

SUBMAKSIMALIŲ AEROBINIO PAJĖGUMO RODIKLIŲ PRIKLAUSOMUMAS NUO LĖTOSIOS ADAPTACIJOS IR ERGOMETRIJOS SPECIFIKOS

Inga Pravdinskienė, Arvydas Stasiulis, Aleksandras Alekrinskis

Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas, Lietuva

Inga Pravdinskienė. Lietuvos kūno kultūros akademijos Taikomosios fiziologijos ir kineziterapijos katedros biologijos mokslų krypties doktorantė. Mokslinių tyrimų kryptis — sportininkų lėtoji adaptacija ir ergometrijos specifika.

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas — palyginti dviratininkų, bėgikų, baidarių ir kanojų irkluotojų submaksimalius aerobinio pajėgumo rodiklius atliekant nuosekliai didinamą krūvį skirtingais ergometrais.

Ištirta po septynis didelio meistriškumo dviratininkus (amžius — 19,7 (2,5) m., ūgis — 181,6 (6,6) cm, kūno masė — 74,3 (10,0) kg, KMI — 22,5 (1,9)), bėgikus (amžius — 22,6 (4,1) m., ūgis — 183,6 (5,2) cm, kūno masė — 75,1 (5,8) kg, KMI — 22,2 (1,8)), baidarių ir kanojų irkluotojus (amžius — 20 (1,2) m., ūgis — 183,7 (6,7) cm, kūno masė — 82,6 (5,1) kg, KMI — 24,5 (1,3)). Skirtingomis dienomis tiriamieji atliko nuosekliai didinamą krūvį (NDK) veloergometru, bėgtakiu ir rankų ergometru. Norint nustatyti tiriamųjų dujų apykaitos rodiklius, nešiojamu dujų analizatoriumi „Oxycon Mobile“ (Vokietija) buvo registruojami kiekvieno kvėpavimo ciklo rodikliai: deguonies suvartojimas (VO_2), anglies dioksido išskyrimo greitis, plaučių ventilacija (VE) ir kt. Viso tyrimo metu 5 sekundžių intervalais buvo registruojamas širdies susitraukimų dažnis (ŠSD) pulso matuokliu „Polar S810“ (Suomija).

Dviratininkų absoliučios ventilacinio slenksčio (VS) reikšmės dirbant skirtingais ergometrais skyrėsi statistiškai reikšmingai ir buvo didžiausios dirbant veloergometru, mažesnės — bėgtakiu, mažiausios — rankų ergometru. VE, ŠSD, VO_2 rodikliai ties pirmu ir antru VS buvo didžiausi atliekant testą bėgtakiu. Atliekant testą rankų ergometru, pirmas ir antras VS, juos atitinkančios absoliučios VE ir ŠSD reikšmės, absoliučios ir santykinės VO_2 reikšmės buvo mažesnės ($p < 0,05$) nei atliekant NDK veloergometru ir bėgtakiu. Santykinės ŠSD reikšmės ties pirmu ir antru VS nesiskyrė. Bėgikų VS ir dauguma juos atitinkančių vegetacinių sistemų funkcinių rodiklių buvo didžiausi bėgant, mažesni — dirbant veloergometru, mažiausi — rankų ergometru. Dauguma irkluotojų rodiklių buvo didžiausi bėgant, mažesni — atliekant NDK veloergometru ir rankų ergometru. Šioje grupėje užfiksuota nedaug skirtumų tarp rodiklių dirbant rankų ergometru ir veloergometru.

Taigi atliekant NDK veloergometru, bėgtakiu ir rankų ergometru absoliučios VS reikšmės labiausiai priklauso nuo ergometro tipo ir tiriamojo lėtosios adaptacijos pobūdžio, mažiausiai — santykinės (procentais nuo maksimalių) VO_2 ir ypač ŠSD reikšmės ties VS.

Raktažodžiai: adaptacijos specifiškumas, ventilaciniai slenksčiai, deguonies suvartojimas, širdies susitraukimų dažnis, ergometro tipas.

