

Originalni naučni rad

UKUPNI RAD MIŠIĆA NATKOLJENICE NAKON IZOKINETIČKOG TRENINGA U ODNOSU NA IZOTONIČNI

Siniša Nikolić¹ Bogdana Mraković¹

¹Zavod za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović“,
Banja Luka, Bosna i Hercegovina

Sažetak: Jedna od najčešćih povreda u sportu i rekreaciji je povreda prednjeg ukrštenog ligamenta koljena, koja se u većini slučajeva liječi hirurškom rekonstrukcijom. Uprkos velikom broju istraživanja, još uvijek nije ustanovljen ujednačen standard za rehabilitaciju ovih pacijenata.

Cilj rada je prikazati benefit od izokinetičkog treninga u rehabilitaciji oštećene natkoljene muskulature kod pacijenata nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta (LCA).

Retrospektivnim istraživanjem praćeno je 144 pacijenta oba pola, tri mjeseca nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta koljena primjenom hamstring grafta. Pacijenti su podijeljeni u dvije grupe prema vrsti rehabilitacionog tretmana koju su provodili. U grupi A ispitanici su uz standardne vježbe u kineziterapiji provodili kao dodatnu terapiju izokinetičke vježbe za jačanje natkoljenih mišića. Izokinetički protokol vježbanja se sastojao od jednodnevnog izokinetičkog treninga u trajanju od 30 minuta, 5 x sedmično kroz šest sedmica. Ispitanici grupe B su provodili kineziterapiju baziranu na standardnim vježbama u okviru rehabilitacionog tretmana, a dodatno su provodili vježbe jačanja natkoljenih mišića, ali izotoničnim vježbama. Efekat rehabilitacije objektivizovan je koncentrično-koncentričnim izokinetičkim testom natkoljenih mišića (fleksora i ekstenzora koljena) pri ugaonoj brzini od 60°/s prije tretmana, nakon tri sedmice i nakon šest sedmica.

Parametri praćenja su bili: ukupni rad ekstenzora povrijeđene noge (EXTW) – J i ukupni rad fleksora povrijeđene noge (FLTW) – J. Period praćenja je bio šest sedmica. Nađene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u praćenim parametrima u obe grupe, a u grupi A je bio značajno veći nakon šest sedmica tretmana u odnosu na grupu B. Efekat primjene izokinetičkog vježbanja je bolji u odnosu na tretman izotoničnim vježbanjem.

S tim u vezi, mišljenja smo da je izokinetički trening efikasniji metod u restauraciji mišićne snage kod pacijenata nakon rekonstrukcije LCA u odnosu na izotonični trening.

Ključne riječi: rekonstrukcija LCA, izokinetika, fizioterapija, rehabilitacija

Uvod

Jedna od najčešćih povreda u sportu i rekreaciji je povreda prednjeg ukrštenog ligamenta koljena, a posljedice ove povrede mogu rezultirati hroničnim osteoartritisom i trajnom onesposobljenošću koljenog zgloba (Watt et al., 2019; Deckers et al., 2019; Hewett et al., 2006). Program rehabilitacije zasnovan je na biološkom i mehaničkom poznavanju fiziologije zarastanja grafta (Johnson et al., 2017). Uprkos velikom broju istraživanja, još uvijek nije ustanovljen standard za rehabilitaciju, zbog kompleksnosti ovog problema (Snoeker et al., 2020). Kineziterapija kod pacijenata nakon rupture i rekonstrukcije prednjeg ukrštenog

ligamenta koljena je ključni terapijski modalitet. U okviru nje provode se različite vrste terapijskih vježbi i od istraživačkog interesa je utvrditi koje su vježbe najefikasnije ovim pacijentima. S aspekta fiziologije mišićne kontrakcije glavna razlika u efektima različitih vrsti terapijskih vježbi je u mišićnoj napetosti i skraćanju mišićnih vlakana. Kod izotoničke kontrakcije mišićna vlakna zadržavaju jednaku napetost dok se skraćuju. Izokinetička kontrakcija omogućava skraćanje mišićnih vlakana pri konstantnoj brzini tokom cijelog obima pokreta uz promjenjiv otpor.

