

VIENKARTINIŲ DINAMINIŲ IR IZOMETRINIŲ PRATYBŲ POVEIKIS KETURGALVIO ŠLAUNIES RAUMENS SUSITRAUKIMO IR ATSIPALDAVIMO SAVYBĖMS

Linas Bartaševičius¹, Albertas Skurvydas¹, Ramutis Kairaitis¹, Šarūnas Sakalauskas²
Lietuvos kūno kultūros akademija¹, Kaunas, Mykolo Romerio universitetas², Vilnius, Lietuva

Linas Bartaševičius. Biomedicinos mokslų magistras. Lietuvos kūno kultūros akademijos Individualių sporto šakų katedros asistentas. Mokslinių tyrimų kryptis — maksimalios valingosios ir hipertrofinės jėgos pokyčiai taikant įvairią treniruotės metodiką.

SANTRAUKA

Tyrimo metu norėta išsiaiškinti, kaip dėl vienkartinė izometrinių ir dinaminių pratybių, skirtų staigiai jėgai lavinti, kinta kojų raumenų valingo ir nevalingo susitraukimo savybės, raumenų atsparumas nuovargiui. Tiriamąją imtį sudarė 16 nesportuojančių suaugusių vyrų. Per izometrines staigiosios jėgos ugdymo pratybas buvo prašoma per 5 sekundes 5 kartus pasiekti didžiausią valingąją jėgą, paskui visiškai atpalaiduoti raumenį. Po šio krūvio buvo daroma 5 min pertrauka ir serija kartojama iš naujo. Iš viso buvo atliekama 12 tokių krūvio serijų.

Per dinamines staigiosios jėgos pratybas tiriamieji mynė veloergometrą. Mechaninis veloergometro priešinimasis sudarė 7,5% tiriamojo kūno masės. Pratybų metu tiriamieji turėjo pasiekti maksimalų mynimo dažnumą, po kurio buvo staigiai padidintas pasipriešinimas. Atsiradus pasipriešinimui, tiriamieji turėjo stengtis 5 sekundes išlaikyti pasiektą maksimalų mynimo dažnumą. Tada buvo daroma 5 min pertrauka, ir tai sudarė vieną krūvio seriją. Iš viso buvo atliekama 12 tokių serijų.

Valingo ir nevalingo raumenų susitraukimo savybės buvo nustatomos tiriamiesiems sėdint specialioje kėdėje. Ties apatiniu dešinės kojos blauzdos trečdaliu buvo užjuosiamas diržas, per traukę sujungtas su metaliniu žiedu, ant kurio užklijuotas tenzodaviklis. Nuo keturgalvio šlaunies raumens susitraukimo jėgos priklausydavo metalinio žiedo deformacija, kurią tenzodaviklis paversdavo elektros signalu. Šio signalo kitimo dydis buvo tiesiog proporcingas metalinį žiedą deformuojančios jėgos dydžiui. Signalas iš tenzodaviklio buvo perduodamas į stiprintuvą, paskui per plokštę „Analogas—kodas“ — į personalinį kompiuterį. Buvo matuojama susitraukimo jėga, sukelta stimuliuojant raumenį 1, 10, 20 ir 50 Hz dažnumu, ir maksimali valingoji jėga.

Naudojant tiesioginę elektrostimuliaciją, ant keturgalvio šlaunies raumens distalinio ir proksimalinio trečdalių buvo dedami paviršiniai 9×18 cm metaliniai elektrodai. Elektrodai buvo sujungiami su elektrostimulatoriumi, įmontuotu į elektromiografą „Medicor MG440“. Raumu buvo dirginamas stačiakampės formos elektriniu impulsu arba jų serija. Elektrostimuliacijos siunčiamų dirgiklių (impulsų serijos) dažnumas ir keturgalvio šlaunies raumens susitraukimo jėga buvo registruojami IBM tipo personaliniame kompiuteryje (CPU i486-33MHz, RAM 8M) „Stimula Lab“ programa (programos kūrėjas E. Povilonis, 1994).

