

PAAUGLIŲ IR SUAUGUSIŲJŲ GEBĖJIMAS VALINGAI AKTYVUOTI KETURGALVĮ ŠLAUNIES RAUMENĮ ATLIEKANT IZOMETRINĮ KRŪVĮ

Julija Andrejeva, Vytautas Streckis, Rasa Bacevičienė, Kristina Visagurskienė, Giedrius Gorianovas, Irena-Nijolė Vitkienė, Lina Čėčinaitė
Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas, Lietuva

Julija Andrejeva. Lietuvos kūno kultūros akademijos doktorantė. Mokslinių tyrimų kryptys — motorinės sistemos centrinio ir periferinio nuovargio bei atsigaivimo kaitos priklausomybė nuo lyties, fizinio krūvio; išsėtinė sklerozė, rehabilitacija.

SANTRAUKA

Nuovargis — tai laikinas raumenų darbingumo sumažėjimas atliekant fizinį krūvį ir po jo (Babault et al., 2006). Vaikų ir suaugusiųjų nuovargio poreiškis po fizinio krūvio skirtingas: vaikai nuvargsta mažiau nei suaugusieji (Kanehisa et al., 1995; Ratel et al., 2003). Mokslininkai nustatė, kad centrinis nuovargis veikia periferinį nuovargį (Kent-Brown, Le Blanc, 1999; Gandevia, 2001). Jaunų ir suaugusiųjų asmenų valingos raumenų aktyvacijos tyrimai parodė, kad ji nepriklauso nuo amžiaus (Connolly et al., 1999), tačiau aktyvacijos lygis maksimalaus raumenų valingo susitraukimo metu skiriasi (Bilodeau et al., 2001).

Tyrimo tikslas — nustatyti ir palyginti paauglių, suaugusiųjų blauzdos tiesiamųjų raumenų valingą aktyvaciją atliekant 2 minučių izometrinį krūvį.

Buvo tiriami sveiki aktyviai nesportuojantys paaugliai ($n = 9$; amžiaus vidurkis $13,6 \pm 0,5$ m.; ūgis $164,2 \pm 11,0$ cm; svoris $50,6 \pm 9,4$ kg), kurie 2 kartus per savaitę lankė kūno kultūros pamokas, ir nesportuojantys suaugusieji ($n = 8$; amžiaus vidurkis $21,5 \pm 1,9$ m.; ūgis $173,5 \pm 6,9$ cm; svoris $65,9 \pm 7,8$ kg). Tyrimo metu buvo matuojama paauglių ir suaugusiųjų raumenų maksimalioji valinga jėga atliekant 2 minučių izometrinį krūvį ir kas 30 sekundžių atpalaiduojant raumenį. Jėgos rodikliai buvo registruojami (N·m).

Visais elektrostimuliavimo dažniais sukelta raumenų jėga ir MVJ buvo didesnė suaugusiųjų nei paauglių ($p < 0,01$). Paauglių raumenų valinga aktyvacija statistiškai patikimai ($p < 0,01$) mažesnė prieš krūvį nei suaugusiųjų. Suaugusiųjų ir paauglių raumenų valingos aktyvacijos rodikliai skyrėsi viso 2 min izometrinio krūvio metu. Suaugusiųjų valinga aktyvacija krūvio pabaigoje siekė 51,7%, paauglių — 41% pradinės reikšmės.

Išvada: atliekant 2 min maksimalaus intensyvumo izometrinį krūvį, paauglių valingos raumenų aktyvacijos rodikliai yra mažesni nei suaugusiųjų.

Raktažodžiai: valinga aktyvacija, elektrostimuliavimas, griaučių raumenys, nuovargis.

ĮVADAS

Nuovargis dažnai vertinamas kaip raumenų jėgos sumažėjimas, atsirandantis fizinio darbo arba fizinių pratimų metu (Babault et al., 2006). Norėdami nustatyti dvi galimas skirtingas nuovargio priežastis ir skirtumus tarp jų, mokslininkai (Bigland-Ritchie et al., 1983; Kent-Brown, 1999) išskyrė periferinio ir centrinio nuovargio terminus. Centrinis nuovargis pasireiškia motoriniuose aksonuose ir lemia motorinių vienetų aktyvacijos sumažėjimą, o periferinis — lokali-

zuojasi pačiame raumenyje (Babault et al., 2006). Mokslininkai taip pat nustatė, kad centrinis nuovargis veikia periferinį (Kent-Brown, 1999; Gandevia, 2001). Be minėtų centrinio ir periferinio nuovargio atsiradimo priežasčių griaučių raumenų jėgos ir nuovargio poreiškį lemia darbo pobūdis, intensyvumas, trukmė, režimas, poilsis (Skurvydas, 1997). Nustatyta, kad vaikai fizinio krūvio metu nuvargsta mažiau nei suaugusieji (Kanehisa et al., 1995; Ratel et al., 2003).

