



LIETUVOS SPORTO UNIVERSITETAS

www.lsu.lt

**LIETUVOS SPORTO UNIVERSITETAS
SPORTO BIOMEDICINOS FAKULTETAS
SPORTO FIZIOLOGIJOS IR GENETIKOS STUDIJŲ PROGRAMA**

**DERINAMŲ IŠTVERMĖS IR JĖGOS TRENIRUOČIŲ POVEIKIS
JAUNŲ IR VYRESNIŲ KULTŪRISTŲ RAUMENŲ AEROBINĖMS
IR JĖGOS SAVYBĖMS**

Darbo vadovas: dr. Tomas Venckūnas

Darbą parengė: Justinas Platkevičius

Kaunas, 2020

TYRIMO PROBLEMA

- Priešingas fenomenas, kai ištvermės atletams jėgos treniruotės padeda pagerinti ištvermės rezultatus yra gerai žinomas.
- Tačiau nėra pilnai ištirta, kokį poveikį turės papildomos ištvermės pratybos sportininkams, kurių raumenys yra maksimaliai prisitaikę tik prie jėgos treniruočių.

TYRIMO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

- **Tyrimo tikslas:**

Ištirti, kokį poveikį turės papildomos ištvermės treniruotės, jaunų ir vyresnių kultūristų raumenų aerobinėms ir jėgos savybėms.

- **Uždaviniai:**

1) Nustatyti kultūristų šlaunies raumenų plotą, perimetrą ir optinį tankį analizuojant magnetinio rezonanso tomografijos (MRT) nuotraukas.

2) Nustatyti kultūristų šlaunies raumens biopsijos mėginių, skaidulų kompoziciją, plotą, perimetrą kapiliarų tankį ir oksidacinį pajėgumą

3) Išanalizuoti gautus duomenys naudojant matematinės statistikos metodus.

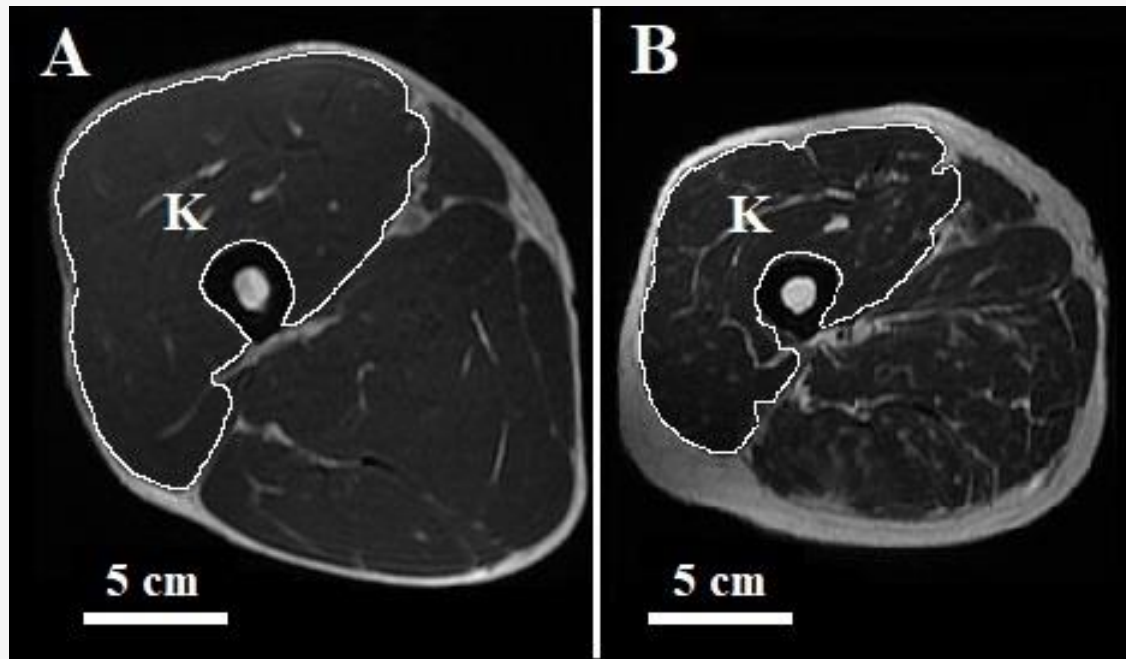
1 lentelė. Pateikti jaunų ir vyresnių kultūristų antropometriniai duomenis, MDS, MVC, MŠSD, galios rodikliai ir skaidulų apvalumas užregistruoti prieš ir po tyrimo. Vidurkiai ± standartinis nuokrypis, o skliaustuose mažiausios didžiausios reikšmės diapazonas

