

# MIŠIĆNI DISBALANSI KOD VRHUNSKIH SKIJAŠA USTANOVLJENI IZOKINETIČKOM DIJAGNOSTIKOM

**Nataša Desnica Bakrač, Slobodan Kvalja, Željko Šućur**

Cybex Centar za izokinetičku dijagnostiku i rehabilitaciju, Zagreb, Hrvatska

## **Uvod - općenito o izokinetici**

Izokinetika je metoda vježbanja mišića kod koje se odabire konstantna brzina pokreta, a otpor se prilagođava automatski. Izokinetički otpor omogućuje vježbanje u funkcionalnoj brzini, da bi se razvila snaga i izdržljivost, te da bi se neuromuskularni sistem uvježbao na brzine koje su potrebne za dinamičke funkcije ekstremiteta [1,2]. Postoji potpuna akomodacija otpora koji se precizno prilagođava kapacitetu snage, kao i boli i umora pacijenta u svakoj točki pokreta [3]. Dvije su osnovne primjene izokinetike: dijagnostika i rehabilitacija.

## **Izokinetička dijagnostika**

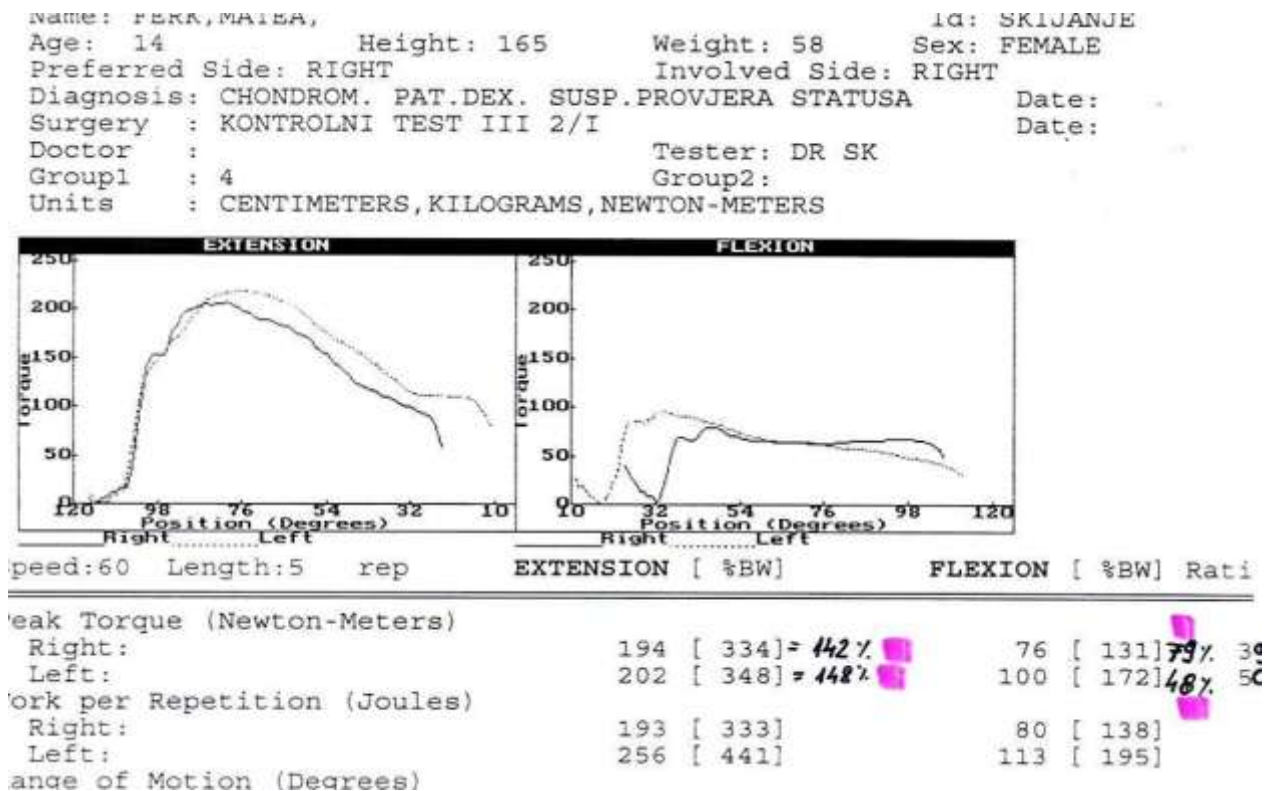
Izokinetički dijagnostički uređaji koriste se u evaluaciji trenutnog stanja lokomotornog aparata, testirajući snagu određenih mišićnih skupina pri različitim brzinama [4,5]. U testiranju ekstremiteta najčešće se koriste brzine od 60°/sec za mjerenje maksimalne snage i od 240°/sec za određivanje izdržljivosti. Također, tijekom testa dobivaju se i drugi važni parametri, kao što su ukupni rad, opseg pokreta, indeks umora, odnos agonističkih i antagonističkih mišićnih skupina, i dr.