IVADAS

Ventiliaciniai slenksčiai (VS) yra svarbūs didelio meistriškumo išvermę lavinančių sportininkų aerobinio pajėgumo rodikliai (Plato et al., 2008). VS leidžia prognozuoti daugelio išvermės šakų (bėgimo, dviračių sporto, triatlono ir pan.) sportininkų varžybų rezultatus (Weltman, 1995). Atliekant nuosekliai didinamą

krūvį (NDK) skirtingais ergometrais (veloergometru, bėgtakiu, rankų ergometru), VS ir juos atitinkantys vegetacinių sistemų funkcijos rodikliai skiriasi tiek nesportuojančių asmenų (Davis et al., 1976), tiek sportininkų (Schneider et al., 1990). Atliekant NDK įvairiais ergometrais, be pačių VS dažniausiai analizuojamos juos atitin-

kančios absoliučios ir santykinės (procentais nuo maksimalių) plaučių ventilacijos (VE), deguonies suvartojimo (VO_2) ir širdies susitraukimų dažnio (ŠSD) reikšmės. Tai svarbu testuojant įvairių šakų sportininkus, ypač tokių kaip triatlonas. Dozuojant aerobinių fizinių krūvių intensyvumą galima geriau suprasti ryšį tarp bendrosios ir specifinės adaptacijos. Nevisiškai aišku, kaip minėti rodikliai priklauso nuo naudojamo ergometro tipo ir tiriamų sportininkų lėtosios adaptacijos prie fizinių krūvių ypatumų, ypač lyginant tų pačių tiriamųjų fiziologinių pokyčių rodiklius atliekant NDK trim skirtingais ergometrais.

Tyrimo tikslas — palyginti dviratininkų, bėgikų ir baidarių irkluojujų submaksimalius aerobinio pajėgumo rodiklius atliekant NDK skirtingais ergometrais.

TIRIAMŲJŲ KONTINGENTAS IR TYRIMO METODAI

Tiriamieji. Ištirti didelio meistriškumo dviratininkai ($n = 7$), irkluojujai ($n = 7$) ir bėgikai ($n = 7$). Jie buvo supažindinami su tyrimo eiga. Tyrimo protokolas aptartas ir patvirtintas Kauno regioniniame biomedicininė tyrimų etikos komitete.

Tiriamųjų amžiaus, antropometrinių rodiklių vidurkiai ir standartinis nuokrypis pateikti 1 lentelėje.

Spirometrija. Norint nustatyti tiriamųjų dujų apykaitos rodiklius, nešiojamu dujų analizatoriumi „Oxycon Mobile“ (Vokietija) buvo registruojami kiekvieno kvėpavimo ciklo rodikliai: VO_2 , VCO_2 , VE, kvėpavimo koeficientas (RER), O_2 ir CO_2 slėgis ore iškvėpimo pabaigoje ($PETO_2$ ir $PETCO_2$). Užregistruotų rodiklių vidutinės reikšmės kas 5 sekundes buvo analizuojamos taikant *Microsoft Excel* programą.

Pulsometrija. Viso tyrimo metu širdies susitraukimų dažnis buvo registruojamas 5 sekundžių intervalais pulso matuokliu „Polar S810“ (Suomija), vėliau analizuojamas taikant *Microsoft Excel* programą.

Biocheminė kraujo analizė. Norint nustatyti tiriamųjų laktato koncentraciją kraujyje buvo imami kapiliarinio kraujo mėginiai iš rankos piršto. Kraujas imamas penktą ir dvidešimtą minutę po tyrimo, tiriamiesiems esant ramybės būsenos. Laktato koncentracija kraujyje buvo nustatoma naudojant modifikuotą analizatorių „Accutrend Lactate“ (Germany).