Cilj ovoga rada je bio da se ispita efekat izokinetičkog vježbanja natkoljene muskulature na ukupni rad mišića ekstenzora i fleksora koljena u odnosu na izotoničko vježbanje kod pacijenata nakon ligamentoplastike prednjeg ukrštenog ligamenta (LCA).

Materijali i metode

U retrospektivnom istraživanju je učestvovalo 144 ispitanika oba pola nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta primjenom hamstring grafa. Istraživanje je provedeno na Odjeljenju VII Zavoda za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović” u Banjaluci.

Ispitanici su podijeljeni u dvije grupe prema vrsti rehabilitacionog tretmana koju su provodili.

U grupi A - izokinetičkoj (72 ispitanika, 36 muških i 36 ženskih, prosječne starosti 29.09 ± 4.6) ispitanici su uz standardne izotonične vježbe u kineziterapiji provodili kao dodatnu terapiju još i izokinetičke vježbe. Izokinetički protokol vježbanja se sastojao od jednodnevnog izokinetičkog treninga u trajanju od 30 minuta, 5 x sedmično kroz šest sedmica.

Dnevni izokinetički protokol vježbanja se sastojao od petominutnog zagrijavanja na stacionarnom biciklu i trominutnih vježbi istezanja natkoljene muskulature. Potom se pristupilo provođenju izokinetičkih vježbi za ekstenzore i fleksore koljena prema metodi spektra brzina. Prilikom viših ugaonih brzina (240 i $180^\circ/\text{s}$) ispitanici su provodili 2 serije od po 20 izokinetičkih vježbi pri obimu pokreta od $0-90^\circ$ u koljenu. Na niskim ugaonim brzinama ($60-120^\circ/\text{s}$) ispitanici su provodili 5 serija izokinetičkih vježbi. Pauza između vježbi trajala je 90 s.

Ispitanici grupe B - izotonična (72 ispitanika, 36 muških i 36 ženskih, prosječne starosti 27.88 ± 4.68) su provodili kineziterapiju baziranu na standardnim izotoničnim vježbama za povećanje mišićne snage. Razlika u ishodu rehabilitacije objektivizovana je koncentrično-koncentričnim izokinetičkim testom natkoljenih mišića (ekstenzora i fleksora koljena) pri ugaonoj brzini od $60^\circ/\text{s}$ tri mjeseca nakon rekonstrukcije LCA mekotkivnim hamstring graftom. Ispitanici su praćeni u tri vremenska intervala: prije početka rehabilitacije - inicijalno (-i) mjerenje, nakon tri sedmice (-3) i nakon šest sedmica provedene rehabilitacije (-6).

Parametri praćenja bili su: ukupni rad ekstenzora povredene noge (EXTW) - J, i ukupni rad fleksora povredene noge (FLTW) - J. Za statističku analizu korišćen je analitičko-statistički paket SPSS verzija 24. Primjenjen je Kolmogorov-Smirn-ov test, Shapiro-Wilk's-ov test, t - test nezavisnih uzoraka, Mann-Whitney-ev U test, i Wilcoxon-ov test ranga. Za nivo statističke značajnosti uzeli smo $p < 0,05$ (Preradović i Đajić, 2011).

Rezultati i diskusija

Nađena su statistički značajna poboljšanja kod ispitanika iz obe grupe nakon tri sedmice za parametre: EXTW-3 i FLTW-3 ($p < 0,05$). Kod ispitanika iz izokinetičke grupe (A) nakon šest sedmica dobijena je visoko statistički značajna razlika za parametre EXTW-6, FLTW-6, u svim periodima praćenja u odnosu na ispitanike iz grupe B (Tabela 1).

