

IZOKINETINIŲ IR TRADICINIŲ JĖGOS TRENIRUOČIŲ ĮTAKA MOTERŲ BLAUZDOS LENKIAMŲJŲ RAUMENŲ FUNKCINEI BŪKLEI

Jurga Indriūnienė^{1,2}, Alvydas Juocevičius^{1,2}, Ieva Eglė Jamontaitė^{1,2}, Inga Muntianaitė¹

¹*Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra,*

²*Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikų Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos centras*

Raktažodžiai: izokinetinė treniruotė, raumenų jėga, raumenų ištvėrmė

Santrauka

Tyrimo tikslas - įvertinti moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos ir ištvėrmės rodiklių pokyčius po skirtingų treniruočių programų. Tyrime dalyvavo 100 atsitiktinės atrankos būdu atrinktų 18–22 metų amžiaus moterų. Tiriamosios suskirstytos į kontrolinę (n = 50), pirmą (n = 25) ir antrą (n = 25) grupę. Kontrolinės grupės moterys stebėtos tiriamuoju periodu, neįtraukiant jų į treniruočių programą. Pirmą grupę atliko tradicinių jėgos pratimų programą, antrą grupę - izokinetinių treniruočių programą blauzdos tiesiamiesiems ir lenkiamiesiems raumenims lavinti. Visos moterys iširtos tyrimo pradžioje ir pabaigoje. Tyrimo metu nustatyta, kad tiek tradicinių jėgos pratimų, tiek izokinetinių treniruočių programa padidino moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgą (p<0,05) palyginus su kontroline grupe. Antrą grupę tiriamųjų grupėje, po izokinetinių treniruočių programos, blauzdos lenkiamųjų raumenų jėga padidėjo 16,64 proc. nedominuojančioje ir 18,50 proc. dominuojančioje kojoje (p<0,05). Pirmos grupės tiriamosioms, atlikusioms tradicinių jėgos pratimų programą, 9 proc. padidėjo dominuojančios kojos raumenų jėga (p<0,05). Izokinetinės treniruotės taip pat padidino blauzdos lenkiamųjų raumenų ištvėrmę: nedominuojančioje kojoje 39,77 proc., dominuojančioje - 33,52 (p<0,05). Pirmos grupės tiriamųjų, atlikusių tradicinių jėgos pratimų programą, dominuojančios kojos raumenų ištvėrmė padidėjo 9,50 proc. (p<0,05). Kontrolinės grupės moterų nedominuojančios kojos ištvėrmės rodiklis stebimuo-

ju periodu sumažėjo. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad izokinetinė treniruotė buvo efektyvesnė nei tradicinių jėgos pratimų programa ir reikšmingiau padidino blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos ir ištvėrmės rodiklius. Po izokinetinių treniruočių blauzdos lenkiamųjų raumenų jėga padidėjo 18,50 proc., ištvėrmė - 39,77 proc.

Įvadas

Moters sveikata lemia vaikų, šeimos, taigi, ir visuomenės sveikatą [1]. Deja, dažnai jaunos moterys neskiria pakankamai dėmesio sveikai elgsenai: menkai fiziškai aktyvios, nesveikai maitinasi, rūko, vartoja svaiguosius gėrimus, išgyvena dažnus stresus [2, 3]. Dėl to vis daugiau jaunų moterų turi atsvarę, yra nutukusios, blogėja jų fizinis pajėgumas, greitumas, vikrumas ir raumenų funkcinė būklė [4].

Nors apatinių galūnių raumenų funkcinė būklė nėra specifinis ar tiesioginis sveikatos rodiklis, tačiau gera kojų raumenų tarpusavio koordinacija, jėga ir ištvėrmė leidžia išlaikyti judėjimo funkcijas kasdieniniame gyvenime bei aktyvioje fizinėje veikloje [5, 6]. Apatinių galūnių raumenų grupių jėgos asimetrija gali lemti laikysenos, eisenos sutrikimus, padidinti degeneracinių pakitimų bei atramos – judamojo aparato traumų atsiradimo riziką [7, 8]. Moterų absoliuti jėga įvairiose raumenų grupėse pradeda anksčiau mažėti ir visais amžiaus tarpsniais yra mažesnė nei vyrų. Todėl labai svarbu laiku nustatyti moterų raumenų funkcinės būklės pokyčius ir tinkamai parinkti priemones, padedančias atstatyti raumenų jėgą, ištvėrmę ir tarpusavio koordinaciją [9].