Tyrimo duomenys parodė, kad po dinaminių ir izometrinių pratybių raumenų susitraukimo (C_t) ir atsipalaidavimo (R_t) savybės statistiškai patikimai nepakito ($p > 0,05$), stimuliuojant raumenį P 1, P 20, P 50 Hz dažniu. Abiem tyrimo atvejais pasireiškė mažų dažnių nuovargis. Tyrimo rezultatai parodė, kad didžiausi keturgalvio šlaunies raumens susitraukimo ir atsipalaidavimo savybių pokyčiai pastebimi po dinaminių staigiosios jėgos ugdymo pratybių. Dinaminės pratybos sukelia didesnę raumenų nuovargį, negu staigiosios jėgos lavinimo izometrinės pratybos.

Raktažodžiai: staigioji jėga, izometrinės pratybos, dinaminės pratybos, raumenų nuovargis.

IVADAS

Žinomi du pagrindiniai veiksniai, galintys paveikti sportininkų ir nesportuojančių asmenų raumenų susitraukimo veiksmingumą: prigimtis ir treniruotės specifika. Pratybų krūvio dydis ir specifika lemia raumenų susitraukimo veiksmingumo pokyčius (Sale, 1988; Skurvydas, 1991), todėl dažnai keliamas klausimas: koks turi būti optimalus fizinis krūvis, ugdantis staigiąją jėgą?

Jeigu staigiosios jėgos ugdymo krūvis bus didesnis nei optimalus, tada staigioji jėga, užuot padidėjusi, gali net sumažėti. Jei krūvis optimalus, nėra aišku, kaip po tokio krūvio pakis susitraukimo jėga, sukelta stimuliuojant raumenis įvairiais dažniais.

Posttetaninė raumenų potenciacija daugiausia priklauso nuo lengvųjų miozino grandžių fosforinimo, dėl kurio pagreitėja skersinių miozino tilte-

lių sukibimas su aktinu, ir šis raumenų adaptacijos fenomenas būdingesnis greitojo susitraukimo raumeninėms skaiduloms (Metzger, Moss, 1987; Sweeney, Stull, 1990). Raumenų susitraukimo jėga, atliekant trumpalaikius fizinius pratimus, priklauso nuo posttetaninės potenciacijos ir nuovargio sąveikos (Grange, Ilouston, 1991; Skurvydas ir kt., 1995). Kuo intensyvesnis, bet trumpesnis fizinis darbas, tuo daugiau pasireiškia posttetaninė raumenų potenciacija (Vandervoort et al., 1983; Grange, Ilouston, 1991; Skurvydas, 1997; Skurvydas ir kt., 1995), kuri gali visiškai kompensuoti raumenų nuovargį.

METODIKA

Techninė ir programinė įranga. Tiriamieji buvo sodinami į specialią kėdę. Ties apatiniu dešinės kojos blauzdos trečdaliu buvo užjuosiamas diržas, per traukę sujungtas su metaliniu žiedu, ant kurio užklijuotas tenzodaviklis. Nuo keturgalvio šlaunies raumens susitraukimo jėgos priklausydavo metalinio žiedo deformacija, kurią tenzodaviklis paversdavo elektros signalu. Šio signalo kitimo dydis buvo tiesiog proporcingas metalinį žiedą deformuojančios jėgos dydžiui. Signalas iš tenzodaviklio buvo perduodamas į stiprintuvą, paskui per plokštę „Analogas—kodas“ — į personalinį kompiuterį.

Naudojant tiesioginę elektrostimuliaciją, ant keturgalvio šlaunies raumens distalinio ir proksimalinio trečdalių buvo dedami paviršiniai 9×18 cm metaliniai elektrodai (pagaminti „Metric Electronics® Corp.“, JAV). Elektrodai sujungiami su elektrostimuliatoriumi, įmontuotu į elektromiografą „Medicor MG440“. Raumu buvo dirginamas stačiakampės formos elektriniu impulsu arba jų serija. Atskiro impulso trukmė — 1 ms, stiprumas — 150 V.

Elektrostimuliacijos siunčiamų dirgiklių (impulsų serijos) dažnumas ir keturgalvio šlaunies raumens susitraukimo jėga buvo registruojami IBM tipo personaliniame kompiuteryje (CPU i486-33MHz, RAM 8M) „Stimula Lab“ programa (programos kūrėjas E. Povilonis, 1994).

