

Elvir Kazazović
Nijaz Skender
Pistolnik Borut
Naim Čeleš
Ekrem Čolakhodžić

POVEĆANJE JAČINE FLEKSORA KOLJENA DODATNIM IZOKINETIČKIM TRENINGOM

Izvorni naučni rad

Sažetak

U radu je učestvovalo 36 studenata aktivnih nogometaša. Izvršena je procjena promjena koje su nastale kod fleksora koljena eksperimentalne grupe (18 zdravih aktivnih sportista), u 12 sedmičnom dodatnom trenažnom programu. Pored redovne nastave na Fakultetu sporta i tjelesnog odgoja, eksperimentalna grupa bila je podvrgnuta dodatnom treningu u trajanju od jednog semestra. Dodatni program vježbanja baziran je na izokinetičkim vježbama mišića stabilizatora koljena (koncentričnim i ekscentričnim), a realizovan je na aparatu Biodex 3. Izokinetička jačina fleksorakoljena mjerena je prije i poslije trenažnog perioda (12 sedmica redovne praktične nastave, 6 puta sedmično, po 60 minuta + trening na aparatu Biodex, 3 puta sedmično). Izokinetičke vježbe su obezbjeđivale otpor koristeći izokinetički dinamometar. Snaga fleksora koljena, kod ispitanika koji su izvodili izokinetičke vježbe, povećala se značajno, u odnosu na 18 ispitanika koji su bili kontrolna grupa. Povećanje jačine fleksora koljena, na nivou statističke značajnosti, zabilježeno je u svim izmjerenim parametrima eksperimentalne grupe. Zaključujemo, da ovaj dodatni program izokinetičkih vježbi, na aparatu Biodex 3, efektno povećava jačinu fleksora koljena.

Ključne riječi: fleksori koljena, izokinetika, biodex3, aktivni nogometaši

INCREASE VOLUME KNEE FLEXION ADDITIONAL ISOKINETIC TRAINING

Scientific work

Abstract

The seminar was attended by 36 students active players. An assessment of the changes that have occurred in the knee flexors experimental group (18 healthy active athletes), in 12 weekly additional program. Pored the training of regular teaching at the Faculty of Sport and Physical Education, the experimental group was subjected to an additional training for one semester. Additional exercise program based on isokinetic exercises stabilizer muscles knee (concentric and eccentric), and was implemented on the appliance Biodex isokinetic strength 3rd fleksorakoljena was measured before and after the training period (12 weeks student practice, six times a week, 60 minutes + Training the Biodex machine, three times a week). Strenghtening, secured using isokinetic dynamometer resistance. Power flexor knees, in subjects who performed isokinetic exercise, increased significantly, compared to 18 ispitanika served as a control group. Increase strength flexor knees, at the level of statistical significance, was observed in all measured parameters experimental grupe. We conculde, that this additional program isokinetic exercises, the apparatus Biodex 3, effectively increases jačinu fleksora knees.

Keywords: knee flexion, isokinetics, biodex3, active footballers

1. UVOD

Aktivni sportaši žele postići što bolji efekt na što kraći vremenski period vježbanja, dakle što bolji efekti na tijelo sportiste postaju sve bitniji. Dosadašnja praksa ukazuje dugotrajno apstiniranje od izokinetičkog treninga, koji je nažalost jako malo primjenjen u trenažnom ciklusu sportaša. Jedan od najčešćih faktora koji uzrokuju povrede u nogometu je nejednakost, ili defeciti, snage mišićnih grupa (Inklaar, 1994; Heidt, Sweeterman, Carlona, Traub, Tekulve, 2000). Sahrman (1989) and, similarly, Caillet (1977) define muscle imbalance as a failure of the agonist-antagonist relationship. Sahrman (1989) i na sličan način Caillet (1977), to definišu kao neravnotežu mišića, tj. neravnotežu odnosa agonist-antagonist. Ovo istraživanje je fokusirano na jačinu fleksora koljena, jer izvještaji pokazuju, da se jačina fleksora donjih ekstremiteta više smanjuje u odnosu na ekstenzore, čime se gubi idealan omjer između te dvije skupine mišića. Opadanje funkcije fleksora u odnosu na ekstenzore može se povezati sa nekoliko problema koji se dešavaju kod onih koji imaju znatno slabije fleksore u odnosu na ekstenzore. Prije svega povećava se mogućnost povređivanja (rupture) fleksora. Mnogi istraživači smatraju da bilateralne razlike ($> 15\%$) u mišićnoj efikasnosti (mišić opružatelj potkoljenice i hamstring) otkrivena s izokinetičkim mjerenjem, kako je važno predispozicija za povrede nogometaša (Brown 2000; Leatt, Shephard, Plyley 1987; Croiser, Crielard 2000). Since soccer frequently involves one-sided activities such as kicking only with one leg, asymmetries in muscle strength between the two legs are possible (Leatt, Shephard, Plyley 1987; Kellis, Gerodimos, Kellis, Manou 2001).