Kintamieji	Jauni (n = 8)		Vyresni (n = 7)	
	PRIEŠ	PO	PRIEŠ	PO
Amžius, m.	28,5 ± 4,8 (22 – 35)		67,5 ± 5,6 (61 – 77)	
Treniruočių stažas, m.	10,6 ± 5,1 (5 – 20)		36,7 ± 12,1 (20 – 50)	
Ūgis, cm	182 ± 4,9 (176 – 188)		*174,6 ± 6,5 (162 – 180)	
Kūno masė, kg	100,6 ± 7,6 (89,4 – 109,4)	101,0 ± 8,7 (85,9 – 110,7)	*83,0 ± 8,1 (68,5 – 93,2)	*82,8 ± 8,0 (69,0 – 93,0)
KMI, kg·m ⁻²	30,4 ± 2,1 (27,3 – 34,5)	30,5 ± 2,4 (26,8 – 34,1)	*27,2 ± 1,1 (26,1 – 28,8)	*27,2 ± 0,9 (26,0 – 28,7)
Riebalų masė, %	18,0 ± 6,3 (9,7 – 31,7)	18,2 ± 6,0 (8,5 – 29)	22,3 ± 3,4 (19,0 – 27,9)	22,1 ± 3,3 (19,0 – 28,0)
Šlaunies riebalų masė, %	20,4 ± 5,0 (12,7 – 31,5)	19,8 ± 4,6 (8,3 – 24,0)	22,4 ± 3,6 (17,6 – 30,0)	21,7 ± 3,0 (18,3 – 27,0)
Šlaunies raumenų ASP, cm ²	242 ± 18 (207–262)	244 ± 13 (220 – 267)	*183 ± 16 (161 – 210)	*190 ± 17 (163–211)
MDS, L·min ⁻¹	3,24 ± 0,48 (2,56 – 3,60)	3,41 ± 0,27 (2,99 – 3,79)	*2,68 ± 0,39 (2,03 – 3,15)	*2,59 ± 0,27 (2,28 – 3,00)
MDS, mL·min ⁻¹ ·kg ⁻¹	32,2 ± 5,3 (25,4 – 39,5)	33,9 ± 3,0 (29,8 – 38,1)	33,1 ± 7,2 (24,2 – 42,0)	31,8 ± 4,7 (28,1 – 39,5)
MŠSD, dpm	179 ± 11 (163 – 194)	175 ± 8 (168 – 191)	*151 ± 12 (136 – 165)	*150 ± 7 (140 – 157)
Maksimali galia, W	356 ± 48 (270 – 430)	377 ± 20 (360 – 415)	*292 ± 42 (235 – 345)	*301 ± 32 (260 – 330)
Santykine maksimali galia, W·kg ⁻¹	3,54 ± 0,57 (2,74 – 4,39)	3,76 ± 0,41 (3,34 – 4,42)	3,58 ± 0,66 (2,67 – 4,47)	3,70 ± 0,50 (3,07 – 4,22)
Skaidulų apvalumas	1,32 ± 0,04 (1,24 – 1,37)	1,33 ± 0,04 (1,27 – 1,40)	1,27 ± 0,08 (1,13 – 1,38)	1,28 ± 0,08 (1,13 – 1,44)

* – nurodo statistiškai reikšmingą skirtumą (p < 0,05) tarp jaunų ir vyresnių kultūristų.