Žmonės skiriasi gebėjimu aktyvuoti raumenis fizinio darbo metu. Nustatyta (Bilodeau, 2006), kad šis gebėjimas dažnai pablogėja ilgalaikio intensyvaus raumenų susitraukimo metu. Visgi nėra pakankamai aišku, kas lemia šį raumenų aktyvacijos mažėjimą. Maksimalioji valinga raumenų aktyvacija galima daugelyje sveikų suaugusių žmonių griaučių raumenyse (Allen et al., 1995). Mokslininkai pateikia nevienodus duomenis, kaip valinga raumenų aktyvacija pasireiškia tarp skirtingo amžiaus žmonių: vieni mano, kad valingos raumenų aktyvacijos rodikliai nepriklauso nuo amžiaus (Connelly et al., 1999), kiti teigia, kad vyresnio amžiaus ir jaunų asmenų valingos raumenų aktyvacijos lygis maksimalaus valingo susitraukimo metu skiriasi (Bilodeau et al., 2001). Ar valingos raumenų aktyvacijos pokyčiai fizinio darbo metu priklauso nuo tiriamųjų amžiaus bei lyties, taip pat nėra aišku.

Tyrimo tikslas — nustatyti ir palyginti paauglių, suaugusiųjų blauzdos tiesiamųjų raumenų valingos aktyvacijos rodiklius 2 minučių maksimalaus izometrinio krūvio metu.

TYRIMO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA

Tiriamieji. Buvo tiriami 8 suaugusieji ir 9 paaugliai. Leidimas atlikti tyrimą gautas Kauno medicinos universiteto Bioetikos komitete (2006 04 21 d. BE-2-22). Pateikus tyrimo protokolą ir išaiškinus apie galimą riziką bei tyrimo naudą, paaugliai ir suaugusieji raštiškai patvirtino sutikimą dalyvauti tyrime. Leidimą paaugliams dalyvauti tyrime raštiškai patvirtino jų tėvai. Tirti paaugliai buvo iš vienos Kauno miesto mokyklos. Suaugę tiriamieji — Kūno kultūros akademijos nesportuojantys studentai. Nė vienas iš tiriamųjų profesionaliai nesportavo. Tiriamųjų amžiaus, ūgio, kūno masės rodikliai pateikti 1 lentelėje.

Dinamometro nustatymas ir padėties su-reguliavimas. Izometrinė blauzdos tiesiamųjų raumenų jėga buvo matuojama izokinetiniu dinamometru (*Biodex Medical System 3*, New York). Tiriamajam tiesiai sėdint dinamometro kėdėje dešinė koja ištiesiama ir nustatomas 0° kampas, paskui blauzda sulenkama 60° kampu ir užfiksuo-

jama. Kojai esant 60° lenkimo kampu, matuojama izometrinė maksimalioji valinga ir nevalinga jėga. Dinamometras nustatytas pagal anksčiau aprašytą tyrimą (Streckis ir kt., 2007). Elektros stimuliacijos įranga ir procedūra tokia pati kaip ir kitų tyrimų metu (Ratkevičius ir kt., 1995, 1998). Tiriamųjų jautrumas raumenų elektros stimuliacijai kiekvieną kartą įvertintas individualiai.

Tyrimo eiga. Prieš dieną tiriamieji supažindinti su tyrimo procedūra — jų raumenys kas 30 s bus stimuliuojami 5 vienetinais elektros impulsais. Vėliau kas 2 min 3 kartus tiriamasis turės atlikti maksimalų valingą raumenų susitraukimą, kurio metu bus nustatoma maksimalioji valinga jėga (MVJ). Kiekvienam tiriamajam buvo parenkama individuali elektrostimuliacijos įtampa, kurios sukelta nevalinga raumenų susitraukimo jėga lygi 50—98% MVJ reikšmės.