Takav detaljan dinamički status preduvjet je za provođenje izokinetičke rehabilitacije.

Izokinetička dijagnostika također je izuzetno značajna u prevenciji ozljeda i oštećenja mišićno-koštanog sustava. To je posebno važno kod sportaša, kod kojih postoje ogromni zahtjevi na sustav za kretanje i kod kojih detekcijom i ispravljanjem disbalansa različitih grupa mišića možemo spriječiti ozljede.

Izokinetičkom dijagnostikom većeg broja ispitanika dobivamo uvid o stanju lokomotornog aparata za populaciju u cjelosti. Na primjer, određeni simptomi povezani su sa specifičnim slabostima nekih mišićnih grupa, te naročito s disbalansima antagonističkih mišićnih skupina (npr. bolovi u leđima najčešće su povezani sa slabošću fleksora kukova) [6]. To je često slučaj i sa sportašima koji se bave određenim sportom, pri čemu na testiranju pronalazimo različite poremećaje specifične upravo za taj sport.

Izokinetička dijagnostika daje nam uvid u srž problema, kao i smjernice za adekvatnu terapiju, čime se može temeljito i pravovremeno liječiti, kao i spriječiti različite povrede.



Slika 1: Izokinetičko testiranje kukova. Obrtni moment u Nm (mjera mišićne snage) je dan kao funkcija opsega pokreta u stupnjevima. Lijevi graf prikazuje ekstenzore kukova, a desni fleksore (desna noga - puna linija, lijeva noga - iscrtkana).

### Izokinetička rehabilitacija

Rehabilitacija izokinetičkim uređajima koristi se kod svakog pojedinca kod kojeg je testiranjem ustanovljena slabost određene mišićne grupe [7,8]. Upotrebljava se kod svih ozljeda i oštećenja sustava za kretanje, a posebno je indicirana u slijedećim kategorijama:

1. pojedinci kod kojih je došlo do izrazito jake atrofije mišića, što uzrokuje stvaranje tzv. "začaranog kruga" (slabi mišići ne mogu se oporaviti, jer svako vježbanje opterećuje zglobove, a oštećeni zglobovi bole i onemogućavaju daljnje vježbanje i jačanje mišića) [7]
2. u preoperativnoj pripremi, da bi se kasnije što brže vratili u željeno stanje
3. rana postoperativna rehabilitacija, pogotovo kod operacija samih zglobova, gdje je potrebno oprezno i postupno opterećivati zglobove (druge vrste vježbi mogu biti opasne) [9,10]
4. neke specifične ozljede, kao što je npr. ozljeda prednje ukrižene sveze kod koje se uopće ne smije vježbati bez protusmičajnog pribora, prije no što se ojačaju mišići [11,12]
5. ozljede kod sportaša, kod kojih je zbog njihove profesije izuzetno važna brzina oporavka.

Prije početka izokinetičke rehabilitacije provodi se izokinetičko dijagnostičko testiranje, za sve mišićne grupe povezane s kinetičkim lancem kojeg želimo rehabilitirati. Na temelju takvog testiranja za svaku mišićnu grupu (i za svaku nogu posebno) precizno utvrđujemo snagu, rad, opseg pokreta, krivulju obrtnog momenta i druge parametre važne za utvrđivanje statusa. Takvi podaci prolaze kompjutersku analizu, te daju za svakog testiranog pojedinca i njegovu relativnu vrijednost, u usporedbi sa standardom, klasificirano specifično za njegovu dob, spol, visinu, težinu i razinu sportske aktivnosti. Na temelju takvih rezultata precizne izokinetičke dijagnostike, za svakog pacijenta se izrađuje specifični program, tzv. individualni protokol. Po takvom planu, vježbe ekstenzije i fleksije, odnosno abdukcije, addukcije i rotacije (ovisno o zglobu koji se rehabilitira) provode se svakodnevno, u trajanju od 30 minuta. Za vrijeme vježbanja postoji stalna modifikacija protokola, u ovisnosti od: napretka od jedne faze do druge, razvitka mišićne snage, efikasnosti pri različitim brzinama, boli, umora, specifičnih ciljeva rehabilitacije, itd.