Atskiras (vienkartinis) raumens susitraukimas. Atskiro susitraukimo kreivė buvo registruojama stimuliuojant raumenį vienu impulsu. Buvo skaičiuojami tokie rodikliai:

- atskiro susitraukimo jėga (Pt);
- atskiro susitraukimo laikas nuo susitraukimo pradžios iki jėgos piko (Ct);
- atsipalaidavimo iki pusės jėgos laikas (Rt).

Raumens susitraukimas, stimuliuojant jį įvairiais dažniais. Keturgalvis šlaunies raumu buvo stimuliuojamas 1, 10, 20 ir 50 Hz dažniu. Stimuliavimo trukmė — 1 s. Buvo matuojama tik susitraukimo jėga, o rodikliai atitinkamai žymimi Pt, P 10, P 20 ir P 50.

Valingosios raumenų jėgos registravimo techninė ir programinė įranga. Valingo raumens susitraukimo jėgai registruoti buvo naudojama tokia pat techninė ir programinė įranga, kaip ir nevalingo (stimuliuojamų elektra) susitraukimo metu. Tiriamasis valingąjį susitraukimą turėdavo atlikti per 3 sekundes.

Maksimalios valingosios jėgos (MVJ) registravimas. Tiriamieji atlikdavo tris bandymus, tarp kurių būdavo 1—2 min pertrauka. Fiksuojamas tas bandymas, kurio metu buvo pasiekiamas didžiausia jėga. Jėgos dydis buvo apskaičiuojamas pagal kompiuteriu užregistruotą kreivę.

Izometrinės ir dinaminės pratybos, lavinančios staigiąją jėgą. Atliekant izometrines staigosios jėgos ugdymo pratybas buvo prašoma per 5 sekundes 5 kartus pasiekti didžiausią valingąją jėgą, paskui visiškai atpalaiduoti raumenį. Po šio krūvio buvo daroma 5 minučių pertrauka ir serija kartojama iš naujo. Iš viso buvo atliekama 12 tokių serijų.

Per dinamines staigosios jėgos ugdymo pratybas buvo minamas veloergometras Monark834E, kuriuo galima išmatuoti darbo galią ir mynimo dažnumą viso krūvio metu (5 sekundžių intervalais). Mechaninis veloergometro priešinimasis parinktas kiekvienam tiriamajam individualiai ir sudarė 7,5% jo kūno masės. Prieš krūvį buvo daroma 5 minučių pramankšta, kurios metu tiriamasis dirbo tolygiai 50—100 W galingumu, atlikdamas 3 labai trumpus greitėjimus. Poilsis tarp pramankštos ir krūvio — 3 minutės. Pratybų metu tiriamieji turėjo pasiekti maksimalų mynimo dažnumą, po kurio buvo staigiai padidintas pasipriešinimas. Atsiradus pasipriešinimui, tiriamieji turėjo stengtis 5 sekundes išlaikyti pasiektą maksimalų mynimo dažnumą. Viso krūvio metu jie buvo skatinami palaikyti kuo didesnę mynimo dažnumą. Tada

Tiriamieji	Amžius, m.	Svoris, kg	Ūgis, cm	Skaičius
1. Izometrinis krūvis	20—32	75—96	176—192	8
2. Dinaminis krūvis	20—30	74—91	175—188	8

Lentelė. Tiriamųjų amžius ir antropometriniai duomenys

buvo daroma 5 minučių pertrauka. Iš viso buvo atliekama 12 tokių krūvių serijų.

Tiriamieji. Tirti sveiki vyrai, paskutinius dvejus metus iki tyrimų visiškai nesportavę arba besimankštinantys ne daugiau kaip 2 kartus per savaitę (po 1—1,5 h). Tiriamųjų amžius ir antropometriniai duomenys pateikti lentelėje.

TYRIMO ORGANIZAVIMAS

Pirmas tyrimas: dinaminių staigiosios jėgos ugdymo pratybų poveikis keturgalvio šlaunies raumens susitraukimo ir atsipalaidavimo savybėms.