Eksperimento dieną tiriamasis atlikdavo pramankštą (5 min mynė veloergometrą 60—70 W galingumu; pulso dažnis — 110—150 tv. / min) ir buvo sodinamas į specialią kėdę. Tada uždedami ant artimojo ir tolimojo keturgalvio šlaunies raumens dalių stimuliacijos elektrodai. Tiriamojo keturgalvio šlaunies raumens nevalinga jėga buvo nustatoma stimuliuojant raumenį elektra 1, 10, 20, 50 ir 100 Hz dažniu (2 lent.). Stimuliacijos trukmė — 1 s. Poilsio trukmė tarp stimuliacijos dažnių — 2—3 s. Vėliau 3 kartus kas dvi minutes buvo atliekamas 5 s MVJ krūvis. Norint nustatyti valingos aktyvacijos lygį, maksimaliojo valingo susitraukimo 3-ią sekundę papildomai raumuo dirginamas 250 ms trukmės 100 Hz elektrostimuliacijos impulsų serija, t. y. atliekamas tetaninis testas (TT 100 Hz). TT 100 Hz pakartotas praėjus 1—2 s po maksimalaus valingo raumenų susitraukimo ir pailsėjus 5 min tyrimas baigtas 2 minučių izometrinio krūviu (Streckis et al., 2007).

Dviejų minučių izometrinis krūvis. Tiriamasis atliko 2 min trukmės maksimalų valingą izometrinį raumenų susitraukimą, kai dešinė blauzda fiksuota 60° kampu. Tipinė suaugusiųjų ir vaikų susitraukimo kreivė izometrinio krūvio metų parodyta 1 pav. Blauzdos tiesiamųjų raumenų MVJ reikšmės skaičiuotos maždaug 14, 29, 45, 59, 74, 89, 104, 119 sekundę. Krūvio metu kas 30 s raumuo papildomai buvo dirginamas TT 100 Hz impulsu (30,

1 lentelė. Paauglių ir suaugusiųjų amžiaus, ūgio ir kūno masės rodikliai ($\bar{X} \pm S$)

	Tiriamieji	Paaugliai (n = 9)	Suaugusieji (n = 8)
Rodikliai			
Amžius, m.		13,3 ± 1,2	22,1 ± 2,4
Ūgis, cm		163,4 ± 6,7	176,3 ± 7,3
Kūno masė, kg		44,5 ± 10,7	70,5 ± 7,0

2 lentelė. Blauzdos tiesiamųjų raumenų nevalingos ir valingos jėgos pradinės reikšmės, valingos aktyvacijos ($\bar{X} \pm S$) rodikliai

Jėga Tiriamieji	1 Hz, N·m	10 Hz, N·m	20 Hz, N·m	50 Hz, N·m	100 Hz, N·m	TT 100 Hz, N·m	MVJ, N·m	Valinga aktyvacija, %
Suaugusieji	18,7 ± 3,6	52,3 ± 9,8	144,0 ± 12,9	184,2 ± 17,7	195,2 ± 18,5	153,8 ± 39,8	236,2 ± 12,8	90,6 ± 3,4
Paaugliai	12,9 ± 4,3	30,2 ± 7,1	70,6 ± 12,7	111,5 ± 14,7	122,8 ± 13,4	92,8 ± 15,9	137,7 ± 15,6	82,1 ± 6,3
p	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Pastaba. * — $p < 0,05$ patikimas grupių rodiklių skirtumas.

60, 90, 120 s). Paskui raumuo atpalaiduojamas ir TT 100 Hz dažniu pakartotas 1–2 s po MVJ, t. y. maždaug 31, 61, 91, 121 sekundę. Valingos aktyvacijos lygiui įvertinti naudota formulė:

$$\text{valinga aktyvacija (\%)} = 100 (1 - TT_{\text{įterptas impulsas}} / TT_{\text{kontrolinis}}),$$

čia $TT_{\text{įterptas}}$ — įterpto impulso dydis 2 min maksimalaus valingo susitraukimo metu, $TT_{\text{kontrolinis}}$ — kontrolinio impulso dydis, pasiektas antrą krūvio minutę atpalaiduotame raumenyje.

Matematinė statistika. Apskaičiuotas aritmetinis vidurkis (\bar{x}), standartinis nuokrypis (S). Duomenys apskaičiuoti taikant Studento (t) kriterijų. Skirtumas laikomas statistiškai reikšmingu, kai $p < 0,05$. Skaičiavimas atliktas naudojant statistinį SPSS II programinį paketą.