Kasdien atliekami fiziniai pratimai padeda išvengti neigiamų raumenų funkcijos pokyčių. Tačiau vis dar nėra bendros nuomonės, kokia pratimų programa yra efektyviausia

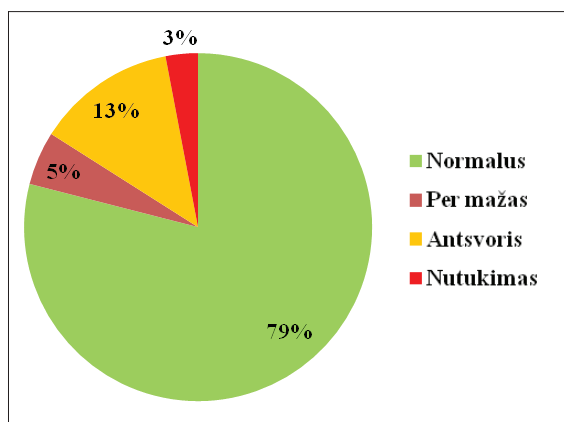
siekiant padidinti raumenų jėgą, išvermę ir raumenų grupių tarpusavio koordinaciją.

Darbo tikslas: įvertinti moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos ir išvermės rodiklių pokyčius po skirtingų treniruočių programų.

Tyrimo medžiaga ir metodai

Tyrimas atliktas 2009 - 2013 metais Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje, Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikų Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos centro Ambulatorinės reabilitacijos skyriuje. Tyrime dalyvavo 100 atsitiktinės atrankos būdu atrinktų 18 – 22 metų amžiaus studentų (amžiaus vidurkis - $20,56 \pm 1,40$ m.).

Tyrimo dalyvavo sveikos, profesionaliai nesportuojančios moterys, kurių neįtraukimo į tyrimą kriterijai buvo: kelio sąnario nestabilumas, traumas, ligos ar operacijos,



1 pav. Moterų pasiskirstymas pagal kūno masės indeksą

1 lentelė. Moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) I ir II tyrimo metu

M – vidurkis; *SN* – standartinis nuokrypis; *n* – tiriamųjų skaičius; *p* – Student'o t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; *p** – Student'o t-testo kriterijus priklausomoms imtims

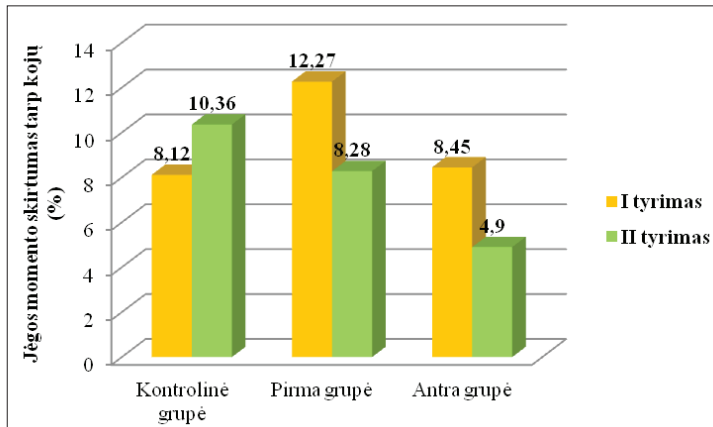
Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 50)	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr.	II ir kontr.
Nedominuojanti koja						
I tyrimas	69,05 ± 14,10	74,40 ± 15,95	69,34 ± 18,07	0,256	0,166	0,939
II tyrimas	68,06 ± 15,05	76,11 ± 14,15	80,88 ± 16,26	0,268	0,032	0,001
Pokytis (%)	-1,43	2,30	16,64			
<i>p*</i>	0,359	0,296	0,000			
Dominuojanti koja						
I tyrimas	70,33 ± 15,67	72,66 ± 14,41	68,49 ± 17,47	0,354	0,549	0,637
II tyrimas	69,36 ± 14,62	79,20 ± 12,14	81,16 ± 16,44	0,634	0,007	0,001
Pokytis (%)	-1,38	9,00	18,50			
<i>p*</i>	0,359	0,000	0,000			

nesuaugę apatinių galūnių lūžiai, nekontroliuojama hipertenzija, epilepsija, nėštumas, antikoagulantų vartojimas, širdies ir kraujagyslių sistemos ligos, kvėpavimo sistemos ligos, fibromialgija.