Najmanja izmjerena vrijednost ukupnog rada ekstenzora povrijeđene noge na mjerenju nakon tri sedmice je 309.2 J, a najveća izmjerena vrijednost ukupnog rada ekstenzora povrijeđene noge na mjerenju nakon tri sedmice je 1080.2 J. Prosječna izmjerena vrijednost ukupnog rada ekstenzora povrijeđene noge na mjerenju nakon tri sedmice za sve ispitanike je 702.547 J (ispitanici izokinetičke grupe su imali prosječnu vrijednost 827.514 J, a klasične grupe 577.579 J). Medijana svih ispitanika je 717.5 J (kod ispitanika klasične grupe medijana je 579.25 J, a kod ispitanika izokinetičke grupe je 837.8 J) – (Grafikon 1).

Primjenom Mann-Whitney-evog testa dobijena je visoko statistički značajna razlika ($z = -9.030$, $p = 0.000$) ukupnog rada ekstenzora (J) povrijeđene noge na mjerenju nakon tri nedjelje (EXTW -3) ispitanika izokinetičke ($N = 72$, $Md = 837.8$) i izotonične ($N = 72$, $Md = 579.25$) ispitivane grupe. Najmanja izmjerena vrijednost ukupnog rada ekstenzora povrijeđene noge na mjerenju nakon šest sedmica je 330.2 J, a najveća izmjerena vrijednost ukupnog rada ekstenzora povrijeđene noge na mjerenju nakon šest sedmica je 1080.2 J. Prosječna izmjerena vrijednost ukupnog rada ekstenzora povrijeđene noge na mjerenju nakon šest sedmica za sve ispitanike je 828.592 J (ispitanici izokinetičke grupe su imali prosječnu vrijednost 1042.074 J, a klasične grupe 615.11 J). Medijana svih ispitanika je 902 J (kod ispitanika izotonične grupe medijana je 601.2 J, a kod ispitanika izokinetičke grupe je 1060.25 J) – (Grafikon 1).

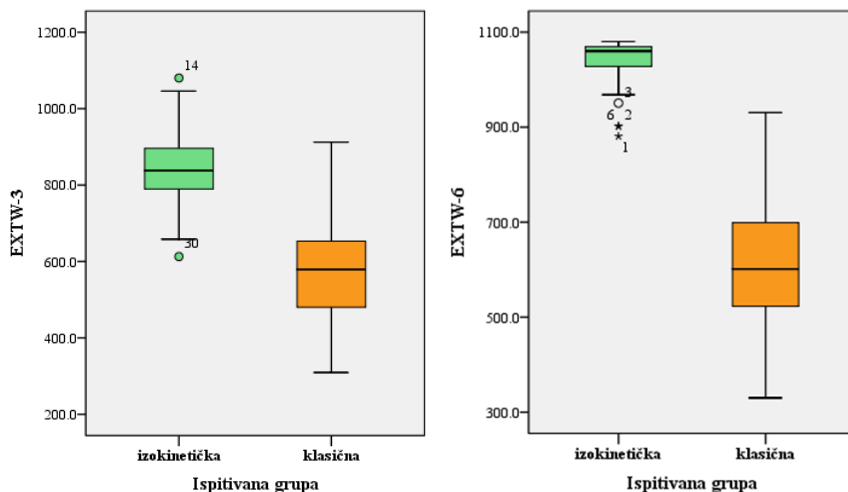
Testirajući ukupni rad ekstenzora (J) povrijeđene noge ispitanika izokinetičke grupe primjenom Friedman-ovog testa dobijena je visoko statistički značajna razlika ($\chi^2 = 143.505$, $p = 0.000$) na inicijalnom i mjerenjima nakon tri i šest nedjelja (Tabela 1).

Tabela 1. Ukupni rad ekstenzora (J) povrijeđene noge na inicijalnom i mjerenju nakon tri i šest sedmica ispitanika izokinetičke grupe – statistička značajnost.

Table 1. Total work of the extensors (J) of the injured leg at the initial and measurement after three and six weeks of subjects of the isokinetic group - statistical significance.