REZULTATAI

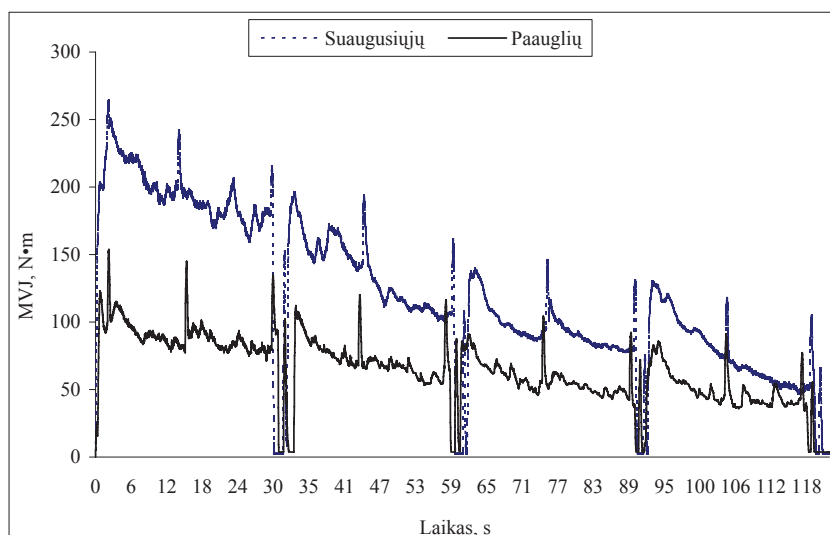
Nevalinga jėga ir valinga aktyvacija. Blauzdos tiesiamųjų raumenų nevalingos ir valingos jėgos pradinės reikšmės ir valingos aktyvacijos rodikliai taikant elektrostimuliaciją pateikti 2 lentelėje. Blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos rodikliai esant visiems stimuliavimo dažniams abie-

jose tiriamųjų grupėse skiriasi statistiškai patikimai ($p < 0,001$). Visų elektrostimuliacijos dažnių sukelta jėga ir MVJ buvo didesnė suaugusiųjų nei paauglių ($p < 0,01$). Suaugusiųjų MVJ pasiekė $236,2 \pm 12,8$ N·m, paauglių — $137,7 \pm 15,6$ N·m. Paauglių valinga raumenų aktyvacija ($82,1 \pm 6,3\%$) statistiškai patikimai ($p < 0,01$) buvo mažesnė nei suaugusiųjų ($90,6 \pm 3,4\%$).

MVJ-2 minučių izometrinio krūvio metu.

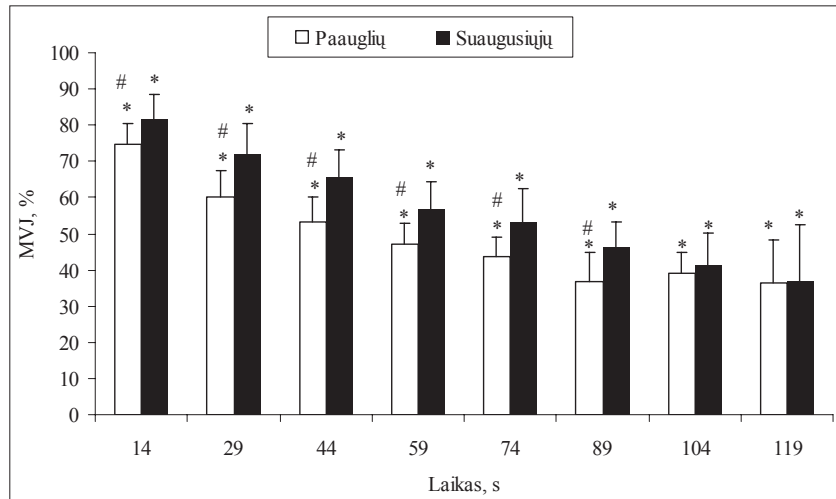
Paauglių ir suaugusiųjų blauzdos tiesiamųjų raumenų maksimaliosios valingos jėgos rodiklių procentinės reikšmės atliekant 2 min izometrinį krūvį pateiktos 2 pav. Dviejų minučių izometrinio krūvio pradžioje (t. y. 14 sekundę) suaugusieji pasiekė 83%, paaugliai — 75% pradinės MVJ ($p < 0,05$, lyginant grupių rodiklius). Mažėjimo tendencija pastebima 89 sekundę. Vėliau statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių rodiklių nepastebėta. Abiejų grupių tiriamųjų MVJ krūvio metu reikšmingai sumažėjo ($p < 0,001$).