Nenutrūkstamo nuosekliai didinamo krūvio (NDK) testas. Kiekvienas tiriamasis atliko tris NDK skirtingais ergometrais. Tuo tikslu tiriamieji atliko šešių minučių pramankštą: veloergometru „Monark 834E“ (Švedija), kai darbo galingumas siekė 70 W, sukimo dažnumas — 70 k. / min; rankų ergometru — 17 W, sukimo dažnumas — 70 k. / min, bėgtakiu — 7 km / h greičiu. Pailsėję penkias minutes, tiriamieji atlikdavo NDK veloergometru, bėgtakiu arba rankų ergometru. Atliekant testą veloergometru, krūvis buvo automatiškai didinamas kas 5 s po 2 W. Testas nutraukiamas tada, kai tiriamasis nebegalėdavo atlikti kito krūvio nemažindamas sukimo dažnumo. Atliekant testą bėgtakiu, krūvis buvo automatiškai didinamas kas 6 s po 0,1 km / h. Maksimalusis juostos sukimosi greitis — 20 km / h. Takelio pasvirimo kampas automatiškai didėdavo po 0,5%. Testas buvo nutraukiamas tada, kai tiriamasis nebegalėdavo bėgti bėgimo takelio juostos sukimosi greičiu. Atliekant testą rankų ergometru, krūvis buvo didinamas kas 20 s po 100 g (0,1 g × 70 k. / min). Testas buvo nutraukiamas tada, kai tiriamasis negalėdavo atlikti kito krūvio nemažindamas sukimo dažnumo. Po testo tiriamasis 5 minutes ilsėjosi gulėdamas. Viso testo metu nešiojamu dujų analizatoriumi „Oxycon Mobile“ (Vokietija) buvo registruojami tiriamųjų dujų apykaitos rodikliai. Pagal jų priklausomybę nuo atliekamo krūvio galios vėliau buvo nustatomi VS, juos atitinkančios VO_2 , ŠSD, VE reikšmės.

Tyrimo eiga. Tyrimas atliktas Lietuvos kūno kultūros akademijos (LKKA) Sporto fiziologijos laboratorijoje. Tyrimas vyko trim etapais. Pirmo tyrimo metu tiriamieji atliko nenutrūkstamą nuosekliai didinamo krūvio testą veloergometru, antro

Tiriamieji	Bėgikai	Dviratininkai	Irkluojujai
Rodikliai			
Imtis, n	7	7	7
Amžius, m.	22,6 (4,1)	19,7 (2,5)	20 (1,2)
Ūgis, cm	183,6 (5,2)	181,6 (6,6)	183,7 (6,7)
Kūno masė, kg	75,1 (5,8)	74,3 (10,0)	82,6 (5,1)*
KMI (kūno masės indeksas)	22,2 (1,8)	22,5 (1,9)	24,5 (1,3)
$VO_{2\max}$, l / min	4,75 (0,14)	4,61 (0,50)	4,84 (0,46)
$VO_{2\max}$, ml / kg / min	64,49 (6,07)	65,47 (4,72)#	58,70 (4,93)
Forsuota iškvėpimo talpa, l	5,53 (0,22)	5,58 (0,57)	5,98 (0,54)*

1 lentelė. Tiriamųjų antropometrinių duomenų vidutinės reikšmės ir standartiniai nuokrypiai

Pastaba. ($\pm S$) — standartinis nuokrypis; * — statistinis rodiklių reikšmingumas ($p < 0,05$) tarp bėgikų ir irkluojujų, # — tarp dviratininkų ir irkluojujų grupių.

metu, po savaitės — nenutrūkstamą nuosekliai didinamo krūvio testą rankų ergometru, trečio metu — testą bėgtakiu. Prieš tyrimą sportininkai turėdavo kelias dienas aktyviai nesportuoti, tyrimo dieną neatlikti jokio fizinio krūvio. Prieš tyrimą sportininkai turėdavo 2 valandas nevalgyti.

Matematinė statistika. Naudodami kompiuterinę programą *Microsoft Excel* apskaičiavome aritmetinius vidurkius ir standartinius nuokrypius. Skirtumų tarp grupių ar ergometrų tipo reikšmingumas buvo nustatomas taikant neparimetrinius testus. Statistinių hipotezių patikimumui nustatyti pasirinkome reikšmingumo lygmenį $p < 0,05$. Visi statistiniai skaičiavimai atlikti naudojant programinį paketą *Statistica for Windows*.