Tikslas — nustatyti ir įvertinti nesportuojančių vyrų keturgalvio šlaunies raumens susitraukimo ir atsipalaidavimo ypatumus po vienkartinį dinaminių staigiosios jėgos lavinimo pratybų.

Tyrimo protokolas:

- raumenų elektrostimuliacija / maksimalios valingosios jėgos registravimas;
- dinaminės staigiosios jėgos ugdymo pratybos;
- raumenų elektrostimuliacija / maksimalios valingosios jėgos registravimas.

Antras tyrimas: izometrinių staigiosios jėgos ugdymo pratybų poveikis keturgalvio šlaunies raumens susitraukimo ir atsipalaidavimo savybėms.

Tikslas — nustatyti nesportuojančių vyrų keturgalvio šlaunies raumens susitraukimo ir atsipalaidavimo ypatumus po vienkartinį izometrinių staigiosios jėgos ugdymo pratybų.

laidavimo ypatumus po vienkartinį izometrinių staigiosios jėgos ugdymo pratybų.

Tyrimo protokolas:

- raumenų elektrostimuliacija / maksimalios valingosios jėgos registravimas;
- izomerinės staigiosios jėgos ugdymo pratybos (1-as blokas);
- raumenų elektrostimuliacija / maksimalios valingosios jėgos registravimas;
- izomerinės staigiosios jėgos ugdymo pratybos (2-as blokas);
- raumenų elektrostimuliacija / maksimalios valingosios jėgos registravimas.

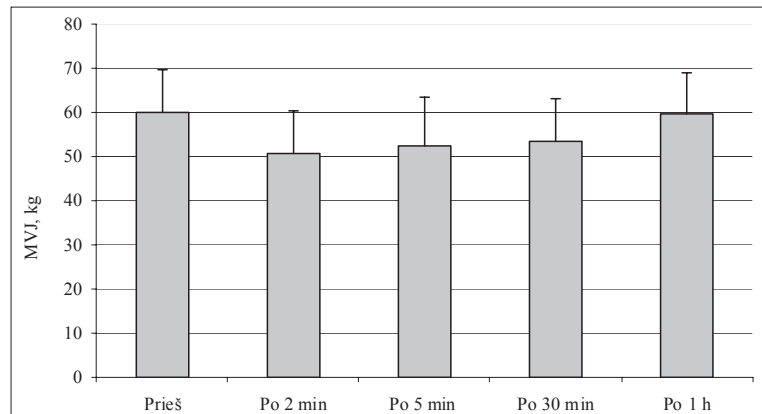
REZULTATAI

Dinaminių staigiosios jėgos lavinimo pratybų rezultatai. Aiškiai matyti (1 pav.) statistiškai patikimas ($p < 0,05$) MVJ sumažėjimas iškart po krūvio. Praėjus 5 ir 30 min — pastebima atsigavimo tendencija. MVJ visiškai atsigauja praėjus 1 h po krūvio.

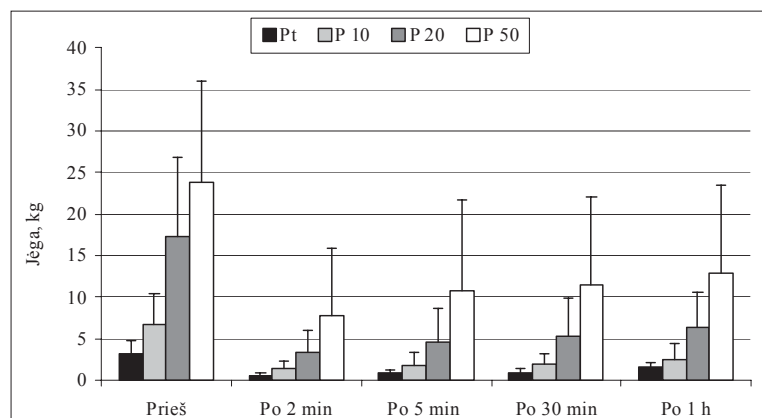
Priešingai nei MVJ, kuri visiškai atsigavo praėjus 1 h po krūvio, elektrostimuliacijos sukeltos jėgos ir raumenų atsipalaidavimo greitis gali tik grįžti į pradinį lygį. Praėjus 1 h, susitraukimo jėga atsigavo tik 50% (2 pav.).