Iako razne varijante sprava za vježbanje fleksora zgloba koljena postoje i postoji dosta protokola koji se koriste (fitnes sprave) ni jedna se nije pokazala sasvim perfektna na mogućnosti brzog razvoja ove mišićne grupe kao ni procjene tačnog omjera između fleksora i ekstenzora. Kombinirajući ekscentrične i koncentrične kontrakcije mišića tokom treninga na izokinetičkom instrumentariju rezultiralo je većom snagom u poređenju sa trenažnim protokolima sastavljenim na bilo kojim drugim trenažerima.

Nabilo kome drugom trenažeru u toku izvođenja vježbe ne može biti postignut maksimalan efekat vježbe bez sredstava koji obezbjeđuju kontinuiran otpor tokom izvođenja vježbe kao što to obezbjeđuje izokinetički dinamometar. Dinamometar aparata Biodex 3 obezbjeđuje kontinuirano opterećenje u svim uglovima tokom izvođenja pokreta. Dizajn sistema Biodex obezbjeđuje progresivni otpor bez oslanjanja na silu gravitacije. Također minimizira potencijalne povrede tako što dozvoljava prekid treninga bez izlaganja mišića i zglobova tokom izvođenja pokreta .

Svrha ovog istraživanja je bila da se ispita uticaj vježbanja na jačinu fleksora koljena koristeći izokinetički dinamometar aparata Biodex 3 kao trenažera.

2. METOD RADA

2.1. Uzorak istraživanja

Ispitivanje je obuhvatilo 36 ispitanika aktivnih nogometaša studenata Fakulteta sporta i tjelesnog odgoja u Sarajevu (prosječnih godina 21.1 ± 3.6), 18 u eksperimentalnoj grupi koja je sprovodila osim programa redovne nastave dodatni treninga aparatu Biodex 3 i 18 u kontrolnoj grupi koja je učestvovala samo u redovnom programu nastave. Istraživanje je sprovedeno na Institutu sporta na Fakultetu sporta i tjelesnog odgoja u Sarajevu. Prije inicijalnog testiranja proveli su dva sata tako što su se upoznali sa instrumentima za testiranje i protokolima vježbanja. Ispitanici su prije testiranja na Biodex sistemu 3 imali 5 do 10 minuta zagrijavanja na bicikl ergometru.