REZULTATAI

Dviratininkų absoliučios VS reikšmės dirbant skirtingais ergometrais skyrėsi statistiškai reikš-

mingai ir buvo didžiausios dirbant veloergometru, mažesnės — bėgtakiu, mažiausios — rankų ergometru. VE, ŠSD, VO_2 ties pirmu ir antru VS buvo didžiausi atliekant testą bėgtakiu. Atliekant testą rankų ergometru, pirmas ir antras VS, juos atitinkančios absoliučios VE ir ŠSD reikšmės, absoliučios ir santykinės VO_2 reikšmės buvo mažesnės ($p < 0,05$), negu atliekant NDK veloergometru ir bėgtakiu. Santykinės ŠSD reikšmės ties pirmu ir antru VS nesiskyrė, lyginant darbo skirtingais ergometrais duomenis (2 lent.).

Bėgikų VS ir dauguma juos atitinkančių vegetacinių sistemų funkcinį rodiklių buvo didžiausi bėgant, mažesni dirbant veloergometru, mažiausi — rankų ergometru (3 lent.).

Dauguma irkluoju rodiklių buvo didžiausi bėgant, mažesni — atliekant NDK veloergometru ir rankų ergometru (4 lent.). Įdomu tai, kad šioje grupėje užfiksuota nedaug skirtumų tarp rodiklių dirbant rankų ergometru ir veloergometru.

2 lentelė. Dviratininkų vegetacinės sistemos submaksimalios reikšmės ties ventiliaciniais slenksčiais atliekant nuosekliai didinamo krūvio testą veloergometru, rankų ergometru, bėgtakiu (pateikiami imčių vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai)

Rodiklis	Dviratininkai		
	Veloergometrija	Rankų ergometrija	Bėgtakis
VS 1, W	226,86 (28,52) [^]	82,71 (2,81) [*]	190,29 (17,87) [#]
VS 1, W / kg	3,15 (0,40) [^]	1,18 (0,21) [*]	2,60 (0,34) [#]
VE ties VS 1, l / min	61,76 (11,68) [^]	42,61 (6,84) [*]	71,71 (11,65) [#]
ŠSD ties VS 1, tv. / min	149,48 (8,57)	136,51 (9,47) [*]	155,90 (12,25) [#]
ŠSD ties VS 1 nuo ŠSD _{max} , %	77,13 (2,64)	77,32 (7,18)	82,25 (13,04)
VO_2 ties VS 1, l / min	2,94 (0,66)	1,38 (0,22) [*]	2,83 (0,24) [#]
VO_2 ties VS 1, ml / min / kg	37,07 (7,49)	19,91 (2,89) [*]	40,81 (5,84) [#]
VO_2 ties VS 1 nuo VO_{2max} , %	64,96 (10,51)	51,75 (4,73) [*]	63,15 (5,16) [#]
VS 2, W	307,71 (20,2) [^]	118,71 (8,98) [*]	255,86 (27,14) [#]
VS 2, W / kg	4,29 (0,47) [^]	1,66 (0,24) [*]	3,48 (0,31) [#]
VE ties VS 2, l / min	89,71 (12,08) [^]	75,29 (13,35)	103,43 (9,17) [#]
ŠSD ties VS 2, tv. / min	176,10 (10,09)	160,95 (7,55) [*]	182,33 (9,73) [#]
ŠSD ties VS 2 nuo ŠSD _{max} , %	90,72 (2,48)	91,13 (3,18)	91,42 (4,03)
VO_2 ties VS 2, l / min	3,70 (0,43)	1,92 (0,15) [*]	3,70 (0,26) [#]
VO_2 ties VS 2, ml / min / kg	51,12 (7,86)	27,69 (2,84) [*]	51,51 (4,93) [#]
VO_2 ties VS 2 nuo VO_{2max} , %	82,06 (2,56)	72,05 (4,96) [*]	82,46 (6,42) [#]

Pastaba. [^] — reikšmingas rodiklių skirtumas ($p < 0,05$) atliekant testą veloergometru ir bėgtakiu;

^{*} — veloergometru ir rankų ergometru; [#] — rankų ergometru ir bėgtakiu.