Izokinetička rehabilitacija u prosjeku traje 3 tjedna i smatra se završena: kad se dosegne mišićna snaga unutar 10% snage mišića zdravog ekstremiteta, kad se uspostavi ravnoteža antagonističkih mišića (npr. quadriceps – hamstrings) i kad subjektivni simptomi nestanu ili se svedu na najmanju moguću mjeru. Nakon završetka, potrebno je dobivenu mišićnu snagu održavati izotoničkim vježbama (rad u teretani), kao i aerobnim vježbama cikličkog tipa, najmanje 3 puta tjedno. Važno je napomenuti da je uz izokinetičke vježbe nužno raditi i vježbe propriocepcije, budući da za pravilan rad sustava za kretanje nije dovoljna samo mišićna snaga, već nju treba komplementirati s drugim vrstama podražaja. Ne smijemo zaboraviti niti na važnost svakodnevnog istezanja svih mišićnih skupina, jer je i fleksibilnost jedan od ključnih elemenata za pravilno funkcioniranje lokomotornog aparata.

Prednosti izokinetičke rehabilitacije

1. efikasnost - mišić se dinamički aktivira do njegovog maksimalnog kapaciteta, konstantno, za vrijeme čitavog opsega pokreta [13]
2. jačanje muskulature bez opterećivanja pripadajućih zglobova
3. mogućnost razvijanja snage (manja brzina), ili izdržljivosti mišića (veća brzina) [14]
4. otpor se prilagođava kapacitetu snage pacijenta, u svakom trenutku čitavog opsega pokreta. To omogućava rehabilitaciju čak i svježih povreda, kao i ranu postoperativnu rehabilitaciju (npr. već nekoliko dana nakon artroskopske meniscektomije) [9,10]
5. otpor se za svaki ekstremitet podešava posebno - mogućnost ciljanog jačanja mišića samo ozlijeđenog ekstremiteta

6. otpor postoji u oba smjera kretanja čime se omogućava uspostavljanje ravnoteže između antagonističkih mišićnih grupa (rehabilitacija i prevencija - ispravljanje disbalansa, što ujedno znači smanjenje mogućnosti ozljeđivanja)
7. veliki značaj u preoperativnoj pripremi (očuvana mišićna snaga, kasnije vodi do puno bržeg oporavka)
8. rehabilitacija rupture prednje ukrižene sveze – uz pomoć Johnson-ovog protusmicajnog pribora[11,12]
9. nema upale mišića zbog toga što: a) ne dolazi do nakupljanja mliječne kiseline (ispumpava se stalnim radom antagonističkih mišića) i b) ne dolazi do značajnijih mikrotrauma mišićnih vlakana jer nema ekcentričnih mišićnih kontrakcija
10. rehabilitacija je izuzetno brza, u prosjeku 3 tjedna, za većinu povreda, što omogućuje povratak radnoj i sportskoj aktivnosti u najkraćem mogućem roku.

Izokinetička rehabilitacija, provedena prema individualno dizajniranim protokolima, pokazala se kao izuzetno uspješna metoda u tretiranju različitih ozljeđa. Objektivni parametri prikazuju značajno povećanje snage mišića, dok subjektivni parametri pokazuju značajno kliničko poboljšanje (bol i otok zglobova su bitno reducirani, subjektivni osjećaj snage je povećan, veća je stabilnost zglobova, bolja pokretljivost, itd.). Rehabilitacija je izuzetno brza, najčešće je potrebno oko 15 tretmana, a najveće povećanje mišićne snage zamijećeno je u prvih 5 dana. Povratak radnim, sportskim, te naravno svakodnevnim aktivnostima je za većinu ozljeđa/oštećenja unutar mjesec dana. To dalje omogućava kvalitetno bavljenje različitim sportsko-rekreativnim aktivnostima, te zdraviji i zadovoljniji život.