Koncentrična i ekscentrična snaga fleksora koljena procjenjivani su prije i poslije 12 sedmičnog trenažnog perioda. Obje grupe su bile ponovo testirane nakon sprovedenog trenažnog perioda koristeći iste procedure. Snaga fleksora koljena testirana je koristeći Biodex sistem za izokinetičko testiranje. Ispitanici su u sjedećem položaju na biodex stolicifiksirani kaiševima oko stomaka i butina da bi stabilizovali natkoljenu dominantnog donjeg uda. Podešavanje tibialnog jastučića dinamometarske visine i ugla sjedišta bili su zabilježeni da bi se održala pouzdanost i reproduktivnost tokom testa. Nakon postavljanja dinamometra snaga koncentričnog ekstenzora koljena bila je testirana na 60, i 180 °/s. Ove ugaone brzine su koristili mnogi istraživači kako bi kako bi izmjerili snagi dinamičkih stabilizatora koljena kod nogometaše (Kellis, Gerodimos, Kellis, Manou 2001; Dauty, Poriton-Josse, Rochcongar 2003; Ergun, Islegen, Taskiran 2004). Pokreti zgloba koljena su bili ograničeni. Ispitanici su izvodili pet kontinuiranih maksimalnih ponavljanja naobje brzine sa pauzom od 30 s između tih brzina. Vršana vrijednost svakog od ovih 5 testiranih ponavljanja bila je zabilježena za kasnije statističke analize. Izokinetičkim testom za mjerenje max. jačine mišića koljena dobivene su slijedeće informacije:

2.2. Uzorak varijabli

Max. jačina mišića fleksora koljena (brzina 60 °/s)

- FLXLEF60 - max moment sile fleksora koljena lijeve noge
- FLXRIG60 - max moment sile fleksora koljena desne noge
- FXLFTW60 - ukupan rad fleksora koljena lijeve noge
- FXRGTW60 - ukupan rad fleksora koljena desne noge
- AVGPLF60 - prosječna snaga fleksora koljena lijeve noge
- AVGPRG60 - prosječna snaga fleksora koljena desne noge

Max. jačina mišića fleksora koljena (brzina 180 °/s)

- FLXLEF180 - max moment sile fleksora koljena lijeve noge
- FLXRIG180 - max moment sile fleksora koljena desne noge
- FXLFTW180 - ukupan rad fleksora koljena lijeve noge
- FXRGTW180 - ukupan rad fleksora koljena desne noge
- AVGPLF180 - prosječna snaga fleksora koljena lijeve noge
- AVGPRG180 - prosječna snaga fleksora koljena desne noge

Najviši moment sile (Peak torque) je mjerilo jačine mišića i izražen je u Nm. Rezultat prikazan odvojeno za ekstenziju i fleksiju i za lijevu i za desnu nogu. Ukupan rad (Total work) je bolji indikator funkcije mišića nego moment sile, jer mišić mora održavati moment sile kroz čitavu amplitudu pokreta, i ne odnosi se samo na jednu tačku u ROMa kao moment sile. Prosječna snaga (AVG power) je količina rada podijeljena vremenom koje je potrebno da se taj rad izvrši. Izražava sposobnost mišića da vrši rad određeni vremenski period. Razlike u testiranju kontrolne grupe i grupe koja je vježbala nakon trenažnog perioda bila je ocjenjena koristeći t - test sa onim predtrenažnim rezultatima dobivenim nakon inicijalnog mjerenja. T – test se koristio da se odredi da li je dodatni trening na aparatu Biodex 3 uticao na fleksora mišića dinamičkih stabilizatora koljena.

2.3. Opis istraživanja

Testirana grupa je trenirala svoje donje ekstremitete 3 dana sedmični i tako 12 sedmica koristeći izokinetički aparat Biodex 3. Oni su sjedili u stolici Biodexa3 sa podkoljenicom fiksiranom na 90° i potkoljenicom fiksiranom za nastavak glave izokinetičkog dinamometra. Pokreti potkoljenice su se izvodili koristeći mišiće dinamičke stabilizatore koljena.

Protokol treninga bi bio identičan protokolu testiranja obzirom na instrukcije koje bi bile date učesnicima vezano za njihove pozicije na Biodex sistemu.

Zagrijavanje na biciklergometru i istežanje

3 x 4 do 6 ponavljanja na brzini 60°/s

5 x 4 do 6 ponavljanja na brzini 180°/s

Intenzitet opterećenja je 70% do 100% od maksimalnog.

Odmor između serija 30-60 s na istim brzinama

Odmor između serija na različitim brzinama 3 minuta

Tokom ovog trenažnog perioda kontrolna grupa nije radila nikakve dodatne vježbe već je radila sasvim normalne tjelesne aktivnosti vezane za redovnu nastavu.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu T-testa utvrđuje se, u stvari koliko je puta razlika dviju aritmetičkih sredina veća od svoje pogreške. Smatra se da je ta razlika statistički značajna ako je najmanje dva puta veća od svoje pogreške od $P=0.05$.