3 lentelė. Bėgikų vegetacinės sistemos submaksimalios reikšmės ties ventiliaciniais slenksčiais atliekant nuosekliai didinamo krūvio testą veloergometru, rankų ergometru, bėgtakiu (pateikiami imčių vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai)

Rodiklis	Bėgikai		
	Veloergometrija	Rankų ergometrija	Bėgtakis
VS 1, W	183,71 (24,54)	87,86 (23,41) [*]	207 (22) [#]
VS 1, W / kg	2,46 (0,37)	1,17 (0,30) [*]	2,80 (0,53) [#]
VE ties VS 1, l / min	56,95 (11,41)	51,38 (10,15)	70,43 (9,37) [#]
ŠSD ties VS 1, tv. / min	139,38 (11,20)	132,29 (12,76)	153,71 (13,79) [#]
ŠSD ties VS 1 nuo ŠSD _{max} , %	76,77 (6,08)	77,76 (6,66)	81,20 (5,31)
VO_2 ties VS 1, l / min	2,34 (0,24) [^]	1,71 (0,17) [*]	3,20 (0,22) [#]
VO_2 ties VS 1, ml / min / kg	31,31 (4,15) [^]	24,04 (3,22) [*]	42,59 (4,05) [#]
VO_2 ties VS 1 nuo VO_{2max} , %	57,55 (8,82)	58,60 (6,65)	67,49 (4,84) [#]
VS 2, W	260,57 (24,1)	125,57 (16,7) [*]	290,86 (38,7) [#]
VS 2, W / kg	3,48 (0,34)	1,68 (0,26) [*]	3,92 (0,72) [#]
VE ties VS 2, l / min	81,57 (10,07) [^]	68,76 (10,72) [*]	117,67 (17,55) [#]
ŠSD ties VS 2, tv. / min	162,1 (8,12) [^]	148,9 (11,11) [*]	175,0 (7,73) [#]
ŠSD ties VS 2 nuo ŠSD _{max} , %	89,41 (6,30)	87,53 (5,27)	92,58 (3,20) [#]
VO_2 ties VS 2, l / min	3,10 (0,27) [^]	2,12 (0,26) [*]	4,17 (0,23) [#]
VO_2 ties VS 2, ml / min / kg	41,86 (4,71) [^]	28,66 (2,79) [*]	57,40 (6,33) [#]
VO_2 ties VS 2 nuo VO_{2max} , %	75,88 (8,38) [^]	72,76 (8,43)	87,94 (6,45) [#]

Pastaba. [^] — reikšmingas rodiklių skirtumas ($p < 0,05$) atliekant testą veloergometru ir bėgtakiu,

^{*} — veloergometru ir rankų ergometru, [#] — rankų ergometru ir bėgtakiu.