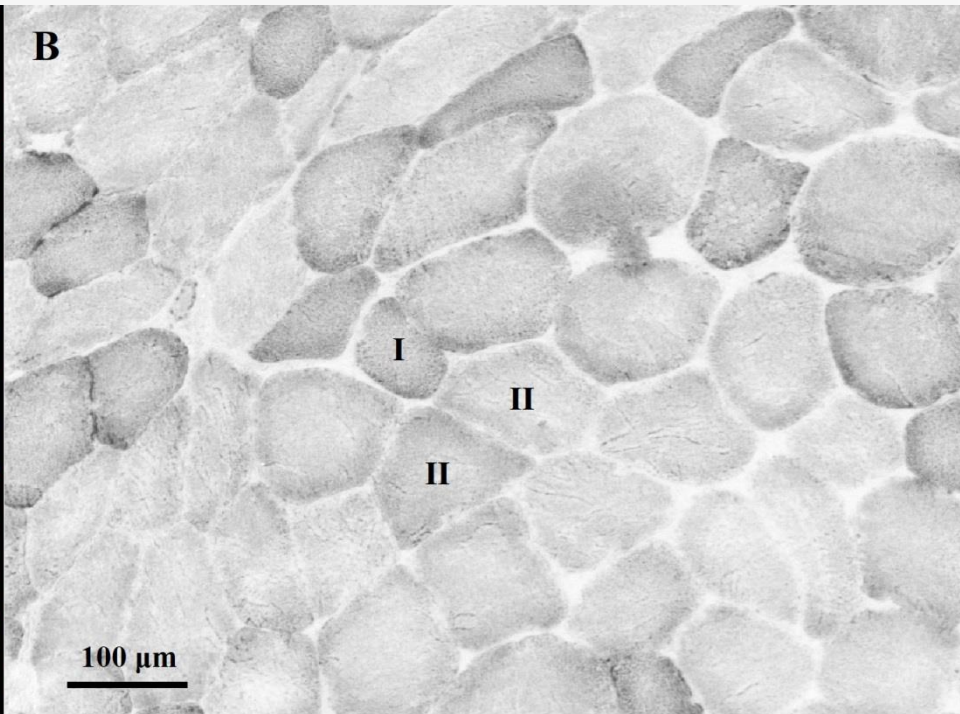
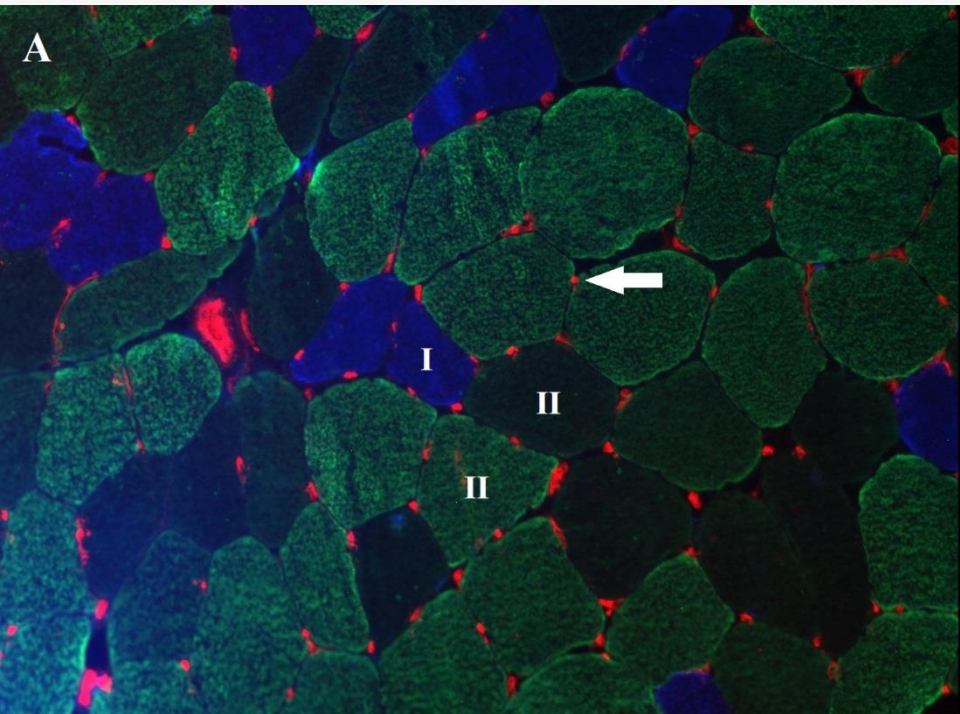
Nustatyti trys parametrai pagal (Morse, Degens, & Jones, 2007):

- 1) Šlaunies raumenų apimtis(perimetras), mm
- 2) Plotas, mm²
- 3) Optinis tankis (audinių kompozicija)



