

Izokinetika – brza i efikasnija rehabilitacija; primjena izokinetičkog sustava u rehabilitaciji bolesnika s neurološkim deficitom

Isokinetics – quick and effective rehabilitation

Use of isokinetic device in rehabilitation of patients with neurological deficit

Sandra Rusac-Kukić, Dražen Massari, Anita Legović, Daniel Karlavaris, Tatjana Kehler*

“Thalassotherapia Opatija”

Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju bolesti srca, pluća i reumatizma

Prispjelo: 1. 6. 2012.

Prihvaćeno: 13. 10. 2012.

Adresa za dopisivanje:

Doc. dr. sc. Tatjana Kehler, dr. med.

“Thalassotherapia Opatija”

Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju bolesti srca, pluća i reumatizma

Referentni centar za zdravstveni turizam i medicinski programirani odmor
Ministarstva zdravstva Republike Hrvatske
M. Tita 188/1, 51 410 Opatija
e-mail: tatjana.kehler@thalassotherapia-opatija.hr

<http://hrcak.srce.hr/medicina>

Sažetak. Cilj: Medicinska gimnastika ili kineziterapija ima posebnu važnost u prevenciji, liječenju i rehabilitaciji bolesti sustava za kretanje. Danas se ističe potreba za što bržim izlječenjem i vraćanjem pune funkcije zahvaćenog zgloba, ekstremiteta ili organizma u cjelini. Cilj ovog rada je prikaz primjene izokinetičkog sustava u rehabilitaciji bolesnika s neurološkom slabošću razvijenom uslijed cerebrovaskularne bolesti. **Prikaz slučaja:** Izokinetičke vježbe, kao dio kineziterapije, pripadaju skupini vježbi snaženja mišića kod kojih se odabire/propisuje brzina pokreta, dok istovremeno posebno programirani uređaj automatski prilagođuje otpor pokretu. Osnova izokinetičkog vježbanja jest promjenjiv otpor kod vježbanja pri određenoj brzini, čime se postižu optimalni rezultati u povećanju snage i izdržljivosti mišića. **Rasprava:** Navedeno načelo vježbanja otvara šire terapijske mogućnosti medicinske rehabilitacije bolesnika sa zadobivenim ozljedama i kroničnim stanjima zglobova i mišića, a posebnu vrijednost pruža u liječenju medicinski zahtjevnijih skupina bolesnika, uključujući one u razdoblju rane postoperacijske rehabilitacije, neurološke bolesnike, kao i u rehabilitaciji sportaša. **Zaključak:** Uvažavajući poznate kontraindikacije za primjenu izokinetičkih uređaja, može se kod pažljivo odabranih bolesnika postići značajan napredak u funkcionalnom oporavku.

Cljučne riječi: funkcionalni oporavak, izokinetičke vježbe, kineziterapija, neurološki deficit

Abstract. Aim: Medical exercises or kinesiotherapy has a special importance in the prevention, treatment and rehabilitation of diseases of the locomotor system. Today emphasizes the need for faster healing and restoring full function of the affected joint, limb or entire organisms. The aim of this article is to demonstrate the application of isokinetic system in the rehabilitation of patients with neurological weakness developed due to cerebrovascular disease. **Case report:** Isokinetic exercises as part kinesiotherapy-group exercises strengthen the muscles in which the selection / provides movement speed, while specially programmed device automatically adjusts the resistance movement. Basis isokinetic exercise is variable resistance with exercise at some speeds to deliver optimal results in increasing muscle strength and endurance. **Discussion:** The above principle exercise opens wider therapeutic possibilities of medical rehabilitation of patients with his injuries and chronic joint and muscle conditions, and provides a special value in the treatment of medically demanding patient groups, including those in the period of early postoperative rehabilitation, neurological patients, as well as rehabilitating athletes. **Conclusion:** Acknowledging known contraindications for the application of isokinetic devices can be used with carefully selected patients to achieve significant progress in functional recovery.