Studentės pagal atsitiktinį metodą suskirstytos į kontrolinę (n = 50), pirmą (n = 25) ir antrą (n = 25) grupę. Kontrolinės grupės moterys šėbėtos tiriamuoju periodu, neįtraukiant jų į treniruočių programą. Pirmą grupę atliko tradicinių jėgos pratimų programą, antra grupė - izokinetinių treniruočių programą blauzdos tiesiamiesiems ir lenkiamiesiems raumenims lavinti. Visos moterys iširtos tyrimo pradžioje ir pabaigoje.

Tyrimo metu moterų fizinis aktyvumas įvertintas taikant Tarptautinio fizinio aktyvumo klausimyno sutrumpintą formą. Įvertinti tiriamųjų fizinio išsivystymo rodikliai: ūgis (cm), kūno masė (kg), kūno masės indeksas (kg/m^2) - apskaičiuotas kūno masę kilogramais padalijus iš ūgio metrais, pakelto kvadratu. Siekiant įvertinti blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinę būklę atliktas testas naudojant izokinetinį dinamometrą „Biodex Multi-Joint System 4 PRO“. Testo metu moterys atliko 5 judesius $60^\circ/\text{sek}$, bei 20 judesių $180^\circ/\text{sek}$ kampiniu greičiu. Tarp skirtingų greičių – 60 sekundžių pertrauka. $60^\circ/\text{sek}$ kampinis greitis naudotas siekiant įvertinti sprogstamąją raumenų jėgą (ją atspindintis rodiklis - jėgos momentas, išreikštas Nm) bei blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykį (išreikštas %). $180^\circ/\text{sek}$ kampinis greitis naudotas siekiant įvertinti raumenų išvermę (ją atspindintis rodiklis - bendras raumenų darbas, išreikštas J). Pradžioje testas atliktas su dominuojančia koja, tada tie patys judesiai pakartoti su kita koja.

Pirmos grupės tiriamosios 3 mėnesius, 2 kartus per savaitę (iš viso 26 užsiėmimai) atliko tradicinių jėgos pratimų programą, kurios metu taikyti atviros kinetinės grandinės pratimai blauzdos tiesiamiesiems ir lenkiamiesiems raumenims lavinti, palaipsniui didinant pakartojimų skaičių, bei pasipriešinimo svorį. Antros grupės tiriamosios 3 mėnesius, 2 kartus per savaitę (26 užsiėmimai) atliko izokinetines treniruotes, naudojamos izokinetinį dinamometrą „Biodex Multi-Joint System 4 PRO“. Treniruotės protokolą sudarė kelio tiesimo - lenkimo judesiai koncentrinu režimu $60 - 180^\circ/\text{sek}$



2 pav. Moterų dominuojančios ir nedominuojančios kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momento skirtumas (%)

2 lentelė. Moterų blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykis (%) I ir II tyrimo metu

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p – Stjudent'o t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p – Stjudent'o t-testo kriterijus priklausomoms imtims*

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 50)	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr.	II ir kontr.
Nedominuojanti koja						
I tyrimas	52,10 ± 8,60	56,44±9,77	53,86±9,25	0,318	0,053	0,425
II tyrimas	52,06 ± 8,82	56,07±8,82	61,26±7,09	0,032	0,055	0,000
Pokytis (%)	-0,08	-0,66	13,74			
p*	0,974	0,753	0,000			
Dominuojanti koja						
I tyrimas	52,55 ± 10,11	54,75±10,57	51,40±8,23	0,231	0,362	0,634
II tyrimas	52,40 ± 9,86	57,54±8,24	60,60±6,66	0,219	0,018	0,000
Pokytis (%)	-0,29	5,10	17,90			
p*	0,848	0,053	0,000			

3 lentelė. Moterų šlaunies lenkiamųjų raumenų bendras darbas (J) I ir II tyrimo metu