1 pav. A) Jauno kultūristo ir B) Vyresnio kultūristo kairės kojos šlaunies skerspjūvio ploto nuotrauka padaryta naudojant MRT, balta spalva apvestas ir K raide pažymėtas šlaunies keturgalvis raumuo

Pagal 2 pav. A) buvo sunumeruoti I ir II tipo skaidulos, bei suskaičiuoti aplink skaidulas esantys kapiliarai. Po to, 2 pav. B) surasti atitinkamos raumeninės skaidulos ir nustatytas skaidulos plotas (μm^2), perimetras (μm), optinis tankis (aerobinis pajėgumas).



2 pav. A) Pateikta šoninio plačiojo raumens, skaidulų skerspjuvio nuotrauka, nudažyta fluorescenciniu metodu, mėlynai pavaizduotos I tipo raumeninės skaidulos, žaliai II tipo, tamsiai žaliai, taip pat, II tipo (hibridinė skaidula) ir raudonai nudažyti kapiliarai (pažymėtas balta rodykle). B) Gretutinė to pačio mėginio sekcija, nudažyta sukcinato dehidrogenazės būdu, tamsesnės skaidulos turi didesnę oksidacinį pajėgumą

INTERVENCIJA

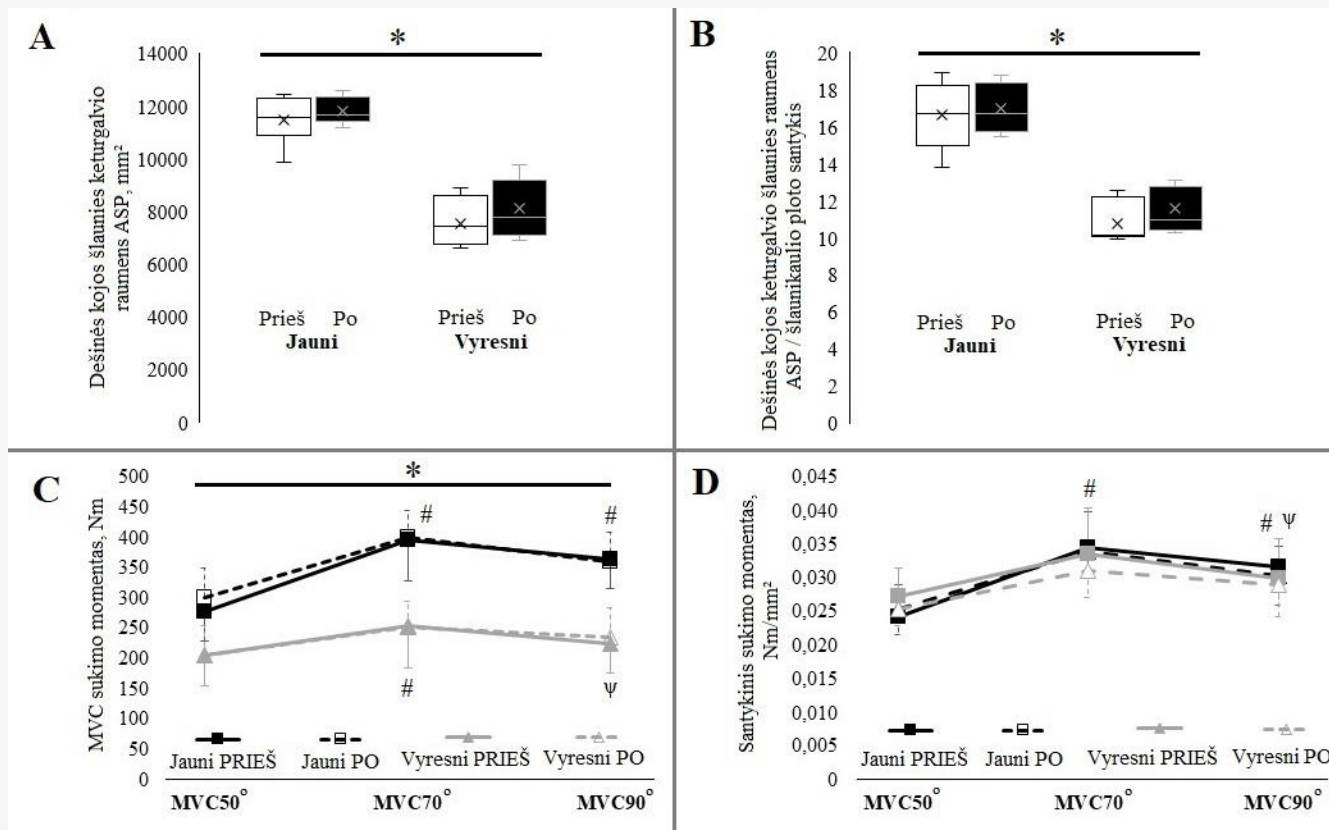
- Pirma ir dvyliktą savaitę atlikti antropometriniai matavimai, padarytos MRT nuotraukos ir paimta raumens biopsija bei nustatytas MDS ir išmatuota šlaunies raumenų jėga.
- Pagrindinė intervencinė tyrimo dalis truko 10 savaičių, per kurias kultūristai turėjo atlikti tris, 40-50min., trukmės, ištvermę lavinančias treniruotes per savaitę, minant stacionarų dviratį, 75–90 proc. nuo MŠSD.
- Šias pratybas derino prie įprastų jėgos treniruočių.