Valinga aktyvacija 2 minučių izometrinio krūvio metu. Paauglių ir suaugusiųjų blauzdos tiesiamųjų raumenų valingos aktyvacijos rodikliai atliekant 2 min izometrinį krūvį pateikti 3 pav. Praėjus 30 s nuo dviejų minučių izometrinio krū-



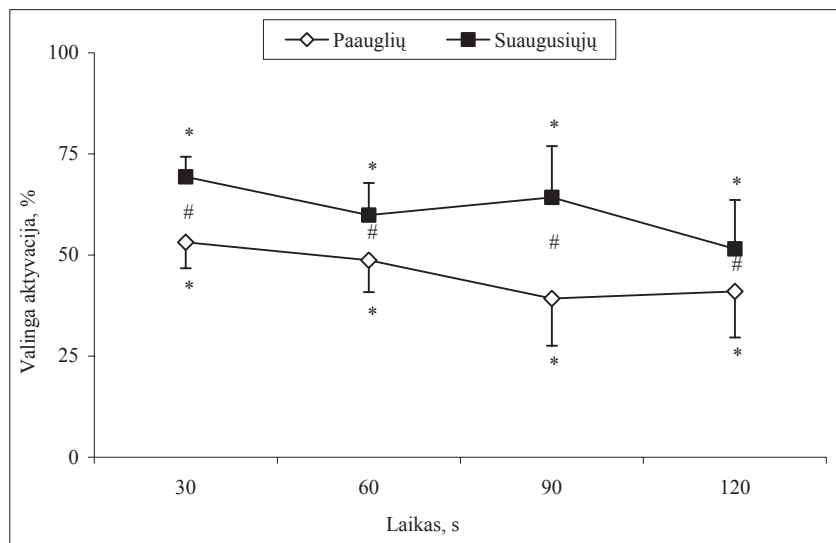
1 pav. Suaugusiojo ir paauglio tipinė MVJ kreivė papildomai dirginant raumenį 250 ms trukmės 100 Hz (TT 100 Hz) elektrostimuliacijos impulsų serija 2 minučių izometrinio krūvio metu

2 pav. Paauglių ir suaugusiųjų blauzdos tiesiamųjų raumenų maksimaliosios valingos jėgos procentinės reikšmės atliekant 2 minučių izometrinį krūvį ($\bar{X} \pm S$)



Pastaba. * — $p < 0,05$ patikimas skirtumas, lyginant su pradine reikšme; # — $p < 0,05$ patikimas grupių rodiklių skirtumas.

3 pav. Paauglių ir suaugusiųjų blauzdos tiesiamųjų raumenų valinga aktyvacija atliekant 2 minučių izometrinį krūvį ($\bar{X} \pm S$)



Pastaba. * — $p < 0,05$ patikimas skirtumas, lyginant su pradine reikšme; # — $p < 0,05$ patikimas grupių rodiklių skirtumas.

vio pradžios, paauglių valingos raumenų aktyvacijos rodikliai statistiškai patikimai buvo mažesni (53,1%) negu suaugusiųjų (69,4%) ($p < 0,05$). Suaugusiųjų ir paauglių valingos aktyvacijos rodiklių skirtumas pastebimas per visą 2 min raumenų susitraukimo laiką. Suaugusiųjų MVJ izometrinio krūvio pabaigoje siekė 51,7%, paauglių — 41% pradinės reikšmės.

REZULTATŲ APTARIMAS

Tyrimo tikslas buvo nustatyti paauglių ir suaugusiųjų blauzdos tiesiamųjų raumenų valingos aktyvacijos rodiklius, maksimaliąją valingą jėgą 2 minučių maksimalaus izometrinio krūvio metu bei palyginti, kaip skiriasi paauglių ir suaugusiųjų valingos raumenų aktyvacijos rodikliai. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad paauglių ir suaugusiųjų valingos raumenų jėgos rodikliai skiriasi. Paauglių valingos raumenų aktyvacijos rodikliai yra mažesni. Kitų tyrimų metu nustatyta, kad maksi-

maliąją valingą raumenų aktyvaciją pasiekia tik suaugusieji (Kent-Brown, Le Blanc, 1996; Gandevia et al., 2001). Taip pat žinoma, kad atlikdami maksimalius valingus susitraukimus suaugusieji pasiekia 85—100% griaučių raumenų maksimalios valingos aktyvacijos (Kent-Brown, 1999; Gandevia, 2001).