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p – Stjudent'o t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p – Stjudent'o t-testo kriterijus priklausomoms*

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 50)	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr.	II ir kontr.
Nedominuojanti koja						
I tyrimas	677,75 ± 212,02	798,69 ± 247,46	601,19 ± 187,99	0,064	0,073	0,151
II tyrimas	639,94 ± 202,07	835,06 ± 230,35	840,26 ± 204,40	0,930	0,000	0,000
Pokytis (%)	-5,58	4,55	39,77			
p*	0,001	0,291	0,000			
Dominuojanti koja						
I tyrimas	690,28 ± 231,65	789,86 ± 226,28	631,03 ± 176,18	0,091	0,065	0,270
II tyrimas	656,78 ± 202,19	864,91 ± 195,63	842,56 ± 206,49	0,696	0,000	0,000
Pokytis (%)	-4,85	9,50	33,52			
p*	0,054	0,021	0,000			

kampiniu greičiu. Abiejų grupių tiriamosios prieš treniruotę ir po jos atliko 5 minučių apšilimą/atvėsimą велоergometru (50 W, 60 apsk./min). Vieno užsiėmimo trukmė palaipsniui didinta nuo 30 iki 45 min.

Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant SPSS 15.0 statistinės analizės paketą. Tolydiesiems kintamiesiems vertinti apskaičiuotas matematinis vidurkis (M) ir standartinis nuokrypis (SN). Dviejų nepriklausomų imčių vidurkiams palyginti taikytas Stjudent'o (t) kriterijus nepriklausomoms imtims. Dviejų priklausomų imčių vidurkiai lyginti Stjudent'o (t) poriniu kriterijumi. Duomenys statistiškai reikšmingi, kai $p < 0,05$ (lentelėse žymi pilkas fonas).

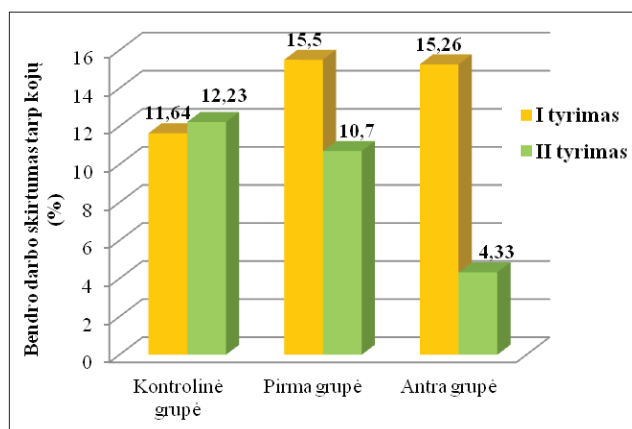
Rezultatai

Įvertinę apklausos metu gautus duomenis apie fizinį aktyvumą nustatėme, kad 33 proc. tiriamųjų užsiėmė labai intensyvia ir vidutiniškai intensyvia veikla bent 150 minučių per savaitę, o tai, remiantis Pasaulio sveikatos organizacijos (2010) rekomendacijomis, atitiko normą [10]. Tiriamųjų kūno masės indekso (KMI) vidurkis buvo $21,59 \pm 2,80$ kg/m². 5 proc. moterų KMI buvo per mažas, 16 proc. tiriamųjų turėjo antsvorį ar buvo nutukusios (1 pav.) [11].

Įvertinę blauzdos lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės rodiklių pokytį nustatėme, kad tiek tradicinių jėgos pratimų programa, tiek izokinetinių treniruočių programa padidino moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgą ($p < 0,05$) palyginus su kontroline grupe. Tačiau izokinetinių treniruočių programos poveikis buvo ženklus abiem kojoms, kai tradicinių treniruočių programą atlikusioms moterims – tik dominuojančiai kojai (1 lentelė).

10 proc. skirtumas tarp kairės ir dešinės galūnės raumenų jėgos yra nereikšmingas, tačiau didesnis nei 10 proc. disbalansas yra kelio sąnario traumos rizikos veiksnys [12]. Jėgos momento skirtumo tarp kojų (%) analizė parodė, kad geriausių rezultatų suvienodinant dominuojančios ir nedominuojančios kojos rezultatus sekėsi pasiekti II grupės tiriamosioms – iki $M = 4,90$ ($p = 0,022$), ir šis rezultatas statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo kontrolinės grupės ($M = 10,36$; $p = 0,003$) (2 pav.).

Blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos santykis naudojamas siekiant įvertinti kelio sąnario stabilumą, raumenų funkcines galimybes ir tarpusavio balansą [13, 14]. Esant 60 °/sek kampi-



3 pav. Moterų dominuojančios ir nedominuojančios kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų bendro darbo skirtumas (%)

niam greičiui, minimalus ir siektinas santykis yra 60 - 62 proc. [15].

Blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykio kitimas pateikiamas 2 lentelėje. Ją analizuojant matyti, kad antroje moterų grupėje tiek dominuojančioje, tiek nedominuojančioje kojoje buvo pastebimas santykio padidėjimas (13 - 17 proc.) ir šiais rezultatais jos skyrėsi nuo kontrolinės grupės tiriamųjų ($p < 0,05$). Nedominuojančioje kojoje statistiškai reikšmingas skirtumas gautas ir lyginant su pirmos grupės tiriamosiomis ($p = 0,032$). Tuo tarpu pirmos grupės moterų rezultatai 5,10 proc. pagerėjo vertinant tik dominuojančios kojos blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykį ($p = 0,018$).

3 lentelėje pateikti rezultatai rodo, kad šlaunies lenkiamųjų raumenų išvermės rodiklis statistiškai reikšmingai padidėjo abiejose besitreniravusių moterų grupėse, palyginus su kontroline grupe. Izokinetinės treniruotės padidino tiek nedominuojančios, tiek dominuojančios kojos išvermę (atitinkamai 39,77 ir 33,52 proc.) ($p < 0,001$), tuo tarpu tradicinių jėgos pratimų programa buvo efektyvi tik vertinant dominuojančios kojos rezultatus (padidėjo 9,50 proc.) ($p = 0,021$).

Vertinant bendro darbo skirtumo tarp kojų pokytį matomas net 71,63 proc. skirtumo sumažėjimas (nuo $M = 15,26$ iki $M = 4,33$) antroje moterų grupėje ir tuo jos skyrėsi nuo kontrolinės grupės, kur skirtumas buvo $M = 12,23$ ($p = 0,001$), ir nuo pirmos grupės moterų, kur skirtumas buvo $M = 10,70$ ($p = 0,024$) (3 pav.).

Rezultatų aptarimas

Žmogaus raumenų jėga yra didžiausia 20 - 30 metų laikotarpiu ir palaipsniui mažėja iki 50 metų amžiaus. At-

siranda neuroraumeninių pokyčių, dėl kurių sumažėja raumenų jėga, pablogėja motorika, atsiranda funkcinių sutrikimų, didėja neįgalumo atsiradimo rizika. Kasdien atliekami fiziniai pratimai padeda išvengti raumenų pokyčių [16]. Jauniems, kelio sąnario pažeidimų neturintiems asmenims kelio tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų maksimalus sukimo momentas turi padidėti 15 - 20 proc., kad pokytis būtų laikomas ženkliau ir statistiškai reikšmingu [17]. Mūsų tyrimo metu po izokinetinių treniruočių programos sveikų moterų lenkiamųjų raumenų jėga padidėjo 16,64 proc. nedominuojančioje ir 18,50 proc. dominuojančioje kojoje ($p < 0,05$). L. Miller ir bendraautoriai (2009) ištyrė 18 - 26 metų amžiaus moteris, kurioms taikė vienos, nedominuojančios kojos izokinetines treniruotes, trukusias 20 savaičių. Po šių treniruočių jų tiriamųjų maksimalus sukimo momentas blauzdos lenkiamuosiuose ir tiesiamuosiuose raumenyse padidėjo 15 - 21 proc. [18]. Panašius rezultatus gavo J. Cannon ir F. Marino (2010) - 7,1 - 27,8 proc. [19]. Mūsų tyrimo metu izokinetinių treniruočių programa taip pat padidino moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų išvermę tiek nedominuojančioje, tiek dominuojančioje kojoje, atitinkamai 39,77 ir 33,52 proc. ($p < 0,001$). Tačiau tyrimų, kuriuose būtų įvertintas raumenų išvermės pokytis po izokinetinių treniruočių, vis dar nepakanka, kadangi dauguma tyrėjų didesnę dėmesį skiria raumenų jėgos parametrų vertinti ir interpretuoti.