3 lentelė. Jaunų ir vyresnių kultūristų abiejų kojų šlaunikaulių savybės

Kintamieji	Jauni (n = 8)		Vyresni (n = 7)	
	PRIEŠ	PO	PRIEŠ	PO
Šlaunikaulio kaulo plotas, mm ²	691 ± 58 (611 – 770)	702 ± 56 (604 – 768)	708 ± 36 (668 – 791)	707 ± 38 (655 – 766)
Šlaunikaulio kaulo, OT	373 ± 77 (207 – 492)	348 ± 87 (181 – 457)	*455 ± 76 (380 – 630)	*423 ± 122 (176 – 588)
Šlaunikaulio kaulo čiulpų plotas, mm ²	194 ± 45,8 (132 – 296)	195 ± 46,8 (115 – 279)	210 ± 35,1 (173 – 281)	193 ± 52,1 (168 – 273)
Šlaunikaulio kaulo čiulpų, OT	1126 ± 243 (640 – 1533)	960 ± 255 (570 – 1329)	1281 ± 259 (809 – 1707)	1255 ± 322 (668 – 1580)

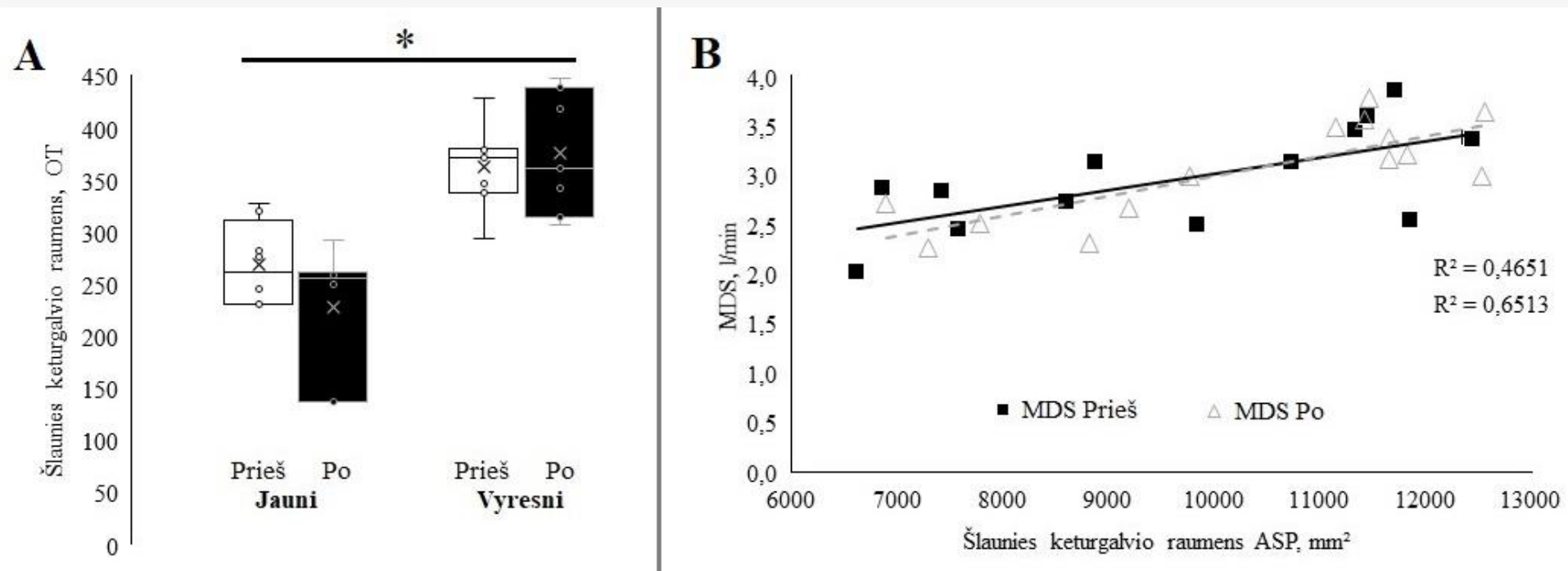
OT – optinis tankis; * – statistiškai reikšmingos skirtumas nuo jaunų dalyvių (p = 0,03)