Dviejų minučių maksimalus izometrinis krūvis reikalauja išlaikyti maksimalią valingą raumenų aktyvaciją ilgą laiko tarpą. Tokios veiklos metu atsiranda raumenų veiklą silpninantys veiksniai, kurie dažniausiai susiję su nuovargiu, o šis gali rasti keliose nervų ir raumenų sistemų vietose (Gandevia, 2001).

Kai kurių tyrimų (Kanehisa et al., 1995; Hunter et al., 2004; Martin et al., 2004; Streckis et al., 2005) duomenimis, vaikų nuovargio lygis mažesnis nei suaugusiųjų, kai jie atlieka kartotinių fizinių krūvių, o maksimalaus valingo susitraukimo trukmė priklauso nuo progresuojančio centrinio nuovargio. Atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad

paauglių ir suaugusiųjų atsparumas nuovargiui nesiskiria.

Bet koks atliekamas darbas dėl centrinių ir periferinių nuovargio atsiradimo mechanizmų veikia valingą raumenų aktyvaciją. Vaikų ir suaugusiųjų valingos aktyvacijos poveikis centriniam nuovargiui krūvio metu skiriasi (Blimkie et al., 1990; Stackhouse et al., 2005). Gebėjimas aktyvuoti griaučių raumenis izometrinio krūvio metu gali veikti ir periferinį nuovargį atliekant tokio pobū-

džio krūvį (Gandevia, 2001). Todėl suaugusiųjų ir paauglių raumenų jėga izometrinio krūvio metu gali mažėti tiek dėl centrinio, tiek dėl periferinio nuovargio.

IŠVADA

Atliekant 2 minučių maksimalaus intensyvumo izometrinį krūvį, paauglių valingos raumenų aktyvacijos rodikliai yra mažesni nei suaugusiųjų.

LITERATŪRA

- Allen, G. M., Gandevia, S. C., McKenzie, D. K. (1995). Reliability of measurements of muscle strength and voluntary activation using twitch interpolation. *Muscle and Nerve*, 18, 593—600.
- Babault, N., Desbrosses, K., Fabre, M. S., Michaut, A., Pousson, M. (2006). Neuromuscular fatigue development during maximal concentric and isometric knee extensions. *Journal of Applied Physiology*, 100, 780—785.
- Bigland-Ritchie, B., Johansson, R., Lippold, O. C. J., Smith, S., Woods, J. J. (1983). Changes in motoneuron firing rates during sustained maximal voluntary contractions. *Journal of Physiology (London)*, 340, 335—346.
- Bilodeau, M. M., Erb, D., Nichols, J. M., Joiner, K. L., Weeks, J. B. (2006). Fatigue of elbow flexor muscles in younger and older adults. *Muscle and Nerve*, 24, 98—106.
- Blimkie, C. J. R., Sale, D. G., Bar-Or, O. (1990). Voluntary strength, evoked twitch contractile properties and motor unit activation of knee extensors in obese and non-obese adolescent males. *European Journal of Applied Physiology*, 61, 313—318.
- Connelly, D. M., Rice, C. L., Vandervoort, A. A. (1999). Motor unit firing rates and contractile properties in tibialis anterior of young and old men. *Journal of Applied Physiology*, 87, 843—852.
- Gandevia, S. C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiology Review*, 81, 1725—1789.
- Hunter, S. K., Critchlow, A., Shin, I. S., Enoka, R. M. (2004). Men are more fatigable than strength-matched women when performing intermittent submaximal contractions. *European Journal of Applied Physiology*, 96, 2125—2132.
- Kanehisa, H., Okuyama, H., Ikegawa, S., Fukunaga, T. (1995). Fatigability during repetitive maximal knee extensions in 14-year-old boys. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 72, 170—174.
- Kent-Brown, J. A. (1999). Central and peripheral contributions to muscle fatigue in humans during sustained maximal effort. *European Journal of Applied Physiology*, 80, 57—63.
- Kent-Brown, J. A., Le Blanc, R. (1996). Quantitation of central activation failure during maximal voluntary contractions in humans. *Muscle and Nerve*, 19, 861—869.
- Martin, R. J. F., Dore, E., Twisk, J. et al. (2004). Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 498—503.
- Ratel, S., Lazaar, N., Williams, C. A., Bedu, M., Duché, P. (2003). Age differences in human skeletal muscle fatigue during high-intensity intermittent exercise. *Acta Paediatrica*, 92 (11), 1248—1254.
- Ratkevicius, A., Skurvydas, A., Lexell, J. (1995). Submaximal-exercise-induced impairment of human muscle to develop and maintain force at low frequencies of electrical stimulation. *European Journal of Applied Physiology*, 70, 294—300.
- Ratkevicius, A., Skurvydas, A., Quistorff, B., Povilonis, E., Lexell, J. (1998). Effects of contraction duration on low-frequency fatigue in repetitive voluntary and exercise-induced exercise of human quadriceps muscle. *European Journal of Applied Physiology*, 77, 462—468.
- Skurvydas, A. (1997). Griaučių raumenų veiklos mechanizmų teorinė analizė. *Sporto mokslas*, 1, 12—16.
- Stackhouse, S. K., Binder-Macleod, S. A., Lee, S. C. (2005). Voluntary muscle activation, contractile properties, and fatigability in children with and without cerebral palsy. *Muscle and Nerve*, 31, 594—601.
- Streckis, V., Skurvydas, A., Ratkevičius, A. (2007). Children are more susceptible to central fatigue than adults. *Muscle and Nerve*, 36 (3), 35—63.
- Streckis, V., Skurvydas, A., Ratkevicius, A. (2005). Twelve- to thirteen- year-old boys are more resistant to low-frequency fatigue than young men. *Pediatric Exercise Science*, 17, 399—409.
- Streckis, V., Skurvydas, A., Zachovajevs, P. ir kt. (2007). Intensyvios ir įprastinės reabilitacijos poveikis blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgai atlikus priekinio kryžminio raiščio rekonstruojamąją operaciją. *Medicina*, 43 (1), 51—59.