Key words: functional recovery, isokinetic exercises, kinesiotherapy, neurological deficit

UVOD

Medicinska gimnastika ili kineziterapija ima posebnu važnost u prevenciji, liječenju i rehabilitaciji bolesti organa za kretanje, bez obzira na uzrok koji je do njih doveo (ozljeda bilo koje uzročnosti, ortopedska ili neurološka problematika i sl.). Isključivo ispravno postavljenim programom medicinskog vježbanja mogu se očekivati zadovoljavajući rezultati¹. Danas se ističe potreba za što bržim i cjelovitijim povratkom funkcijskih sposobnosti zahvaćenog zgloba, ekstremiteta ili organizma u cjelini. To se posebno odnosi na vrhunske sportaše, ali i ostale skupine bolesnika. Kineziterapija je znanstvena disciplina sa složenim pristupom u kreiranju posebno uvjetovanih programa vježbanja. Razlikuje se nekoliko glavnih vrsti medicinskih vježbi: izometričke, izotoničke i izokinetičke. Izometričke vježbe provode se uz nepromjenjivu brzinu i otpor, za razliku od izotoničkih vježbi, gdje se mijenja brzina izvođenja vježbe/pokreta, dok je otpor nepromjenjiv^{1,2}.

Izokinetički trening pretpostavlja vježbe snaženja mišića kod kojih se odabire kutna brzina pokreta, dok posebno dizajnirani/programirani uređaj automatski prilagođava otpor. Osnovno načelo izokinetike razvio je James Perrine kasnih 60-ih godina XX. stoljeća³. Prva njezina primjena bila je 1980. godine – *Computer Sports Medicine International* – CSMI. Proizvodnja aparature za svakodnevnu primjenu u medicinskoj rehabilitaciji započinja 1982. godine (Cybex II).

Izokinetička dijagnostika i rehabilitacija

Na izokinetičkom aparatu provodi se izokinetička dijagnostika i izokinetička rehabilitacija. Izokinetička dijagnostika omogućuje da se za svaku skupinu mišića (a ne za mišić posebno) točno odredi snaga, rad, kao i opseg pokreta, krivulje obrtnog momenta kao i ostali parametri. Svi podaci prolaze računalnu obradu. Na osnovi dobivenih rezultata za svakog ispitanika dobiju se njegove relativne vrijednosti u usporedbi sa standardnim vrijednostima s obzirom na dob, spol, visinu, tjelesnu težinu te prethodnu fizičku aktivnost (vrijednosti se razlikuju u treniranih sportaša i u osoba koje nisu visoko fizički aktivne)⁴.

Na temelju parametara dobivenih izokinetičkom dijagnostikom započinje se s vježbanjem u skladu

s posebnim individualno zasnovanim programom. Postupak izokinetičkog testiranja ukupno s pregledom traje oko 90 minuta, dok vježbanje na izokinetičkom dinamometru dnevno zahtijeva oko 30 – 40 minuta. Tijekom vježbanja bolesniku se po potrebi prilagođava protokol u ovisnosti o promjeni parametara mišićne funkcije. Rehabilitacija traje prosječno 15 dana i smatra se završenom kada se postigne vrijednost mišićne snage unutar 10 %-tnog odstupanja u odnosu na mišiće zdravog ekstremiteta te kada se uspostavi ravno-

Izokinetička dijagnostika i rehabilitacija provode se na izokinetičkom aparatu. Osnova takvog načina vježbanja je odabir brzine, ovisno o tome što želimo postići, te otpor koji se pruža automatski tijekom cijelog opsega pokreta.

teža između mišića agonista i antagonista uz smanjenje simptoma na najmanju moguću mjeru⁵. Osnova izokinetičkog vježbanja je primjena prilagodljivog otpora tijekom vježbanja, dok se za prethodno određuje ciljna kutna brzina pokreta⁵. Odabir brzine ovisi o tome je li cilj rehabilitacijskog postupka jačanje snage ili izdržljivost mišića. Primjenom malih kutnih brzina može se ciljano djelovati na snaženje mišića, odnosno, primjena većih kutnih brzina značajnije pridonosi razvoju mišićne izdržljivosti^{4,5}. Na taj se način neuromišićni sustav uvježbava na kutnu brzinu koja je potrebna za optimiziranje dinamičke funkcije ekstremiteta, u ovisnosti od temeljnog funkcionalnog nedostatka ispitanika. Postoji potpuna prilagodba otpora koji se točno prilagođava kapacitetu snage mišića, ali na isti način i pojavi bola i zamora bolesnika u svakoj točki tijekom izvođenja pokreta u punom opsegu za određeni zglob. Navedeno načelo vježbanja daje mogućnost rehabilitacije, čak i kod svježih ozljeda zglobova, tj. može se koristiti u ranoj postoperacijskoj rehabilitaciji ili u rehabilitaciji sportaša^{4,5}.