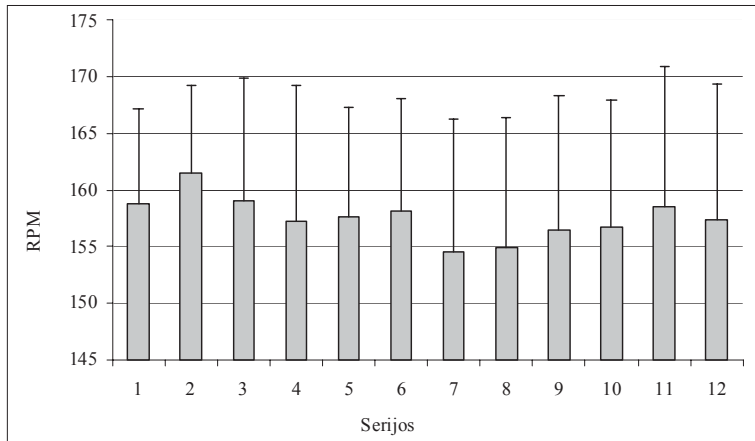
Maksimalus mynimo dažnumas RPM (darbo galingumas) statistiškai patikimai nepakito ($p > 0,05$).

1 pav. Maksimali valingoji jėga prieš fizinį krūvį ir jos kitimas po jo

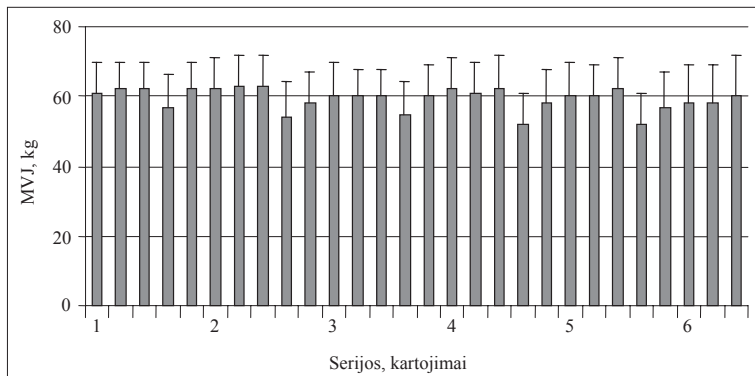


2 pav. Elektrostimuliacijos sukeltos jėgos pokyčiai prieš fizinį krūvį ir po jo

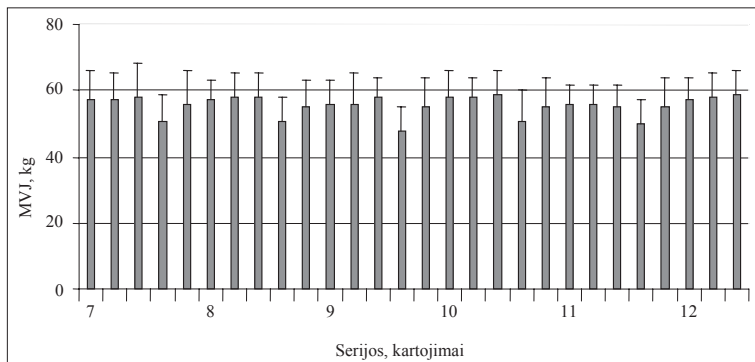




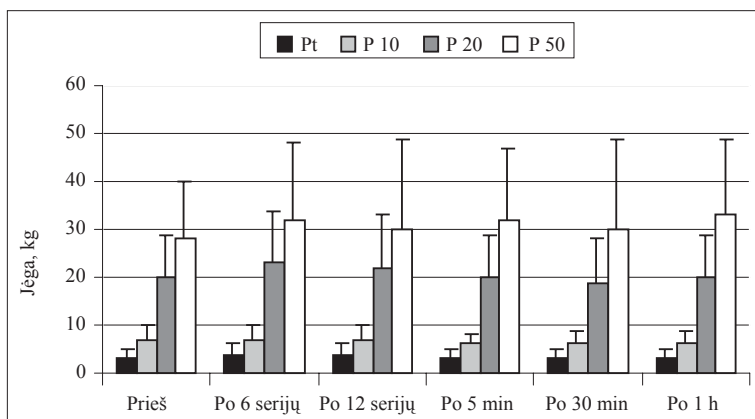
3 pav. Maksimalus mynimo dažnumas



4 pav. Kartotinio izometrinio raumenų susitraukimo pirmas blokas



5 pav. Kartotinio izometrinio raumenų susitraukimo antras blokas



6 pav. Elektrostimuliacijos sukeltų jėgų pokyčiai prieš fizinių krūvi ir po jo

Atliekant dvyliką krūvio seriją maksimalus mynimo dažnumas buvo artimas pradiniam. Įdomu, kad RPM turėjo tendenciją mažėti iki septintos krūvio serijos, po jos pastebimas kilimas (3 pav.).

Izometrinių staigiosios jėgos ugdymo pratimų rezultatai. Jėgos pokytis užfiksuotas (žr. 4 pav. ir 5 pav.). Matyti nedidelis jėgos sumažėjimas.

Statistiškai patikimai jėga nepakito ($p > 0,05$) nei po pirmo, nei po antro apkrovos ciklo.

Elektrostimuliacijos sukeltos jėgos pokytis rodo (6 pav.), kad po šeštos krūvio serijos statistiškai patikimai ($p < 0,05$) padidėjo mažų stimuliavimo dažnių (1–20 Hz) sukelta jėga. Iš 6 paveikslų nematyti P 10 padidėjimo po 6 ar 12 krūvio serijų,

ir tokia reikšmė išliko po krūvio, ugdančio staigiąją jėgą. Nuo krūvio pabaigos praėjus 30 minučių, Pt ir P 20 rodikliai grįžo į pradinį lygį.