A izokinetička grupa	Značajnost i primijenjeni test
Inicijalno i mjerenja nakon tri i šest sedmica	$\chi^2 = 143.505$, $p = 0.000^{(1) **}$
Inicijalno i mjerenje nakon tri sedmice	$z = -7.374$, $p = 0.000^{(2) **}$
Inicijalno i mjerenje nakon šest sedmica	$z = -7.374$, $p = 0.000^{(2) **}$
Mjerenja nakon tri i šest sedmica	$z = -7.323$, $p = 0.000^{(2) **}$
1. Friedman-ov test	
2. Wicoxon-ov Signed Ranks test	

Na Grafikonu 1 prikazan je ukupni rad ekstenzora (J) povrijeđene noge na mjerenju nakon tri i šest sedmica.



Grafikon 1. Ukupni rad ekstenzora (J) povrijeđene noge na mjerenju nakon tri i nakon šest sedmica.

Graph 1. Total extensor work (J) of the injured leg measured after three and after six weeks.

Najmanja izmjerena vrijednost ukupnog rada fleksora povrijeđene noge na mjerenju nakon tri sedmice je 237.4 J kod pacijenta ženskog pola klasične grupe, a najveća izmjerena vrijednost ukupnog rada fleksora povrijeđene noge na mjerenju nakon tri sedmice je 704.6 J kod pacijenta muškog pola izokinetičke grupe. Prosječna izmjerena vrijednost ukupnog rada fleksora povrijeđene noge na mjerenju nakon tri sedmice kod ispitanika muškog pola je 545.406 J (kod ispitanika izokinetičke grupe je 652.606 J, te kod ispitanika klasične grupe je 438.206 J), a kod ispitanika ženskog pola je 510.756 J (kod ispitanika izokinetičke grupe je 638.6 J, te kod ispitanika klasične grupe je 348.35 J). Medijana kod ispitanika muškog pola je 533.85 J (kod ispitanika klasične grupe medijana je 477.6 J, a kod ispitanika izokinetičke grupe je 671.7 J), dok je medijana ukupnog rada fleksora povrijeđene noge na mjerenju nakon tri sedmice ispitanika ženskog pola 513.85 J (kod ispitanika klasične grupe medijana je 348.35 J, a kod ispitanika izokinetičke grupe je 638.6 J) – (Grafikon 2).

Primjenom Mann-Whitney-evog testa (Tabela 6) dobijena je visoko statistički značajna razlika ukupnog rada fleksora (J) povrijeđene noge na mjerenju nakon šest sedmica:

- ispitanika muškog pola izokinetičke (N = 36, Md = 715.2) i klasične (N = 36, Md = 502.3) grupe: $z = -7.299$, $p = 0.000$,
- ispitanika ženskog pola izokinetičke (N = 36, Md = 713.05) i klasične (N = 36, Md = 404.35) grupe: $z = -7.299$, $p = 0.000$.

Takođe, primjenom Mann-Whitney-jevog testa dobijena je statistički značajna razlika ($z = -2.568$, $p = 0.010$) ukupnog rada fleksora (J) povrijeđene noge na mjerenju nakon šest sedmica ispitanika izotonične grupe između ispitanika muškog (N = 36, Md = 502.3) i ženskog (N = 36, Md = 404.35) pola (tabela 5).

Nije dobijena statistički značajna razlika, primjenom Independent t testa, ukupnog rada fleksora (J) povrijeđene noge na mjerenju nakon šest sedmica: ($t = 0.458$, $p = 0.649$) ispitanika izokinetičke grupe između ispitanika muškog i ženskog pola.

Testirajući ukupni rad fleksora (J) povrijeđene noge ispitanika izokinetičke grupe primjenom Friedman-ovog testa dobijena je visoko statistički značajna razlika ($\chi^2 = 144.000$, $p = 0.000$) na inicijalnom i mjerenjima nakon tri i šest sedmica (Tabela 2).