Rezultati ispitanika u eksperimentalnoj grupi i kontrolnoj grupi analizirani su u dvije tačke i prikazani su na sljedeći način.

razlike eksperimentalne grupe i kontrolne grupe u inicijalnom stanju

razlike eksperimentalne grupe i kontrolne grupe u finalnom stanju

3.1. Razlika jačine stabilizatora koljena eksperimentalne grupe i kontrolne grupe u inicijalnom mjerenju

Prvo su analizirani rezultati eksperimentalne i kontrolne grupe u inicijalnom mjerenju, dakle prije sprovođenja programa. Iz tabele broj 1. vide se rezultati dvije grupe aritmetičkih sredina. U tabeli broj 2. vidi se vrijednosti T-testa koja pokazuje da se ispitanici ne razlikuju statistički značajno jer je vrijednost T-testa manja u svim varijablama jačine fleksora mišića dinamičkih stabilizatora koljena od svoje pogreške. Na osnovu toga može se zaključiti da su razlike statistički beznačajne odnosno da te dvije grupe ispitanika pripadaju istoj populaciji.

Tabela 1 - Osnovne deskriptivne karakteristike u inicijalnom mjerenju

VARIJABLE	GRUPA	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FLXLEF60	1.00	18	121.8667	25.66469	6.04923
	3.00	18	121.3889	27.98636	6.59645
FLXRIG60	1.00	18	123.8778	22.54727	5.31444
	3.00	18	121.4667	30.03220	7.07866
FXLFTW60	1.00	18	615.6111	162.81898	38.37680
	3.00	18	587.1167	182.90098	43.11018
FXRGTW60	1.00	18	623.2778	137.50646	32.41058

	3.00	18	603.2778	189.78585	44.73295
AVGPLF60	1.00	18	86.7000	23.10177	5.44514
	3.00	18	87.6444	25.38998	5.98447
AVGPRG60	1.00	18	89.6444	17.38658	4.09806
	3.00	18	90.0833	27.61175	6.50815
FLXLEF180	1.00	18	92.4167	19.38451	4.56897
	3.00	18	83.7944	26.34074	6.20857
FLXRIG180	1.00	18	94.1000	19.50463	4.59729
	3.00	18	89.1667	28.08131	6.61883
FXLFTW180	1.00	18	456.8111	124.16144	29.26513
	3.00	18	392.1500	165.68578	39.05251
FXRGTW180	1.00	18	473.7500	112.79567	26.58620
	3.00	18	423.2389	183.84929	43.33369
AVGPLF180	1.00	18	155.4389	44.61796	10.51655
	3.00	18	136.3000	54.26845	12.79120
AVGPRG180	1.00	18	161.5167	40.51588	9.54969
	3.00	18	149.8056	64.56661	15.21850

Tabela 2 - Izlazni podatci analize t – testa za nezavisne uzorke u inicijalnom mjerenju