Raumenų susitraukimo (Ct) ir atsipalaidavimo (Rt) savybės statistiškai patikimai ($p > 0,05$) nepakito stimuliuojant raumenis Pt, P 20, P 50 Hz dažniu.

REZULTATŲ APTARIMAS

Dėl miozino LC fosforinimo pablogėja miozino ir aktino tiltelių atsipalaidavimas. Todėl po staigiosios jėgos ugdymo pratybų Rt turėtų pailgėti, tačiau šis rodiklis iš esmės nekito. Raumenų atsipalaidavimo greitį lemia ne tik miozino ir aktino tiltelių sukibimo greitis, bet ir jų kiekis. Visgi reikia nepamiršti, kad miozino ir aktino tiltelių sukibimo kiekis lemia MVJ dydį.

Po staigiosios jėgos ugdymo izometrinių pratybų pirmo ciklo raumenų nuovargis nepasireiškė. Tačiau po viso ciklo pasireiškė valingosios raumenų jėgos nuovargis. Atsigavimo metu nustatytas mažų dažnių nuovargis. Nuo krūvio pabaigos praėjus 30 minučių, Pt ir P 20 rodikliai grįžo į pradinį lygį. O kaip pakito P 10, P 50?

Po staigiosios jėgos ugdymo izometrinių pratybų viso ciklo maksimali valingoji jėga statistiškai patikimai ($p > 0,05$) nepakito. Atsigavimo metu pasireiškė mažų dažnių nuovargis.

Dėl miozino LC fosforinimo pagerėja miozino skersinių tiltelių sukibimo su aktinu greitis. Veikiant šiam mechanizmui, per tą patį laiką (arba su tuo pačiu Ca^{2+} kiekiu) sukimba daugiau miozino skersinių tiltelių su aktinu, todėl padidėja raumenų susitraukimo jėga, ypač esant nedidelei Ca^{2+} koncentracijai (Metzger, Moss, 1987). Tokio darbo metu neabejotinai vyrauja raumenų posttetaninė potenciacija, nes kuo intensyvesnis ir trumpesnis darbas, tuo daugiau vyrauja posttetaninė potenciacija, kompensuojanti raumenų nuovargį (Green, Jones, 1989; Skurvydas, 1997).