L. Luštosa ir bendraautoriai (2011) atliko tyrimą, kurio metu siekė įvertinti tradicinių jėgos pratimų programos, kuri yra taikoma klinikinėje praktikoje, efektyvumą. Tyrėjai nuštatė, kad po tradicinių jėgos ir išvermės pratimų programos sveikų moterų raumenų galia padidėjo 1,8 proc., darbas išreikštas kūno svoriui - 2,69 proc., tačiau šie rezultatai buvo statistiškai nereikšmingi. Tuo tarpu raumenų jėgos pokyčio nebuvo pastebėta [20]. Mūsų tiriamosioms, atlikusioms tradicinių jėgos pratimų programą, dominuojančios kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų jėga padidėjo 9 proc. ($p < 0,05$), o nedominuojančios kojos 2,30 proc. pokyčiai buvo nereikšmingi. Taip pat šios treniruotės 9,50 proc. padidino blauzdos lenkiamųjų raumenų išvermę ($p < 0,05$).

Galime teigti, kad izokinetinių treniruočių programa, taikoma siekiant pagerinti sveikų moterų raumenų funkcinę būklę, buvo efektyvesnė nei tradicinių jėgos pratimų programa. Šių treniruočių metu raumenys optimaliai apkraunami dinaminėmis sąlygomis, o judesio greitis yra pastovus. Tokio pobūdžio judesys užtikrina maksimalų raumenų susitraukimą per visą pratimą kiekvienam sąnario judesio laipsniui, sukelia minimalų skausmą po krūvio ir apsaugo sąnarį nuo pažeidimų [21]. Todėl izokinetinio pasipriešinimo treniruotė yra saugi, gerai toleruojama ir

gali būti taikoma jaunų moterų raumenų funkcinei būklei pagerinti.

Išvados

Izokinetinė treniruotė buvo efektyvesnė nei tradicinių jėgos pratimų programa ir reikšmingiau padidino blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos ir ištvėmės rodiklius. Po izokinetinių treniruočių blauzdos lenkiamųjų raumenų jėga padidėjo 18,50 proc., ištvėmė - 39,77 proc.