Izokinetičke vježbe

Izokinetičke vježbe provode se pomoću izokinetičkog dinamometra koji se sastoji od četiri cjeline: aktuatora, stolice za podešavanje, pripadajućih adaptera, ovisno o tome koji se zglob testira,

te sigurnosnih pojaseva. Aktuator sadrži hidraulički mehanizam s uljem, sustav ventila i regulatorom brzine. Ispitanik snagom mišića potiskuje ulje iz jedne komore u drugu, a kontrolom brzine prolaska ulja regulira se otpor. Tijekom izvođenja vježbi, uređaj proizvodi otpor koji prestaje kada sila prestane djelovati. Navedeno načelo nastanka (i prestanka) otpora stvara preduvjet za sigurno provođenje izokinetičkih vježbi i praktički isključuje mogućnost za nastanak ozljede⁴.

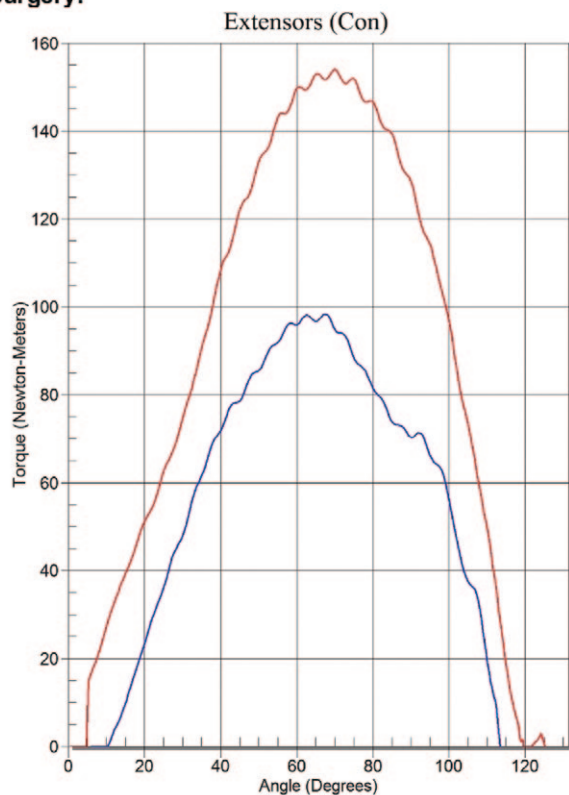
Izokinetičkim vježbanjem postižemo bolje rezultate u odnosu na izometričko i izotoničko vježbanje kod rehabilitacije bolesnika s traumama, u stanjima po frakturama, nakon operativnih zahvata, osteoartritis, posebno zgloba kuka i koljena, te kod bolesnika s neurološkim bolestima.