REZULTATAI (1)

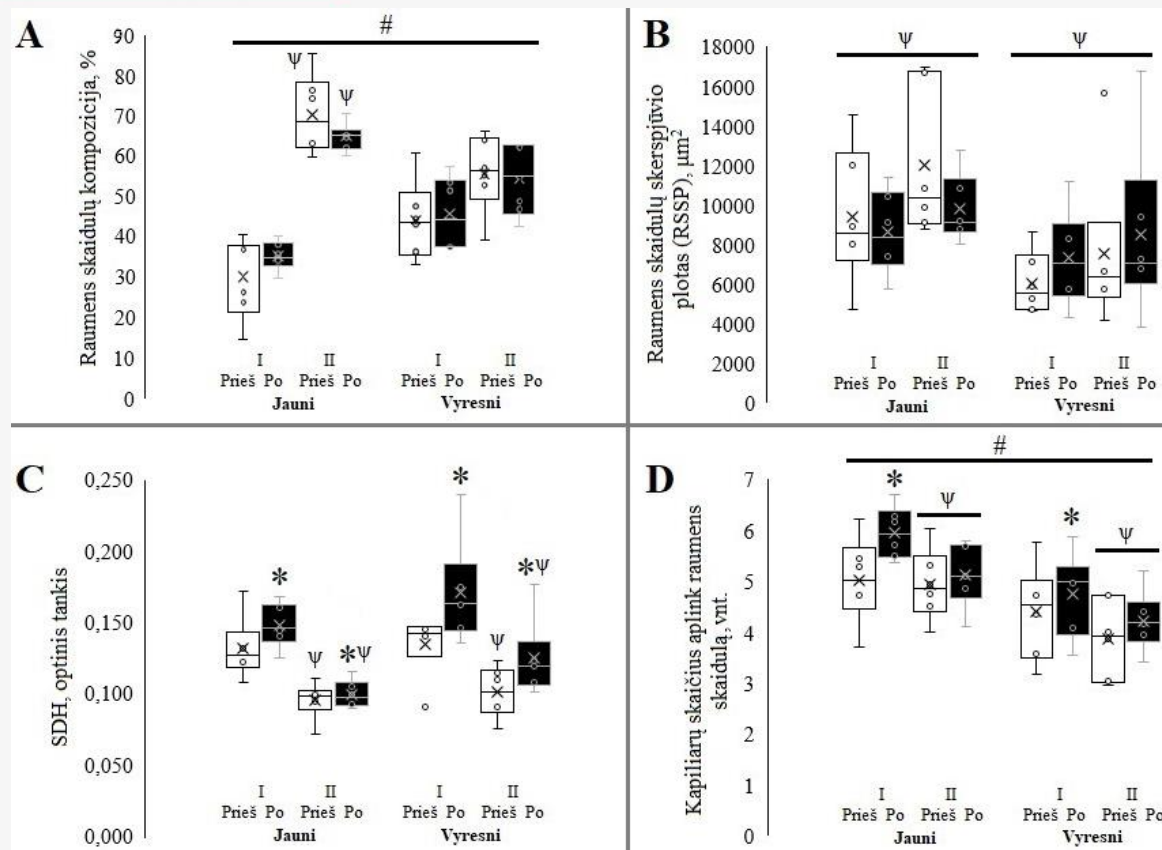


3 pav. A) Jaunų ir vyresnių kultūristų šlaunies ketrugalvio raumens (APS) prieš ir po papildomų ištvermės treniruočių. B) Tiriamųjų šlaunies ketrugalvio raumens APS / šlaunikaulio ploto santykis prieš ir po ištvermės pratybų. C) Tiriamųjų MVC jėgos sukimo momentas ties 50°, 70° ir 90° kampu prieš ir po ištvermės pratybų. D) Tiriamųjų sukimo momento ir šlaunies ketrugalvio raumens APS santykis ties 50°, 70° ir 90° kampu prieš ir po ištvermės pratybų; * – statistiškai reikšmingas skirtumas tarp jaunų ir vyresnių dalyvių ($p < 0,001$); # – statistiškai reikšmingas skirtumas nuo MVC50° ($p \leq 0,007$); ψ – statistiškai reikšmingas skirtumas nuo MVC70° ($p \leq 0,002$)

REZULTATAI (2)



4 pav. A) Jaunų ir vyresnių kultūristų šlaunies keturgalvio raumens optinis tankis prieš ir po ištvermės pratybų. B) Pateiktas santykis tarp šlaunies keturgalvio raumens ASP ir maksimalaus deguonies suvartojimo (MDS) prieš ir po ištvermės pratybų. * – statistiškai reikšmingas skirtumas lyginant su jaunais dalyviais ($p \leq 0,003$)



5 pav. A) Jaunų ir vyresnių kultūristų šlaunies šoninio plačiojo raumens skaidulų kompozicija prieš ir po ištvermės pratybų. B) Kultūristų šlaunies šoninio plačiojo raumens skaidulų skerspjūvio plotas prieš ir po ištvermės pratybų. C) Kultūristų sukcinato dehidrogenazės fermento aktyvumas, prieš ir po papildomų ištvermės treniruočių. D) Kultūristų kapiliarų skaičius aplink raumens skaidulą, prieš ir po papildomų ištvermės treniruočių