Literatūra

1. Drašutienė G.S., Tutkuvienė J., Zakarevičienė J. ir kt. Nėščiųjų antropometrinių rodiklių, medžiagų apykaitos ir naujagimių fizinės būklės pokyčiai per pastaruosius dešimtmečius. *Medicina*, 2007; 43(1):10-26.
2. Leyk D, Witzki A, Gorges W. et al. Körperliche Leistungsfähigkeit, Körpermaße und Risikofaktoren von 18–35-jährigen Soldaten: Ergebnisse der Evaluierungsstudie zum Basis-Fitness-Test (BFT). *Wehrmed Mschr* 2010;54:278–82.
3. Leyk D, Ruther T, Witzki A, Sievert A, Moedl A. et al. Physical fitness, weight, smoking, and exercise patterns in young adults. *Dtsch Arztebl Int* 2012;109(44):737-45.
4. Stephens MB, Cochran C, Hall JM, Olsen C. Physical fitness during medical school: a 4-year study at the uniformed services university. *Fam Med* 2012;44(10):694-7.
5. Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med* 2007;41(6):349–355.
<http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2007.035113>
6. Risberg MA, Holm I. The long-term effect of 2 postoperative rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled clinical trial with 2 years of follow-up. *Am J Sports Med* 2009;37(10):1958-66.
<http://dx.doi.org/10.1177/0363546509335196>
7. Trudelle-Jackson E, Ferro E, Morrow JR Jr. clinical implications for muscle strength differences in women of different age and racial groups: the win study. *J Womens Health Phys Therap* 2011;35(1):11-18.
<http://dx.doi.org/10.1097/JWH.0b013e318212570c>
8. Andrade Mdos S, De Lira CA, Koffes Fde C, Mascarin NC, Benedito-Silva AA, Da Silva AC. Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: the influence of sport modality, gender, and angular velocity. *J Sports Sci* 2012;30(6):547-53.
<http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2011.644249>
9. Akbari M, Mousavikhatir R. Changes in the muscle strength and functional performance of healthy women with aging. *MJIRI* 2012;26(3):125-131.
10. World Health Organisation. Global recommendations on physical activity for health 2010.
11. World Health Organisation. Global Database on Body Mass Index 2006.
12. Biodex multi-joint system III pro-operations manual. New York, NY: Biodex Medical System Inc.; 1999.
13. Wong DP, Wong SHS. Physiological profile of Asian elite youth soccer players. *J Strength Cond Res* 2009;23:1383–1390.
<http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a4f074>
14. Kong PW, Burns SF. Bilateral difference in hamstrings to quadriceps ratio in healthy males and females. *Phys Ther Sport* 2010;11:12–17.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.09.004>
15. Andrade Mdos S, De Lira CA, Koffes Fde C, Mascarin NC, Benedito-Silva AA, Da Silva AC. Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: the influence of sport modality, gender, and angular velocity. *J Sports Sci* 2012;30(6):547-53.
<http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2011.644249>
16. Boff SR. A fibra muscular e fatores que interferem no seu fenotipo. *Acta Fisiatrica* 2008;15(2):111-6.
17. Sole G, Hamrén J, Milosavljevic S, Nicholson H, Sullivan SJ. Test-retest reliability of isokinetic knee extension and flexion. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88(5):626-31.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2007.02.006>
18. Miller LE, Nickols-Richardson SM, Wooten DF et al. Isokinetic resistance training increases tibial bending stiffness in young women. *Clasif Tissue Int* 2009;84(6):446-52.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00223-009-9247-5>
19. Cannon J, Marino FE. Early-phase neuromuscular adaptations to high- and low-volume resistance training in untrained young and older women. *J Sports Sci* 2010;28(14):1505-14.
<http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2010.517544>
20. Luštosa LP, Silva JP, Coelho FM, Pereira DS et al. Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: a randomized crossover trial. *Rev Bras Fisioter* 2011;15(4):318-24.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552011000400010>
21. Cošta RA, de Oliveira LM, Watanabe SH, Jones A, Natour J. Isokinetic assessment of the hip muscles in patients with osteoarthritis of the knee. *Clinics* 2010; 65(12):1253-1259.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322010001200006>

ISOKINETIC AND TRADITIONAL STRENGTH TRAINING PROGRAM INFLUENCE ON WOMEN'S KNEE FLEXORS FUNCTIONAL STATUS

J. Indriūnienė, A. Juocevičius, I. E. Jamontaitė, I. Muntianaitė

Key words: isokinetic training, muscle strength, muscle endurance

Summary

Women's absolute strength in various muscular groups starts to decrease earlier and is less than men's during all life stages. That is why it is very important to timely define changes of women's muscle functional status and to choose an effective training program that would help to restore muscle strength, endurance and intercoordination.

Methods: the research included 100 randomly selected 18 – 22 year-old women (mean age – $20,56 \pm 1,40$ y). Women were randomly subdivided into control (n = 50), first (n = 25), second (n = 25) groups. The women from the control group were observed during the research period without their inclusion into the training program. The first group performed traditional strength exercising program, the second group performed isokinetic training program to improve their knee flexors and extensors status. All the women were evaluated in the beginning and the end of the training program.

Results: both traditional strength exercises and isokinetic training program improved the women's knee flexors' strength in comparison with the control group ($p < 0,05$). In the second group of the studied after isokinetic training program knee flexors' strength increased in 16,64 % in non-dominating leg and 18,50 % in dominating leg ($p < 0,05$). After traditional strength exercising program of the first group women, there was 9 % increase of dominating leg muscle strength. Isokinetic training also improved knee flexors' endurance: in non-dominating leg 39,77 %, in dominating

leg – 33,52 % ($p < 0,05$). The dominating leg's muscle endurance of the first group women, who performed traditional strength exercising program, increased in 9,50 % ($p < 0,05$). During the study, the non-dominating leg endurance index of the control group women decreased.

Conclusions: isokinetic training was more effective than traditional strength exercises and the indexes of knee flexors' strength and endurance increased more significantly. After isokinetic training, muscle strength increased in 18,50 %, endurance – 39,77 %.

Correspondence to: jurga.indriuniene@mf.vu.lt

Gauta 2016-06-21