Na ekranu se u svakom trenutku može pratiti postignuta snaga i to za skupine mišića agonista i antagonista. Ciljna ravnoteža i optimalni biomehanički odnosi između skupine mišića postižu se pružanjem promjenjivog otpora u oba smjera kretanja. Indikacijsko područje primjene izokinetičkog treninga je široko. Prvenstveno su to ozljede pojedinih zglobova, kao npr. vrlo česta ozljeda meniska koljenskog zgloba⁶. Tijekom rehabilitacije nakon plastično-rekonstruktivnih zahvata prednje ukrižene sveze može se primjenom Johnsonova adaptera, koji sprječava prednji pomak potkoljenice u odnosu na natkoljenicu i tako omogućuje sigurne uvjete rada s bolesnikom, započeti s ciljanom rehabilitacijom već 6 tjedana nakon operacijskog zahvata⁷. Izokinetički dinamometar koristi se i kod ozljeda stražnje ukrižene sveze, kolateralnih ligamenata, oštećenja hrskavice, ligamenta patele, dislokacije patele, osteoartritis koljena i patelofemoralnog zgloba, ozljede nožnog zgloba (prijeloma koštanog dijela, oštećenja mekih struktura)⁷⁻⁹. Daljnja primjena izokinetike je kod ozljeda ramenog zgloba (sindrom sraza, ozljede tetiva i mišića ramenog pojasa), zgloba lakta (prijelomi u području lakta, upale i oštećenja tetiva te regije)¹⁰. Izokinetički trening daje dobre rezultate pri poteškoćama s kukom (urođene i stečene displazije, luksacije, osteoartritis)¹¹. Posebna vrijednost izokinetike jest u preoperacijskoj pripremi, posebice kad se radi o operacijskim zahvatima na koljeni-

ma i kukovima. Brojni su dokazi da je u tako pripremljenog bolesnika postoperacijski oporavak brži i cjelovitiji¹. Ova vrsta vježbi pokazala se posebno učinkovitom u bolesnika s jakom atrofijom mišića. Radi se o posebnim prilikama kada pri izvođenju medicinskih vježbi ulazimo u "začarani krug": slabi mišići ne mogu se oporaviti jer svako vježbanje opterećuje zglob, što dovodi do bolova koji onemogućavaju daljnje vježbanje. Slično prethodno navedenom tijekom rane postoperacijske rehabilitacije nameće se potreba za postupnim i razumnim opterećenjem zgloba. Posebno je učinkovita primjena izokinetičkih vježbi nakon ozljede sportaša, pred koje se često postavljaju strogi zahtjevi za što bržim oporavkom i povratkom u pun sportski napor^{6,7}.

PRIKAZ SLUČAJA

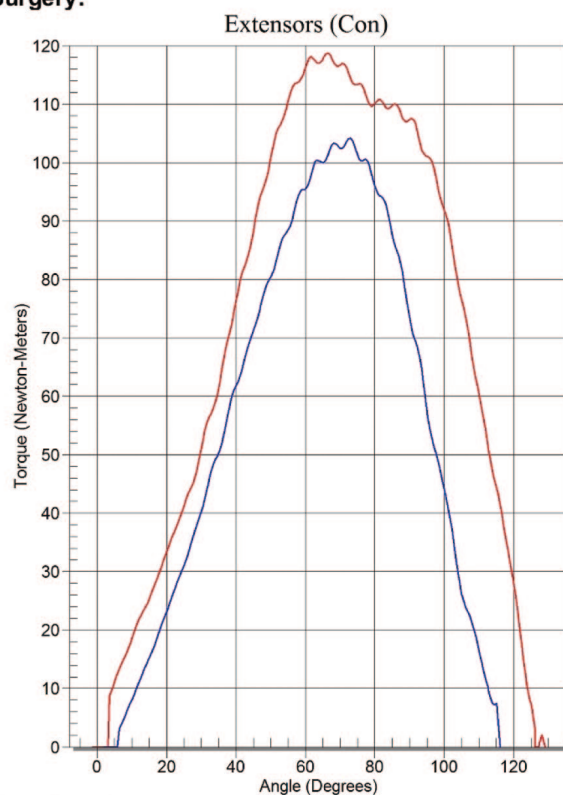
U našoj ustanovi (Thalassotherapia Opatija) izokinetičku dijagnostiku i rehabilitaciju provodimo nešto više od godinu dana. Osobito iskustvo stekli smo u liječenju bolesnika s kroničnim stanjima koštano-mišićnog sustava, u stanjima nakon ozljeda i operacijskih zahvata te sportaša. Ovdje, međutim, posebno želimo istaknuti primjer primjene izokinetike kod bolesnika s neurološkim deficitom, razvijenim kao posljedica cerebrovaskularne bolesti. Riječ je o bolesniku u dobi od 64 godine koji je prije 12 godina prebolio moždani udar (CVI) s posljedičnom desnostranom hemiparezom, ali bez izraženog spastičnog hipertonusa. Prilikom prvog pregleda i provedene izokinetičke dijagnostike utvrđena je slabost mišića opružaća i pregibača natkoljenice desne noge uz neravnotežu opružaća i pregibača za 42 %, te pojačani indeks zamora desne noge (slika 1A i 2A). Crvena krivulja prikazuje vršnu snagu opružaća lijevog koljenskog zgloba, a plava krivulja vršnu snagu opružaća desnog koljenskog zgloba, prije primjene izokinetičke rehabilitacije (slika 1A). Crvenom krivuljom prikazana je krivulja istovjetnih parametara pregibača lijevog koljenskog zgloba, odnosno plavom krivuljom pregibača desnog koljenskog zgloba, prije primjene izokinetičke rehabilitacije. Testiranje je provedeno u koncentrično-koncentričnom modu pri dvije kutne brzine 60 deg/sec i 180 deg/sec. Rezultati dobiveni računalnom analizom ukazuju na slabost mišića opružaća desnog koljenskog zgloba za 40 % i pre-