* – statistiškai reikšmingas treniruotės efektas ($p < 0,05$); # – statistiškai reikšmingas skirtumas tarp grupių ($p \leq 0,028$); ψ – statistiškai reikšmingas skirtumas lyginant su I tipo raumeninėmis skaidulomis ($p \leq 0,041$)

IŠVADOS

- Derinamos ištvermės ir jėgos treniruotės jaunų ir vyresnių kultūristų tarpe, nepriklausimai nuo amžiaus padidino šlaunies keturgalvio raumens oksidacinį pajėgumą ir kapiliarų skaičių aplink pirmo tipo skaidulas. Kita vertus, nesumažėjo raumenų jėgos rodikliai bei nepakito maksimalus deguonies suvartojimo (MDS) reikšmės.
- Tyrimo metu nustatyta, jog jaunesni dalyviai buvo aukštesni, turėjo didesnę kūno masę, maksimalią galią, didesnę absoliutų MDS, didesni šlaunies keturgalvio raumens ASP, didesnę proporciją II tipo raumeninių skaidulų, lyginant su vyresniais dalyviais.
- Galiausiai, dauguma santykinų rodiklių, kaip santykinė šlaunies raumenų jėga, santykinė maksimali galia, santykinis MDS, tarp grupių nesiskyrė.

PASIŪLYMAI IR REKOMENDACIJOS

- Konkurentinė jėgos ir ištvėrmės treniruočių programa, jaunų ir vyresnių kultūristų tarpe padidina raumenų oksidacinį pajėgumą, be neigiamų pasekmių raumenų jėgai ir dydžiui.
- Šis įrodymas, prieštarauja nusistovėjusiai konkurentinės treniruotės teorijai, kad vienu metu atliekamos jėgos ir ištvėrmės pratybos neigiamai veikia jėgos rodiklius.
- Taigi, tinkamas ištvėrmės treniruočių derinimas prie jėgos pratybų, leidžia tiek jaunuose, tiek senuose kultūristuose vykti teigiamoms ištvėrmės adaptacijos, be jėgos rezultatų mažėjimo.