	Levene's Test		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Err Diffe	95% Confidence Difference	
								Lower	Upper
FLXLEF60	.140	.710	.053	34	.958	.477	8.95021	-17.71124	18.66679
			.053	33.748	.958	.477	8.95021	-17.71624	18.67179
FLXRIG60	.391	.536	.272	34	.787	2.411	8.85159	-15.57749	20.39971
			.272	31.544	.787	2.411	8.85159	-15.62923	20.45145
FXLFTW60	.082	.777	.494	34	.625	28.49444	57.71712	-88.80086	145.78975
			.494	33.550	.625	28.49444	57.71712	-88.85881	145.84769
FXRGTW60	.560	.459	.362	34	.720	20.00000	55.24023	-92.26165	132.26165
			.362	30.992	.720	20.00000	55.24023	-92.66431	132.66431
AVGPLF60	.122	.729	-.117	34	.908	-.94444	8.09095	-17.38723	15.49835
			-.117	33.701	.908	-.94444	8.09095	-17.39261	15.50372
AVGPRG60	2.048	.162	-.057	34	.955	-.43889	7.69091	-16.06870	15.19092
			-.057	28.649	.955	-.43889	7.69091	-16.17693	15.29915
FLXLEF180	.225	.638	1.119	34	.271	8.62222	7.70856	-7.04345	24.28790
			1.119	31.238	.272	8.62222	7.70856	-7.09464	24.33909
FLXRIG180	1.549	.222	.612	34	.544	4.93333	8.05878	-11.44408	21.31074
			.612	30.306	.545	4.93333	8.05878	-11.51792	21.38459
FXLFTW180	.489	.489	1.325	34	.194	64.66111	48.80109	-34.51464	163.83687
			1.325	31.516	.195	64.66111	48.80109	-34.80341	164.12563
FXRGTW180	2.202	.147	.994	34	.327	50.51111	50.83930	-52.80678	153.82900
			.994	28.210	.329	50.51111	50.83930	-53.59361	154.61584
AVGPLF180	.013	.911	1.156	34	.256	19.13889	16.55937	-14.51379	52.79157
			1.156	32.775	.256	19.13889	16.55937	-14.56019	52.83797
AVGPRG180	1.930	.174	.652	34	.519	11.71111	17.96661	-24.80144	48.22366
			.652	28.591	.520	11.71111	17.96661	-25.05759	48.47982

3.2. Razlika jačine stabilizatora koljena eksperimentalne grupe i kontrolne grupe u finalnom mjeranju

Iz tabele 3. može se vidjeti da je eksperimentalna grupa postigla bolje rezultate u aritmetičkim sredinama u svim varijablama. Rezultati T-testa pokazuju da su razlike u svim varijablama statistički značajne i to na nivou $p=.01$. To znači da bi se u npr. 100 ponovljenih mjerenja u nekoj varijabli dobilo najviše u 1 mjeranju da razlike između aritmetičke sredine I i II mjerenja nije statistički značajna. Prema tome konstatujemo da su razlike statistički značajne na nivou $.01$.

Program 12-sedmičnog dodatnog treninga na aparatu Biodex 3 bitno je povećao snagu dinamičkih stabilizatora koljena kod ispitanika. U svim testiranim parametrima pokazala se bitne razlike između kontrolne i eksperimentalne grupe nakon trenažnog perioda.

Tabela 3 - Osnovne deskriptivne karakteristike u finalnom mjeranju

VARIJABLE	GRUPA	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FLXLEF60	2,00	18	134,4056	13,89949	3,27614
	4,00	18	162,1056	35,07435	8,26710
FLXRIG60	2,00	18	133,0222	17,48342	4,12088
	4,00	18	165,3944	31,82732	7,50177
FXLFTW60	2,00	18	703,5333	68,74344	16,20299
	4,00	18	867,8222	176,33170	41,56178
FXRGTW60	2,00	18	695,2278	99,20510	23,38287
	4,00	18	873,8611	178,42200	42,05447
AVGPLF60	2,00	18	100,5444	11,11614	2,62010
	4,00	18	127,2056	20,99550	4,94869
AVGPRG60	2,00	18	100,5833	12,07074	2,84510
	4,00	18	126,2611	23,68601	5,58285
FLXLEF180	2,00	18	99,7611	11,87920	2,79995
	4,00	18	123,9500	20,53317	4,83971
FLXRIG180	2,00	18	99,7111	13,13620	3,09623
	4,00	18	125,6889	21,28034	5,01582
FXLFTW180	2,00	18	486,1000	73,24078	17,26302
	4,00	18	609,9333	112,02264	26,40399
FXRGTW180	2,00	18	504,1444	72,60936	17,11419
	4,00	18	629,6556	121,16642	28,55920
AVGPLF180	2,00	18	160,6389	26,91748	6,34451
	4,00	18	199,4611	38,11100	8,98285
AVGPRG180	2,00	18	170,5444	27,17558	6,40535
	4,00	18	207,2056	43,22029	10,18712