Name:**Birth date:** 9.7.1948.**Height:** 172 Centimeters**Weight:** 90 Kilograms**Gender:** Male**Diagnosis:****Surgery:**

Right Side Curves

Left Side Curves

Set: 1

Name:**Birth date:** 9.7.1948.**Height:** 172 Centimeters**Weight:** 90 Kilograms**Gender:** Male**Diagnosis:****Surgery:**

Right Side Curves

Left Side Curves

Set: 1

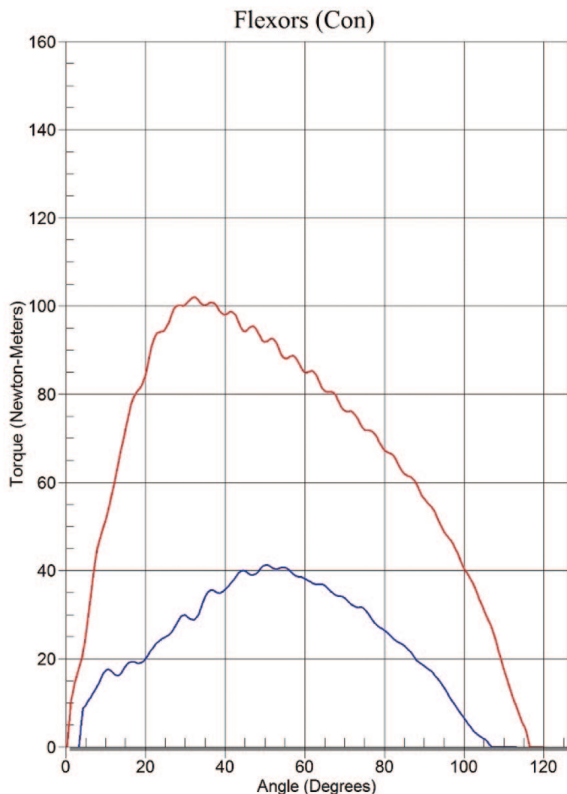
Slika 1. Opužači lijevog koljenskog zgloba: A) prije primjene izokinetičke rehabilitacije; B) nakon primjene izokinetičke rehabilitacije
Figure 1 Extensors of the left knee joint: A) before isokinetic rehabilitation treatment; B) after isokinetic rehabilitation treatment

gibača za 65 % u odnosu na standardne mjere za dob, spol, fizičku aktivnost, tjelesnu težinu i visinu, a pri tom postoji i neravnoteža odnosa opružači : pregibači od 42 % u korist opružača (normalni odnos izokinetičkih snaga opružača i pregibača koljena iznosi 60/40) (slika 2A).

Nakon provedene izokinetičke dijagnostike izrađen je 6-dnevni program vježbanja bolesnika (bolesnik nije bio u mogućnosti provesti pun program vježbanja kroz 15 dana, što je poželjno standardno vrijeme rehabilitacijskog programa). Ponovljenim testiranjem, nakon šest dana vježbanja, ustanovili smo kod ispitanika promjene parametara krivulja dijagrama uz povećanje snage i izdržljivosti opružača i pregibača desne natkoljenice i smanjenje neravnoteže odnosa dviju mišićnih skupina s početnih 42 % na završnih 15 %.