Tabela 2. Ukupni rad fleksora (J) povrijeđene noge na inicijalnom i mjerenju nakon tri i šest sedmica ispitanika izokinetičke grupe – statistička značajnost

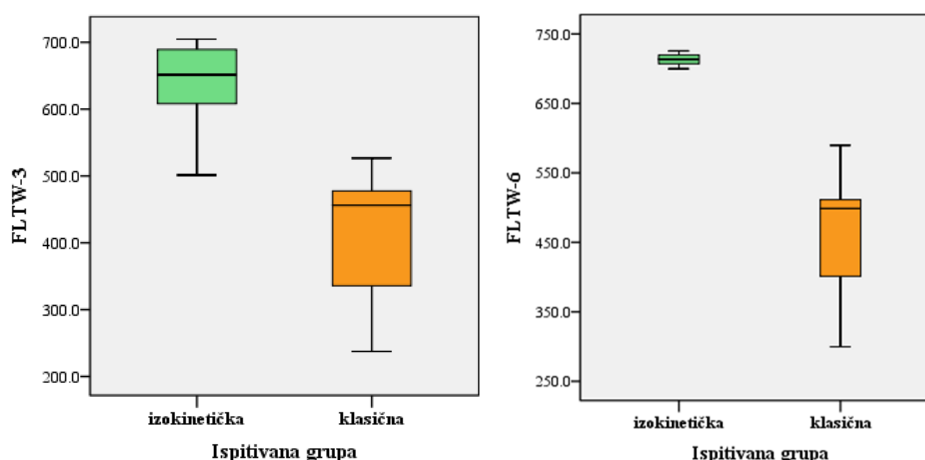
Table 2. Total work of the flexors (J) of the injured leg at the initial and measurement after three and six weeks of subjects of the isokinetic group - statistical significance

Izokinetička grupa	Značajnost i primijenjeni test
Inicijalno i mjerenja nakon tri i šest sedmica	$\chi^2 = 144.000$, $p = 0.000^{1) **}$
Inicijalno i mjerenje nakon tri sedmice	$z = -7.374$, $p = 0.000^{2) **}$
Inicijalno i mjerenje nakon šest sedmica	$z = -7.374$, $p = 0.000^{2) **}$
Mjerenja nakon tri i šest sedmica	$z = -7.324$, $p = 0.000^{2) **}$

1) Friedman-ov test

2) Wicoxon-ov Signed Ranks test

Na Grafikonu 2 prikazan je ukupni rad fleksora (J) povrijeđene noge na mjerenju nakon tri i šest sedmica.



Grafikon 2. Ukupni rad fleksora (J) povrijeđene noge na mjerenju nakon tri i šest sedmica.

Graph 2. Total flexor work (J) of the injured leg measured after three and six weeks.

Jedan od ciljeva rehabilitacije nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta (RLCA) je restauracija mišićne snage ekstenzora i fleksora koljena. Od njihove međumišićne izbalansiranosti ali i kontralateralnog dobrog balansa zavisi stepen uspjehnosti RLCA i siguran povratak svakodnevnim i sportskim aktivnostima. U rehabilitaciji ovih pacijenata uspješno se koriste i izokinetičke i izotoničke vježbe. Zato je potrebno posebnu pažnju usmjeriti na fiziologiju mišićne kontrakcije i primijeniti onu vrstu terapijske vježbe koja će aktivirati i regrutovati što veći broj mišićnih vlakana. Lorendzon i sar. (1989) dokazali su promjene na histološkom nivou u mišićnim vlaknima koje su rezultirale hipertrofijom mišića natkoljenice uzrokovane povećanjem ukupnog mišićnog rada, što pozitivno korelira sa našim istraživanjem. U većini izveštaja koje možemo pronaći u savremenoj naučnoj literaturi, nalazimo da je izokinetički trening efikasniji po pitanju povećanja mišićnog rada u odnosu na ostale načine treniranja. Neki autori su još i prije ekspanzije izokinetike izveštavali da izokinetika pruža mnogo brži oporavak svih performansi mišića, kao i bržeg povratka ranijim sportskim i rekreativnim aktivnostima, što i naš rad može da potvrdi (Huang et al., 2003). Takođe, može se vidjeti da neki autori favorizuju ovakav vid treninga kod situacija gdje je primarni cilj