### **Ispitanici i metode**

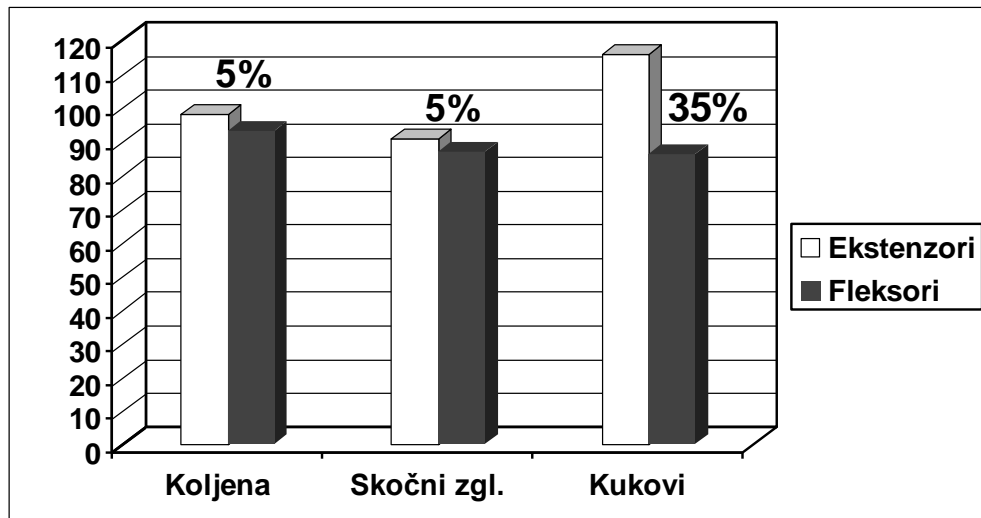
U ovom radu prezentirat ćemo rezultate izokinetičkog testiranja vrhunskih skijaša, te ukazati na mišićne disbalansa pronađene tijekom dijagnostike. Testirano je 16 članova Hrvatske skijaške reprezentacije, 5 ženskih i 11 muških, godina 12-20 (srednja vrijednost 16g.).

Mišićno testiranje provedeno je na Cybex 1000 izokinetičkom uređaju, a testirani su ekstenzori i fleksori koljena, kukova i skočnih zglobova.

### **Rezultati**

Rezultati testiranja izražavaju se kao postotak od standardne očekivane vrijednosti za svakog testiranog pojedinca, uzimajući u obzir dob, spol, visinu, težinu i razinu sportske aktivnosti.

Prosječne vrijednosti odstupanja od standardne vrijednosti, računane za čitavu grupu testiranih skijaša, bile su slijedeće: ekstenzori koljena 98% (SD=15), fleksori koljena 93% (SD=10), dorzalni fleksori 91% (SD=16), plantarni fleksori 87% (SD=9). Te vrijednosti su pokazale da je odnos snage antagonističkih mišića koljena i skočnih zglobova prilično dobro uravnotežen. Međutim, velik disbalans pronađen je u antagonističkim grupama ekstenzora i fleksora kukova, gdje su srednje vrijednosti mišićnih snaga ekstenzora kukova bile 116% (SD=19), a fleksora samo 86% (SD=8).



Slika 2. Prosječna mišićna snaga ekstenzora i fleksora koljena, skočnih zglobova i kukova, dobivena izokinetičkom dijagnostikom skijaša, članova Hrvatske reprezentacije. Vrijednosti su izražene u postocima standardiziranih vrijednosti za tu populaciju.

Ovaj ogromni nesrazmjer u snazi antagonističkih mišića kukova predisponira skijaše za različite ozljede i oštećenja, budući da postoje brojne studije koje ukazuju na značajnu korelaciju između mišićnih disbalansa i pojave povreda [7]. Mišićni disbalans između ekstenzora i fleksora kukova može biti vrlo opasan, budući da stavlja dodatan pritisak na kralješnicu, te može dovesti do bolova u donjem dijelu leđa, odnosno lumbo-sakralnog sindroma [6].

