*. Internacionalni Kongres

- Neurokirurškog društva, Zagreb.
4. Doder, D., Golik-Perić, D. (U štampi). *Mišićni disbalansi utvrđeni izokinetičkom dijagnostikom*. Međunarodna naučna konferencija Crnogorske sportske akademije. Bijela
  5. Doder, D., Golik-Perić, D. i Savić B. (a, U štampi). *Mišićni disbalansi natkolene muskulature kod rvača*. Treći simpozijum sa međunarodnim učešćem. Pokrajinski zavod za sport. Pančevo.
  6. Doder, D., Golik-Perić, D. i Savić, B. (b, U štampi). *Agonisti i antagonisti kod vrhunskih rvača. Četrnaesti međunarodni interdisciplinarni simpozijum "Ekologija, sport, fizička aktivnost i zdravlje mladih"*. Univerzitet u Novom Sadu i Novosadaski maraton. Novi Sad
  7. Madsen, OR. (1996). *Torque, total work, power, torque acceleration energy and acceleration time assessed on a dynamometer: reliability of knee and elbow extensor and flexor strength measurements*. *Eur J Appl physiol*, 74, 206-10.

## SUMMARY

### STATUS OF TOP LEVEL GYMNAST'S UPPER LEG MUSCULATURE

*On the sample of 9 gymnasts of an average age of 20 years and average weight of 66.87 kg the results of a maximum power of extensors of right upper knee musculature were 233.75 Nm and left 230 Nm. The results of a maximum power of flexors of right upper knee musculature were 118.13 Nm and left 110.5 Nm. The ratio of a muscular power of flexors and extensors of a right leg is 49.75%, that means from 100% of a muscular power of the same leg 49.75% goes on the power of a front part of a thigh and 50.25% goes on the back part of a thigh. The ratio of a muscular power of flexors and extensors of a left leg is 48.13% that means from 100% of a muscular power of the same leg 48.13% goes on the power of a front part of a thigh and 51.87% goes on the back part of a thigh. The results of the ratio between agonists and antagonists point to the statistically important differences. When agonists are concerned, statistical importance is in favour of the right and on the harm of the left upper knee musculature, and when antagonists are concerned, statistical importance is in favour of the left and on the harm of the right upper knee musculature. It is obvious the deficit in a power of muscles extensors of the right related to the left and it was seen at 2 gymnasts (one with 13% and the other with 44%). It is obvious the deficit in a power of muscles flexors of the right related to the left and it was seen at 7 gymnasts (the deficit in power was between 10% to 51%).*

**Key words:** *isokinetic diagnosis, upper knee musculature, a maximum power moment of flexors and extensors, the ratio between agonists and antagonists, muscular disbalance.*