postizanje ravnoteže operisanog i zdravog ekstremiteta (Chang et al., 2020). Jedan od mogućih uzroka je da se izokinetičkim vježbanjem brže i efikasnije postiže jačina hamstringa a indirektno i jačina kvadricepsa. Goetschius i Hart (2016) napominju da je razlika obrtnog momenta sile povređene u odnosu na nepovređenu nogu jako bitna za funkcionisanje koljena, ali se vremenom taj nedostatak reflektuje i na ostale zglobne sisteme. Naš rad potvrđuje ove činjenice. U internacionalnom programu "FIFA 11 +" sa novim programom za zagrijavanje (NWP) koristili su izokinetiku kao jedan od najčešćih programa zagrijavanja koji se koristi za sprečavanje povreda u fudbalu. "FIFA 11 +" integriše aerobnu snagu, snagu i ravnotežu. Svrha ove studije bila je uporediti ravnotežu i izokinetičku snagu kvadricepsa i potkoljenice pri brzinama 60, 180 i 300°/s kod fudbalera srednjoškolaca. Jedan od zaključaka ove studije bio je da je najviši obrtni moment izokinetičke snage porastao na 60°/s u kvadricepsu u NWP (Ghareeb et al., 2017). Ovaj rezultat je pozitivno korelirao sa rezultatima našeg istraživanja. Primjenom izokinetičkih vježbi se tokom cijelog obima pokreta opterećuje samo ciljani mišić, za razliku od izotoničke vježbe gdje je maksimalno opterećenje samo u jednom dijelu obima pokreta. Ovo bi mogao biti ključni razlog prednosti izokinetičkog treninga u odnosu na izotoničke kod pacijenata nakon RLCA. Matta i sar. (2017) su potvrdili efikasnost 14-sedmične primjene izokinetičke terapije u odnosu na izotonične vježbe, gdje je cilj bio postizanja selektivne hipertrofije kvadricepsa. Rezultati našeg istraživanja su vrlo bliski rezultatima u navedenim istraživanjima kada je u pitanju ukupni rad (J) mišića natkoljenica.

Zaključak

Efekat izokinetičkog treninga kod pacijenata nakon rekonstrukcije LCA je bolji u odnosu na izotonični način vježbanja u rehabilitaciji ekstenzora i fleksora koljena u prvih četiri mjeseca nakon operacije. Izokinetičkim treningom postizemo veći ukupni rad mišića, što rezultira većim porastom mišićne snage kod pacijenata nakon RLCA u odnosu na izotonični trening.

Literatura

- Chan, J., Krisnan, L., Yusof, A., & Selvanayagam, V. S. (2020). Maximum isokinetic familiarization of the knee: Implication on bilateral assessment. *Human movement science*, 71, 102629. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2020.102629>
- Deckers, C., Stephan, P., Wever, K. E., Hooijmans, C. R., & Hannink, G. (2019). The protective effect of anterior cruciate ligament reconstruction on articular cartilage: a systematic review of animal studies. *Osteoarthritis and cartilage*, 27(2), 219–229. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.10.001>
- Ghareeb, D. M., McLaine, A. J., Wojcik, J. R., & Boyd, J. M. (2017). Effects of Two Warm-up Programs on Balance and Isokinetic Strength in Male High School Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*, 31(2), 372–379. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001509>
- Goetschius, J., Hart, J. M. (2016). Knee-Extension Torque Variability and Subjective Knee Function in Patients with a History of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of athletic training*, 51(1), 22–27. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.1.12>
- Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *The American journal of sports medicine*, 34(2), 299–311. <https://doi.org/10.1177/0363546505284183>
- Huang, M. H., Lin, Y. S., Yang, R. C., & Lee, C. L. (2003). A comparison of various therapeutic exercises on the functional status of patients with knee osteoarthritis. *Seminars in arthritis and rheumatism*, 32(6), 398–406. <https://doi.org/10.1053/sarh.2003.50021>