Rodiklis	Tiriamieji		
	Irklutojai		
	Veloergometrija	Rankų ergometrija	Bėgtakis
VS 1, W	179,29 (18,75) [^]	110,86 (15,58)*	231,57 (41,06)#
VS 1, W / kg	2,15 (0,37) [^]	1,34 (0,16)*	2,80 (0,45)#
VE ties VS 1, l / min	53,86 (10,40) [^]	48,36 (4,47)	80,14 (18,38)#
ŠSD ties VS 1, tv. / min	139,81 (12,23) [^]	129,10 (8,51)	153,86 (10,82)#
ŠSD ties VS 1 nuo ŠSD _{max} , %	76,54 (6,31)	71,34 (1,77)	79,74 (4,65)#
VO ₂ ties VS 1, l / min	2,35 (0,27) [^]	1,88 (0,26)	3,43 (0,52)#
VO ₂ ties VS 1, ml / min / kg	29,1 (3,86) [^]	23,17 (2,14)	43,29 (5,14)
VO ₂ ties VS 1 nuo VO _{2max} , %	54,72 (6,53) [^]	47,95 (5,27)	70,73 (7,0)#
VS 2, W	271,57 (22,6)	177,57 (17,9)*	327,57 (63,2)#
VS 2, W / kg	3,30 (0,36)	2,15 (0,19)*	3,95 (0,62)#
VE ties VS 2, l / min	85,48 (15,42) [^]	79,29 (7,94)	120,0 (22,61)#
ŠSD ties VS 2, tv. / min	166,43 (0,09) [^]	160,10 (12,77)	177,71 (7,34)#
ŠSD ties VS 2 nuo ŠSD _{max} , %	91,07 (3,42)	87,76 (4,23)*	92,14 (3,23)
VO ₂ ties VS 2, l / min	3,37 (0,27) [^]	3,00 (0,30)	4,37 (0,60)#
VO ₂ ties VS 2, ml / min / kg	41,14 (3,90) [^]	37,87 (2,98)	53,73 (5,52)#
VO ₂ ties VS 2 nuo VO _{2max} , %	78,50 (6,94) [^]	76,75 (7,74)	90,18 (6,36)#

REZULTATŲ APITARIMAS

Tyrimo rezultatai rodo, kad atliekant NDK veloergometru, bėgtakiu ir rankų ergometru labiausiai nuo ergometrijos tipo ir tiriamojo lėtosios adaptacijos ypatumų priklauso absoliučios VS reikšmės, mažiausiai — santykinės (procentais nuo maksimalių) VO₂ ir ypač ŠSD reikšmės ties VS.

Seniai žinoma, kad absoliučios maksimalios ir submaksimalios aerobinio pajėgumo rodiklių reikšmės dirbant rankų ergometru yra mažesnės negu veloergometru ar bėgtakiu, o veloergometru, išskyrus dviratininkų, reikšmės būna mažesnės nei dirbant bėgtakiu (Davis et al., 1976; Louhevaara et al., 1990). Specifiniai pokyčiai treniruojantis gali labiau pasireikšti testuojant submaksimalius negu maksimalius aerobinio pajėgumo rodiklius (Pierce et al., 1990). Taigi lėtoji adaptacija galėtų sumažinti skirtumus tarp darbo skirtingais ergometrais, ypač analizuojant submaksimalius rodiklius. Tuo galima paaiškinti didžiausias dviratininkų VS reikšmes, jiems dirbant specifiškiausiu veloergometru, tačiau absoliučios VE, ŠSD, VO₂ reikšmės ties abiem VS šioje grupėje buvo didesnės bėgant. Tai rodo didesnę dviratininkų mechaninio darbo efektyvumą sukant veloergometro pedalus. Mūsų tyrimų rezultatai sutampa su M. M. Costa ir bendraautorių (1989) gautaisiais, teigiančiais, kad bėgikų VS ir vegetacinių sistemų rodikliai ties VS buvo didesni atliekant testą bėgtakiu negu veloergometru. Irklutojų vegetacinės sistemos submaksimalūs rodikliai buvo reikšmingai didesni atliekant testą bėgtakiu negu rankų ergometru ir veloergometru. Manome, kad tai galėjo lemti didesnę dirbančių raumenų masę. Panašius skirtumus pastebėjo

4 lentelė. Irklutojų vegetacinės sistemos submaksimalios reikšmės ties ventiliaciniais slenksčiais atliekant nuosekliai didinanamą krūvio testą veloergometru, rankų ergometru, bėgtakiu (pateikiami imčių vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai)

Pastaba. [^] — reikšmingas rodiklių skirtumas ($p < 0,05$) atliekant testą veloergometru ir bėgtakiu,

* — veloergometru ir rankų ergometru, # — rankų ergometru ir bėgtakiu.