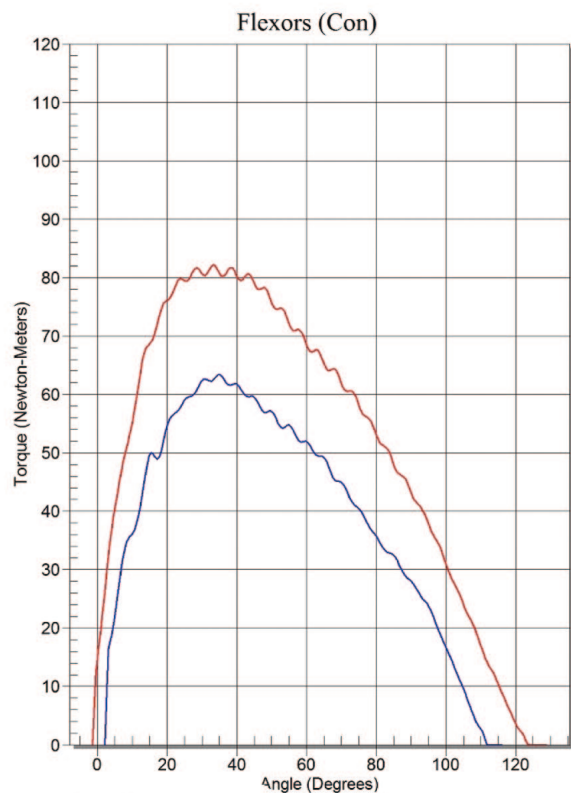
Istodobno, računalo na temelju ukupnih parametara (standardnih okvira i postignutih vrijednosti ispitanika) izračunava promjenu indeksa zamora, koji se u ovom slučaju povećava s -26 na +8 (slika 1B i 2B). Crvena krivulja prikazuje vršnu snagu opružača lijevog koljenskog zgloba, a plava krivulja vršnu snagu opružača desnog koljenskog zgloba, nakon provedenog rehabilitacijskog programa (slika 1B). Crvenom krivuljom označena je vršna snaga pregibača lijevog koljenskog zgloba, a plavom krivuljom vršna snaga pregibača desnog koljenskog zgloba, također nakon provedenog rehabilitacijskog programa. Razvidno je da nakon provedenog 6-dnevnog rehabilitacijskog programa dolazi do povećanja snage i izdržljivosti mišića opružača desnog koljena za 7 % i pregibača desnog koljena za 20 %, uz smanjenje neravnoteže

Name:
 Birth date: 9.7.1948.
 Height: 172 Centimeters
 Weight: 90 Kilograms
 Gender: Male
 Diagnosis:



Right Side Curves Left Side Curves

Name:
 Birth date: 9.7.1948.
 Height: 172 Centimeters
 Weight: 90 Kilograms
 Gender: Male
 Diagnosis:



Right Side Curves Left Side Curves

Slika 2. Pregibači lijevog koljenskog zgloba: A) prije primjene izokinetičke rehabilitacije; B) nakon primjene izokinetičke rehabilitacije
Figure 2 Flexors of the left knee joint: A) before isokinetic rehabilitation treatment; B) after isokinetic rehabilitation treatment

opružača i pregibača desnog koljenskog zgloba na 15 % u korist opružača (prihvatljiva razina razlike je do 10 % u odnosu na standardne vrijednosti; neravnoteža mišićnih skupina od 15 % povećava rizik ozljede za 2,6 puta) (slika 2B).