ADOLESCENTS AND ADULTS' ABILITY OF VOLUNTARY ACTIVATION OF QUADRICEPS MUSCLE APPLYING ISOMETRIC LOAD

Julija Andrejeva, Vytautas Streckis, Rasa Bacevičienė, Kristina Visagurskienė,
Giedrius Gorianovas, Irena-Nijolė Vitkienė, Lina Čėčinaitė
Lithuanian Academy of Physical Education, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

Fatigue can be defined as the decline in muscle performance during and after repetitive contractions and is generally considered to arise via two main mechanisms. Central fatigue arises proximal to the motor axons and leads to reductions of motor unit activation. Peripheral fatigue is located within the muscle itself (Babault et al., 2006). Children often show a lower fatigue level during different workload appliance than adults (Kanehisa et al., 1995; Ratel et al., 2003). Research shows that central fatigue has a significant impact to the periferial fatigue (Kent-Brown, 1999; Gandevia, 2001).

Research aim was to asses and compare adolescents and adults' voluntary activation of shin extensors.

Healthy adolescents were assessed ($n = 9$, age 13.6 ± 0.5 years, height 164.2 ± 11.0 cm, weight 50.6 ± 9.4 kg). They were not engaged in active sport, but twice a week they participated in physical education lessons. Adults were not engaged in sports as well ($n = 8$, age 21.5 ± 1.9 years, height 173.5 ± 6.9 cm, weight 65.9 ± 7.8 kg). In our research, maximal voluntary activation levels were assessed for all research subjects by applying 2 min isometric workload, with every 30 s muscle relaxation. Muscle power indexes were measured in (N·m), and all received data were recorded on a computer.

Evoked contraction force and MVC were higher in adults than adolescents ($p < 0.0$). Baseline abilities of voluntary activation of quadriceps muscle and that during 2 min isometric contraction were lower in adolescents than in adults. Voluntary activation at the end of isometric contraction was 41 and 52% in adolescents and adults, respectively.

Our research results showed lower voluntary activation level among adolescents applying 2 min isometric workload at maximal intensity compared to adults.

Keywords: voluntary activation, electro stimulation, skeletal muscles, fatigue.

Gauta 2007 m. sausio 25 d.
Received on January 25, 2007

Priimta 2007 m. lapkričio 15 d.
Accepted on November 15, 2007

Julija Andrejeva
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 620 64246
E-mail julavento@gmail.com