V. Bunc ir J. Leso (1993), tyrę irklutojus veloergometru ir irklavimo ergometru. Jie pastebėjo, kad nors irklutojams specifinis yra irklavimo ergometras, bet VS reikšmės buvo didesnės atliekant testą veloergometru. Nėra tyrimų, kurių metu būtų nagrinėjami bėgikų ir dviratininkų vegetacinių sistemų rodikliai ties VS, atliekant testus rankų ergometru. Dar labiau adaptacijos specifiškumas matyti analizuojant ryšius tarp VS dydžių, kai NDK atliekamas skirtingais ergometrais. Jei irklutojų pirmas VS dirbant rankomis sudaro 47% šio rodiklio reikšmės bėgant, tai bėgikų — 43%, dviratininkų — tik 37% reikšmės užfiksuotos sukant veloergometro pedalus. Rodiklių skirtumas tarp darbo rankų ir kitais ergometrais išlieka visose grupėse. Tai, matyt, labiausiai susiję su skirtinga dirbančių raumenų mase, kuri sukant rankenas yra mažesnė negu bėgant ar sukant veloergometro pedalus.

Įdomu ir tai, kad santykinės VO₂ reikšmės ties VS bėgikų grupėje buvo didžiausios atliekant jiems specifiską krūvį bėgtakiu. Tiesa, baidarių irklutojų grupėje šis rodiklis taip pat didžiausias bėgant, o dviratininkų bėgant ir sukant veloergometro pedalus panašus. Visose grupėse šis rodiklis buvo mažiausias dirbant rankų ergometru. Santykinis VO₂ dydis ties VS rodo perėjimo nuo grynai aerobinės prie vis labiau anaerobinės ATP resintezės, atliekant NDK, ypatumus. Šis perėjimas anksčiausiai prasideda dirbant rankomis (Pendergast et al., 1979). Tai gali lemti didesnis greitųjų raumenų skaidulų kiekis dirbančiuose viršutinės kūno dalies raumenyse, o baidarių irklutojų grupėje — dar ir specifinis greitųjų skaidulų treniravimas jėgos ir jėgos ištvėmės bei anaerobiniais fiziniiais krūviais.

Mažiausiai nuo ergometro tipo mūsų tyrimo metu priklausė santykinės ŠSD reikšmės ties VS, ypač ties antru, nors absoliučios ŠSD reikšmės ties šiomis intensyvumo ribomis buvo mažiausios dirbant rankų ergometru, didžiausios — bėgant. Tik bėgikų minėti slenksčiai pasireiškė esant šiek tiek didesniai maksimalaus ŠSD procentui. Tai rodo, kad iš santykinų ŠSD reikšmių geriau nei iš absoliučių galima nustatyti aerobinio darbo intensyvumo ribas, atliekant krūvį skirtingo tipo ergometrais, nors ir šiuo atveju gali paveikti specifinė lėtoji adaptacija. Kaip nustatė F. A. Basset ir M. R. Boulay (2000), ŠSD esant panašiam VO_{2max} procentui yra panašus dirbant veloergo-

metru ir bėgant. Atlikto tyrimo duomenys rodo, kad ŠSD santykiniai dydžiai mažiau priklauso nuo ergometro tipo ir tiriamųjų lėtosios adaptacijos specifikos negu santykiniai VO_2 dydžiai.

IŠVADA

Atliekant NDK veloergometru, bėgtakiu ir rankų ergometru labiausiai nuo ergometrijos tipo ir tiriamojo lėtosios adaptacijos specifikos priklauso absoliučios VS reikšmės, mažiausiai — santykinės (procentais nuo maksimalių) VO_2 ir ypač ŠSD reikšmės ties VS.