- Johnson, V. L., Guermazi, A., Roemer, F. W., & Hunter, D. J. (2017). Comparison in knee osteoarthritis joint damage patterns among individuals with an intact, complete and partial anterior cruciate ligament rupture. *International journal of rheumatic diseases*, 20(10), 1361–1371. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.13003>
- Lorentzon, R., Elmqvist, L. G., Sjöström, M., Fagerlund, M., & Fuglmeyer, A. R. (1989). Thigh musculature in relation to chronic anterior cruciate ligament tear: muscle size, morphology, and mechanical output before reconstruction. *The American journal of sports medicine*, 17(3), 423–429. <https://doi.org/10.1177/036354658901700318>
- Matta, T. T., Nascimento, F. X., Trajano, G. S., Simão, R., Willardson, J. M., & Oliveira, L. F. (2017). Selective hypertrophy of the quadriceps musculature after 14 weeks of isokinetic and conventional resistance training. *Clinical physiology and functional imaging*, 37(2), 137–142. <https://doi.org/10.1111/cpf.12277>
- Preradović, Lj., Đajić, V. (2011). Analitičko-statističke tehnike u savremenim istraživanjima, *Arhitektonsko-građevinski fakultet*, Banja Luka, Bosna i Hercegovina
- Rosa, U. H., Velásquez Tlapanco, J., Lara Maya, C., Villarreal Ríos, E., Martínez González, L., Vargas Daza, E. R., & Galicia Rodríguez, L. (2012). Comparación de la eficacia ejercicio terapéutico isocinético vs isométrico en pacientes con artrosis de rodilla [Comparison of the effectiveness of isokinetic vs isometric therapeutic exercise in patients with osteoarthritis of knee]. *Reumatologia clinica*, 8(1), 10–14. <https://doi.org/10.1016/j.reuma.2011.08.001>
- Snoeker, B. A., Roemer, F. W., Turkiewicz, A., Lohmander, S., Frobell, R. B., & Englund, M. (2020). Does early anterior cruciate ligament reconstruction prevent development of meniscal damage? Results from a secondary analysis of a randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 54(10), 612–617. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101125>
- Watt, F. E., Corp, N., Kingsbury, S. R., Frobell, R., Englund, M., Felson, D. T., Levesque, M., Majumdar, S., Wilson, C., Beard, D. J., Lohmander, L. S., Kraus, V. B., Roemer, F., Conaghan, P. G., Mason, D. J., & Arthritis Research UK Osteoarthritis and Crystal Disease Clinical Study Group Expert Working Group (2019). Towards prevention of post-traumatic osteoarthritis: report from an international expert working group on considerations for the design and conduct of interventional studies following acute knee injury. *Osteoarthritis and cartilage*, 27(1), 23–33. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.08.001>

TOTAL WORK OF THE THIGH MUSCLES DURING ISOKINETIC TRAINING COMPARED TO ISOTONIC

Siniša Nikolić¹, Bogdana Mraković¹

¹Institut for Physical Medicine and Rehabilitation "Dr Miroslav Zotović", Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

Abstract: *One of the most common injuries in sports and recreation is an injury of the anterior cruciate ligament of the knee, which in most cases is treated surgically, i.e. by reconstruction of the anterior cruciate ligament. The aim of this paper is to present the benefit of isokinetic training in improving the muscular performance of the thigh muscles in patients after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. A retrospective study followed 144 male and female patients, three months after anterior cruciate ligament reconstruction with a hamstring graft. Patients were divided into two groups according to the type of rehabilitation treatment they underwent. In group A, in addition to standard isotonic exercises in kinesitherapy, patients performed isokinetic exercises as an additional therapy. Patients of group B performed kinesitherapy based on standard isotonic exercises to increase muscle strength, and additionally performed exercises to strengthen the thigh muscles, but also by performing isodynamic exercises. The effect of rehabilitation was objectified by a concentric-concentric isokinetic test of the thigh muscles (flexors and extensors of the knee) at an angular velocity of 60 °/s before treatment, after three weeks and after six weeks. The monitoring parameters were: total work of the injured leg knee extensors (EXTW) -J and total work of the knee flexor of the injured leg (FLTW) -J. Statistically significant differences ($p < 0.05$) were found in all monitored parameters in both groups, and in group A it was significantly higher after six weeks of treatment compared to group B. The effect of rehabilitation treatment with isokinetic exercise is significantly better compared to treatment with isodynamic exercise.*

Key words: *ACL reconstruction, isokinetic training, physiotherapy, rehabilitation*