Najznačajniji i najbrži napredak u oporavku mišićne funkcije ostvaruje se tijekom prvog tjedna rehabilitacije. Prednost ovakvog načela vježbanja je brzina, preciznost i u konačnici veća učinkovitost. Uloga izokinetičke dijagnostike i rehabilitacije kod bolesnika s centralno uvjetovanom hemiparezom dokumentirana je i od drugih autora¹², ali je naglašeno da se postojanjem značajnijeg spastičnog hipertonusa ne može očekivati značajniji funkcionalni oporavak¹³. Mišićne skupine na koje smo usmjereni tijekom provođenja rehabilitacijskog programa se dinamički

aktiviraju do svog krajnjeg kapaciteta i to trajno tijekom čitavog opsega pokreta. Jačanje mišića postiže se uz izostanak nepotrebnog opterećenja pripadajućih zglobova. Otpor se prilagođava prema sposobnostima ispitanika i to u svakom trenutku kroz cijeli opseg pokreta, te se time znatno smanjuje mogućnost nepovoljnog metaboličkog odgovora mišićnog tkiva.

ZAKLJUČAK

U ovom kraćem pregledu mogućnosti kliničke primjene izokinetike željeli smo naglasiti da se, osim dobro poznatih indikacija, izokinetički uređaji mogu uspješno koristiti i kod pojedinih bolesnika s neurološkim poremećajima, čime se ostvaruje dodatni napredak u njihovom funkcionalnom oporavku i smanjenju invalidnosti. Potrebna su

daljnja istraživanja kod pažljivo odabranih skupina bolesnika, kako bi se razvili ponovljivi kriteriji kritičke primjene izokinetičkih uređaja u medicinskoj rehabilitaciji i spriječila pojava nepoželjne komercijalizacije i nestručnog korištenja ovog vrijednog kliničkog sustava.

LITERATURA

1. Majkić M. Medicinske vježbe. In: Majkić M (ed.) Klinička kinezioterapija. Zagreb: Univerzitetska riječ, 1991;7-21.
2. Ciliga D. Strategija razvoja kinezioterapije. Zbornik radova 7. ljetne škole pedagoga fizičke kulture Republike Hrvatske, Rovinj, 23.-27.06.1998.
3. Dvir Z. Physiological and biomechanical aspects of isokinetics. In: Dvir Z (ed.) Isokinetics – muscle testing, interpretation and clinical applications, Edinburg: Churchill-Livingstone, 1995;1-22.
4. Davies GJ. A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation treatment, 3rd ed, Onalaska, Wisconsin: S&S Publishers in Onalaska, Wisconsin 1987; 1-31.
5. Kvalja S. Izokinetika u funkcionalnoj dijagnostici i rehabilitaciji. Vaše zdravlje. Vodič za zdraviji život. 2004;37 (8/04). Available at: <http://www.vasezdravlje.com/izdanje/clanak/472/> Accessed October 15th 2012.
6. McLeod MM, Gribble P, Pfile KR, Pietrosimone BG. Effects of Arthroscopic Partial Meniscectomy on Quadriceps Strength: A Systematic Review. *Sport Rehabil* 2011;3:285-95.
7. Cooper DL, Flair J. Guidelines for knee rehabilitation. *Phys Sports Med* 1977;2:45-56.
8. Erggelet C, Grosse C, Henche HR, De Koning B. Arthroscopic meniscal repair and isokinetic results. *Diagn Ther Endosc* 1998;4:119-25.
9. Koutras G, Letsi M, Papadopoulos P, Gigis I, Pappas E. A randomized trial of isokinetic versus isotonic rehabilitation program after arthroscopic meniscectomy. *Int J Sports Phys Ther* 2012;7:31-8.
10. Ellenbecker TS, Davies GJ. The Application of Isokinetics in Testing and Rehabilitation of the Shoulder Complex. *J Athl Train* 2000;35:338-50.
11. Baldon RM, Lobato DFM, Carvalho LP, Wun PYL, Presotti CV, Serrão FV. Relationships between eccentric hip isokinetic torque and functional performance. *J Sport Rehabil* 2012;21:26-33.
12. Noorizadeh Dehkordi S, Talebian S, Olyaei G, Montazeri A. Reliability of isokinetic normalized peak torque assessments for knee muscles in post-stroke hemiparesis. *Gait Posture* 2008;27:715-8.
13. Maynard V, Bakheit AM, Shaw S. Comparison of the impact of a single session of isokinetic or isotonic muscle stretch on gait in patients with spastic hemiparesis. *Clin Rehabil* 2005;19:146-54.