LITERATŪRA

- Basset, F. A., Boulay, M. R. (2000). Specificity of treadmill and cycle ergometer tests in triathletes, runners and cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 81 (3), 214—221.
- Bunc, V., Leso, J. (1993). Ventilatory threshold and work efficiency during exercise on a cycle and rowing ergometer. *Journal of Sports Science*, 11 (1), 43—48.
- Costa, M. M., Russo, A. K., Pičarro, I. C. et al. (1989). Oxygen consumption and ventilation during constant-load exercise in runners and cyclists. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 29 (1), 36—44.
- Davis, J. A., Vodak, P., Wilmore, J. H., Vodak, J., Kurtz, P. (1976). Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise. *Journal of Applied Physiology*, 41 (4), 544—550.
- Louhevaara, V., Sovijärvi, A., Ilmarinen, J., Teräslinna, P. (1990). Differences in cardiorespiratory responses during and after arm crank and cycle exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 138 (2), 133—143.
- Pendergast, D., Cerretelli, P., Rennie, D. W. (1979). Aerobic and glycolytic metabolism in arm exercise. *Journal of Applied Physiology*, 47 (4), 754—760.
- Pierce, E., Weltman, A., Seip, R., Snead, D. (1990). Effects of training specificity on lactate threshold and VO_2 peak. *International Journal of Sports Medicine*, 11, 267—373.
- Plato, P. A., McNulty, M., Crunk, S. M., Tug Ergun, A. (2008). Predicting lactate threshold using ventilatory threshold. *Journal of Sports Medicine*, 29 (9), 732—737.
- Schneider, D. A., Lacroix, K. A., Atkinson, G. R., Troped, P. J., Pollack, J. (1990). Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake during cycling and running in triathletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22 (2), 257—264.
- Weltman, A. (1995). *The Blood Lactate Response to Exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics. P. 1—117.

THE INFLUENCE OF ADAPTATION SPECIFICITY AND ERGOMETRY MODE ON SUBMAXIMAL PARAMETERS OF AEROBIC CAPACITY

Inga Pravdinskienė, Arvydas Stasiulis, Aleksandras Alekrinskis
Lithuanian Academy of Physical Education, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

The aim of the study was to compare the submaximal parameters of aerobic capacity during different modes of graded exercise tests in runners, cyclists and kayakers.

Seven cyclists (age — 19.7 (2.5) years, height — 1.82 (0.66) m, weight — 74.3 (10.0) kg, BMI — 22.5 (1.9), seven runners (age — 22.6 (4.1) years, height — 1.84 (0.52) m, weight — 75.1 (5.8) kg, BMI — 22.2 (1.8)) and seven kayakers (age — 20 (1.2) years, height — 1.84 (0.67) m, weight — 82.6 (5.1) kg,

BMI — 24.5 (1.3) on different days performed graded exercise tests (GXT) on treadmill, cycling or arm ergometers. The gas exchange parameters were recorded breath-by-breath using analyser “Oxycon Mobile” (Germany), the heart rate (HR) — using “Polar S810” (Finland) HR monitor.

In cyclists group the absolute values of ventilatory thresholds (VT) were dependent on the type of ergometer used: the highest values were during cycling, the lowest — during arm ergometry. Pulmonary ventilation (VE) heart rate (HR), VO_2 at VT demonstrated greatest changes during treadmill test. During arm ergometry VT, VE and HR at VT, absolute and relative VO_2 values were lower but relative HR at both VT were similar then those during running and cycling. In runners group VT and most cardiorespiratory parameters were the highest during running and the lowest during arm ergometry. In kayakers group many parameters were the highest during running as compared with cycling and arm ergometry. In this group there were not many differences between parameters measured during cycling and arm cranking.

It is concluded that during cycling, running and arm ergometry GXT the absolute values of VT are more dependent on the type of ergometry and on the specificity of adaptation then relative (as % of maximal values) VO_2 and especially HR values.

Keywords: specificity of adaptation, ventilatory thresholds, oxygen uptake, heart rate, mode of ergometry.

Gauta 2009 m. gegužės 5 d.
Received on May 5, 2009

Priimta 2009 m. gegužės 26 d.
Accepted on May 26, 2009

Inga Pravdinskienė
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 37 302671
E-mail balticsand@gmail.com