To potvrđuju rezultati druge studije koju smo napravili na pacijentima koji su došli u naš Centar s bolovima u donjim dijelovima leđa. Ta grupa sastojala se od 32 ispitanika (18 žena i 14 muškaraca), a učinjeno je izokinetičko dijagnostičko testiranje mišića koljena, kukova i kralješnice. Rezultati su pokazali da je njihov glavni problem disbalans snage antagonističkih mišića kukova, a ne slabost ili disbalans mišića trupa, kao što se očekivalo. Prosječna snaga fleksora kukova iznosila je samo 49%, dok je snaga ekstenzora kukova bila 72%. Snaga ekstenzora i fleksora trupa bila je 72% i 81%. Najvažnije, tijekom izokinetičke rehabilitacije korekcijom disbalansa antagonističkih grupa mišića kukova, došlo je do značajnog kliničkog poboljšanja i smanjenja boli u donjem dijelu leđa.

U prilog ovoj tvrdnji ide i činjenica da je upravo skijašica koja je imala akutni lumbo-sakralni sindrom, na testu imala najveći disbalans mišića kukova. Snaga njezinih ekstenzora bila je čak 145%, a fleksora samo 58%.

Dakle, bilo bi važno tijekom treninga skijaša obratiti specifičnu pozornost na jačanje mišića fleksora kukova, čime bi se doveo u balans čitav kinetički lanac i posljedično izbjegle povrede i oštećenja.

## **Zaključak**

Tijekom izokinetičkog testiranja vrhunskih skijaša, pronađen je velik disbalans između ekstenzora i fleksora kukova. Snaga ekstenzora, bila je u prosjeku čak 35 % veća od snage fleksora kukova. Ove rezultate trebalo bi uzeti u obzir pri planiranju treninga snage kod vrhunskih skijaša, budući da ovaj konkretan disbalans, ako se ne korigira može dovesti do sindroma bolnih leđa.

## **Literatura**

1. Keays SL. Bullock-Saxton J. Keays AC., Strength and function before and after anterior cruciate ligament reconstruction, Clin. Orthop. Rel. Res. (373):174-183, 2000 Apr.
2. Akima H. Takahashi H. Kuno SY. Masuda K. Masuda T. Shimojo H. Anno I. Itai Y. Katsuta S., Early phase adaptations of muscle use and strength to isokinetic training, Med. Sci. Sports Exerc. 31(4):588-594, 1999 Apr.
3. Kellis E. Baltzopoulos V., The effects of the antagonist muscle force on intersegmental loading during isokinetic efforts of the knee extensors, J. Biomech. 32(1):19-25, 1999.
4. Lowell C., Lauder M., Bilateral strength comparisons among injured and noninjured competitive flatwater kayakers, J. Sport Rehabil. 10(1): 3-10, 2001
5. Welsch MA. Williams PA. Pollock ML. Graves JE. Foster DN. Fulton MN., Quantification of full-range-of-motion unilateral and bilateral knee flexion and extension torque ratios, Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 79(8):971-978, 1998
6. Kuvalja S. Desnica Bakrac N. Juric-Šolto G. Šućur Ž. Gnjidić Ž., Isokinetic diagnostics in patients with low back pain, Internacionalni Kongres Neurokirurškog društva, Zagreb, 2002
7. Desnica Bakrac N., Isokinetic rehabilitation in treating knee injuries, Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, u tisku
8. Horstmann T. Mayer F. Heitkamp HC. Merk J. Axmann D. Bork H. Dickhuth HH., Isokinetic strength-training in patients with osteoarthritis of the knee [German] Rheumatol.

59(2):93-100, 2000 Apr.

9. Shelbourne KD. Gray T., Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation - a two- to nine-year followup, *American Journal of Sports Medicine*. 25(6):786-795, 1997.

10. De Carlo M. Shelbourne KD., Oneacre K. Rehabilitation program for both knees when the contralateral autogenous patellar tendon graft is used for primary anterior cruciate ligament reconstruction: A case study, *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 29(3):144-153, 1999

11. Kvist J. Karlberg C. Gerdle B. Gillquist J., Anterior tibial translation during different isokinetic quadriceps torque in anterior cruciate ligament deficient and nonimpaired individuals, *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 31(1):4-15, 2001.

12. Ernst GP. Saliba E. Diduch DR. Hurwitz SR. Ball DW., Lower-extremity compensations following anterior cruciate ligament reconstruction, *Physical Therapy*. 80(3):251-260, 2000

13. Petschnig R. Baron R. Albrecht M., The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 28(1):23-31, 1998

14. Charteris J., Effects of velocity on upper to lower extremity muscular work and power output ratios of intercollegiate athletes, *Br. J. Sports Med.* 33(4):250-254, 1999