Vienkartinio (atskiro) susitraukimo jėgos dydis (Pt) ir jos įgijimo laikas (Ct) priklauso nuo aktino ir miozino tiltelių sukibimo greičio, t. y. nuo skersinių miozino tiltelių transformavimo iš silpnos į stiprią būseną greičio (Fitts, 1994). Šį procesą lemia Ca^{2+} , išmetamų iš sarkoplazminio retikulumo, kiekis ir greitis. Izometrinių raumenų susitraukimo jėgos įgijimo greitis nepriklauso nuo

miozino ATF-azės aktyvumo, o, pavyzdžiui, Ct rodikliai gali priklausyti nuo Ca^{2+} išmetimo iš sarkoplazminio retikulumo greičio (Fitts, 1994), kuris reguliuojamas sudėtingais mechanizmais ir priklauso nuo sarkoplazminio retikulumo (SR). Taigi kuo daugiau išmetama Ca^{2+} iš SR, tuo didesnės yra Pt ir Ct reikšmės (Westerblad et al., 1993).

Po staigiosios jėgos dinaminių jėgos ugdymo pratybų pasireiškia valingosios ir nevalingosios (mažų ir didelių stimuliavimo dažnių sukeltos) izometrinės raumenų jėgos nuovargis, nors maksimalus pedalų mynimo galingumas statistiškai patikimai nepakito ($p > 0,05$). Ypač pasireiškė mažų dažnių nuovargis. Po tokios būsenos raumenys gali atsigauti tik per kelias paras, bet tiriamieji subjektyviai nejaučia raumenų skausmo, tik silpnumą juose. Greitumo ugdymo krūvis, atliekamas dinaminiu raumenų susitraukimo režimu, sukelia didesnę raumenų izometrinio susitraukimo jėgos nuovargį negu panašus krūvis, atliekamas izometrinio režimu. Buvo lyginami vidurkiai, standartinis nuokrypis ir duomenų patikimumas.

Po dinaminių ir izometrinių pratybų raumenų susitraukimo Ct ir atsipalaidavimo Rt savybės statistiškai patikimai ($p > 0,05$) nepakito stimuliuojant raumenį Pt, P 20, P 50 Hz dažniu.

Po staigiosios jėgos ugdymo pratybų MVJ statistiškai patikimai ($p > 0,05$) nepakito.

IŠVADOS

1. Po izometrinių staigiosios jėgos ugdymo pratybų pirmo ciklo raumenų nuovargis nepasireiškė.
2. Po izometrinių staigiosios jėgos ugdymo pratybų viso ciklo pasireiškė valingosios raumenų jėgos nuovargis. Atsigavimo metu nustatytas mažų dažnių nuovargis.
3. Po dinaminių staigiosios jėgos ugdymo pratybų pasireiškė valingosios ir nevalingosios (mažų ir didelių stimuliavimo dažnių sukeltos) izometrinių raumenų susitraukimo jėgos nuovargis, nors maksimalus pedalų mynimo galingumas (dinaminis raumenų susitraukimas) nepakito. Ypač pasireiškė mažų dažnių nuovargis.
4. Dinaminės staigiosios jėgos ugdymo pratybos sukelia didesnę raumenų nevalingos izometrinio susitraukimo jėgos nuovargį, negu panašios izometrinės pratybos.

LITERATŪRA

Crowninshield, R. D. (1978). Use of optimization techniques to predict muscle forces. *Journal of Biomechanical Engineering*, 100, 88–92.

Fitts, R. H. (1994). Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiological Reviews*, 7 (1), 49–95.

Grange, R. W., Houston, M. E. (1991). Simultaneous

potentiation and fatigue in quadriceps after 60-second maximal voluntary isometric contractions. *Journal of Applied Physiology*, 70, 229—242.

Green, H. J., Jones, S. R. (1989). Does post-tetanic potentiation compensate for low frequency fatigue? *Clinical Physiology*, 9, 499—514.

Metzger, J. M., Moss, R. L. (1987). Greater hydrogen ion-induced depression of tension and velocity in skinned single fibers of rat fast than slow muscles. *Journal of Physiology (London)*, 393, 727—742.

Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20, 135—145.

Skurvydas, A. (1997). Griaučių raumenų veiklos mechanizmų teorinė analizė. *Sporto mokslas*, 1, 12—16.

Skurvydas, A., Mačiukas, A., Mamkus, G., Pavilionis, E. (1995). Krepšininkų raumenų susitraukimo rodiklių kiti-

mas dėl maksimalaus intensyvumo krūvio. *Kūno kultūra*, 27, 53—59.

Skurvydas, A. (1991). *Organizmo adaptacijos prie fizinių krūvių pagrindiniai dėsningumai*. II dalis. Kaunas. P. 69.

Sweeney, H. L., Stull, J. T. (1990). Alteration of cross-bridge kinetics by myosin light chain phosphorylation in rabbit skeletal muscle: implication for regulation of actin-myosin interaction. *Proceedings of the National Academy of Science (USA)*, 87, 414—418.

Vandervoort, A. A., Quinlan, J., McComas, A. J. (1983). Twitch potentiation after voluntary contraction. *Experimental Neurology*, 81, 141—152.

Westerblad, H., Duty, S., Allen, D. G. (1993). Intracellular calcium concentration during low-frequency fatigue in isolated single fibres of mouse skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 75, 382—388.

DYNAMIC AND ISOMETRIC ONE TIME TRAINING EFFECT ON QADRICEPS LEG MUSCLE CONTRACTION AND RELAXATION PROPERTIES

Linas Bartaševičius¹, Albertas Skurvydas¹, Ramutis Kairaitis¹, Šarūnas Sakalauskas²

Lithuanian Academy of Physical Education¹, Kaunas, Mykolas Romeris University², Vilnius, Lithuania

ABSTRACT

The aim of the testing was to measure the changes of leg muscle voluntary and involuntary contraction features and muscle resistance to fatigue during one time isometric and dynamic workout. Research was performed with healthy adult men who did not have any sport activities for two years prior to the testing day or those who exercised no more than twice a week for 1—1.5 hours. The frequency of electrostimulators' impulses and the contraction power of thigh quadriceps was registered with IBM personal computer (CPU i486-33MHz, RAM 8M) using "Stimula Lab" program devised by E. Pavilionis in 1994.

The measurements were made only of contraction force stimulated with the frequency of 1, 10, 20 and 50 kHz, and the maximum voluntary strength. A simplified "Wingate" test of anaerobic power was used to perform a dynamic speed test. It was made by using a Monark 834E veloergometer which allows to measure work power and frequency of pedaling during the time of the test with 5 minute intervals.

During one time dynamic workout 12 sets with intervals of 5 minutes were accomplished. Time duration of one set was 5 seconds. The participants had to keep maximum pedaling speed for 5 seconds. The mechanical resistance of veloergometer differed for each individual and equaled to 7.5% of body mass.

During the process of isometric workout, the participants were asked to achieve maximum voluntary power for 5 times during 5 seconds and to relax the muscle completely. 5 minute break followed this workout and a total number of 12 sets were repeated for 5 times. In the middle of the workout, when the 6th set was completed, the force exerted by electro-stimulation and maximum voluntary strength were registered in addition. For both cases, the data were registered right after the test was completed, then 5 minutes, 30 minutes and 1 hour later.

According to the results, after dynamic and isometric testing with the frequency of P 1, P 20, P 50 Hz, the contraction and rest time of muscle did not change statistically significantly ($p > 0.05$). For both cases, fatigue of low frequencies appeared. Results show that the most remarkable feature changes of thigh quadriceps contraction and rest time can be seen after involuntary force development workout (12×5 seconds, dynamic muscle contraction). The mentioned tension raises a higher fatigue of isometric muscle contraction than the tension exerted by isometric regime.

Keywords: explosive strength, isometric training, dynamic training, muscle fatigue.

Gauta 2006 m. birželio 2 d.
Received on June 2, 2006

Priimta 2009 m. sausio 29 d.
Accepted on January 29, 2009

Linas Bartaševičius
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 37 302664
E-mail linijus2003@yahoo.com