Trenutna istraživanja pokazuju da jedinstveni trenažni protokol programiran koristeći dodatni trening na izokinetičkom instrumentariju aparata Biodex 3 proizvodi značajan porast jačine fleksora koljena i njegovog vršnog momenta kroz obje korištene ugaone brzine na 60 i na 180°/s. Dodatna otkrića na obje ugaone brzine uklapaju se sa promjenama kod jačine fleksora koljena. Možda najvažnija su veliki porasti kod vrijednosti ukupnog rada fleksora koljena kod obje noge. Naš trenažni protokol na aparatu Biodex 3 uključio je i vrlo duge faze visokih ekscentričnih punjenja dok su ispitanici pokretali potkoljenu do ekstenzije pri ostvarivanju pokreta u zglobu koljena i vraćali u svoju startnu poziciju. Ovo istraživanje nam ukazuje na to da su studenti nogometašikojji su imali

dotadni trening na aparatu Biodex 3 za 12 sedmica statistički značajno povećali jačinu fleksora koljena. Šta više ovo istraživanje čvrsto podržavaju i ostala istraživanja koja su provedena da vježbe kontinuiranog otpora koje omogućava izokinetički dinamometar značajno poboljšavaju jačinu dinamičkih fleksora koljena.

Želili smo da odredimo ne samo da li trenažni protokol rezultira povećanim vršnim momentom u rasponu uglova zglobova kod najvećih biomehaničkih vrijednosti nego i da odredimo i ukupni rad, kao i ostvarenu jačinu u jedinici vreemena. Naša otkrića pokazuju da jačina povećava kroz sva tri segmenta kod obje testirane ugaone brzine. Izokinetičko vježbanje treba da poveća funkcijsku vezu između brzine i snage vodeći ka poboljšanoj produkciji snage. Ovo poboljšanje u mogućnosti da se razvije sila može brzo rezultirati iz povećane motorne jedinice, poboljšanje sposobnosti da se pohrani elastična energija kao i refleks rastezanja. Za ove ispitanike koncentrična snaga je proizvela prije dvije brzine pokreta (60 i 180°/s) i znatno se poboljšala sa treningom što vjerovatno odražava iskustvo ispitanika pri ovim brzinama tokom izokinetičkog treninga.

Tabela 4 - Izlazni podatci analize t – testa za nezavisne uzorke u finalnom mjerenju

	Levene's Test		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
FLXLEF60	8,97	,005	-3,115	34	,004	-27,70	8,89259	-45,77	-9,628
			-3,115	22,211	,005	-27,70	8,89259	-46,13	-9,268
FLXRIG60	5,20	,029	-3,782	34	,001	-32,37	8,55910	-49,76	-14,97
			-3,782	26,403	,001	-32,37	8,55910	-49,95	-14,79
FXLFTW60	12,2	,001	-3,683	34	,001	-164,2	44,608	-254,9	-73,63
			-3,683	22,051	,001	-164,28	44,6085	-256,7	-71,78
FXRGTW60	7,68	,009	-3,712	34	,001	-178,63	48,117	-276,4	-80,84
			-3,712	26,594	,001	-178,6	48,1179	-277,4	-79,83
AVGPLF60	5,67	,023	-4,761	34	,000	-26,661	5,59950	-38,04	-15,28
			-4,761	25,837	,000	-26,661	5,59950	-38,17	-15,14
AVGPRG60	6,45	,016	-4,098	34	,000	-25,677	6,26600	-38,41	-12,94
			-4,098	25,272	,000	-25,677	6,26600	-38,57	-12,77
FLXLEF180	7,08	,012	-4,326	34	,000	-24,188	5,59129	-35,55	-12,82
			-4,326	27,234	,000	-24,188	5,59129	-35,65	-12,72
FLXRIG180	5,02	,032	-4,407	34	,000	-25,977	5,89450	-37,95	-13,99
			-4,407	28,313	,000	-25,977	5,89450	-38,04	-13,90
FXLFTW180	5,72	,022	-3,925	34	,000	-123,83	31,546	-187,9	-59,72
			-3,925	29,288	,000	-123,83	31,546	-188,3	-59,34
FXRGTW180	6,22	,018	-3,770	34	,001	-125,51	33,29	-193,1	-57,84
			-3,770	27,815	,001	-125,51	33,294	-193,7	-57,28
AVGPLF180	3,06	,089	-3,530	34	,001	-38,822	10,997	-61,17	-16,47
			-3,530	30,581	,001	-38,822	10,997	-61,26	-16,38
AVGPRG180	5,27	,028	-3,047	34	,004	-36,661	12,033	-61,11	-12,20
			-3,047	28,625	,005	-36,661	12,0335	-61,28	-12,03

4. ZAKLJUČAK

Dizajnirali smo i evaluirali trenažni protokol izokinetičkog vježbanja i pronašli da je efektan u povećanju jačine fleksora koljena. Dizajn izokinetičkog dinamometra na aparatu Biodex 3 omogućava kontinuirani otpor u svim uglovima pokreta koji ne posjeduju ostali trenažeri. Ova sposobnost je važna ne samo da se značajno poveća jačina mišića već i da se izbalansira odnos

između mišića ekstenzora i fleksora dinamičkih stabilizatora koljena. Mi preporučujemo dalje istraživanje na dizajniranju protokola vježbanja na aparatu biodex 3 kod ispitanika u cilju da se okarakteriše svrsishodnost samog izokinetičkog instrumentarija u jačanju i očuvanju snage mišića fleksora koljena.

5. LITERATURA

1. Brown, LE, et al.: Effect of velocity on the bilateral deficit during dynamic knee extension flexion exercise in females. *Isokinetics Ex. Sci.* 4(4) 1994Biodex #91-231
2. Brown L (2000) *Isokinetics in human performance*. Champaign IL, Human Kinetics.
3. Caillet R. (1977). *Soft tissue pain and disability*. PA: Davis, Philadelphia.
4. Clarke, R, et al.:Effect of a 6-week slideboard training program on quadriceps and hamstrings peak torque, vertical jump, and agility.*The American J of Sports Medicine*, Vol. 26, No. 2: 254-261,1998Biodex #93-199
5. Croiser JL, Crielaard JM (2000) Hamstring muscle tear with recurrent complaints: an isokinetic profile. *Isokinetic and Exercise Science* 8(3): 175-180.
6. Dauty M, Poriton-Josse M, Rochcongar P (2003) Identification of previous hamstring muscle injury by isokinetic concentric and eccentric torque measurement in elite soccer players. *Isokinetic and Exercise Science* 11(3): 139-144.
7. Ergun M, Islegen C, Taskiran E (2004) A cross-sectional analysis of sagittal knee laxity and isokinetic muscle strength in soccer players. *International Journal of Sports Medicine* 25(8): 594-598.
8. Heidt R.S., Sweeterman L.M., Carlonas R.L., Traub J.A., Tekulve F.X. (2000). Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *American Journal of Sports Medicine* 28:659-662.
9. Inklaar H. (1994). Soccer injuries: II. Aetiology and prevention. *Sports Medicine* 18: 81-93.
10. Kellis S, Gerodimos V, Kellis E, Manou V (2001) Bilateral isokinetic concentric and eccentric strength profiles of the knee extensors and flexors in young soccer players. *Isokinetic and Exercise Science* 9(1): 31-39.
11. Leatt P, Shephard R, Plyley M (1987) Specific muscular development in under -18 soccer players. *Journal of Sports Science* 5:165-175.
12. Sahrman S.A. (1989). Posture and muscle imbalance: faulty lumbar pelvic alignments. *Physical Therapy* 67:1840-1844.

Korespodencija:

Elvir Kazazovic

Fakultet sporta i tjelesnog odgoja

Patriotske lige 41, 71 000 Sarajevo

Tel. - 387 33 668 768

E-mail: ekazazovic@fasto.unsa.ba