



10-oji jubiliejinė tarptautinė konferencija

Didysis sportas iš žmogaus pareikalauja labai didelio dvasinių ir fizinių jėgų įtempimo, tenka panaudoti visus organizmo rezervas. Kiekvienos varžybos sukelia sportininkui įtampą, kuri vienaip ar kitaip palieka savo pėdsakus. Dėl žmogaus organizmo sudėtingumo, individualumo, fizinių krūvių, judesių ir atsigavimo priemonių įvairovės, organizmo adaptacijos specifiškumo sporto tyrimams reikalingos įvairių mokslo sričių žinios. Atliekami naujausi tyrimai išplečia sporto mokslo informaciją, leidžia vis giliau pažvelgti į didelio meistriškumo sportininkų rengimo technologijas.

Šiais metais Vilniuje organizuojama tarptautinė konferencija „Didelio meistriškumo sportininkų rengimo valdymas“ yra jubiliejinė. Jau dešimtą kartą įvairių šalių sporto mokslininkai susirenka ir dalijasi savo naujausių tyrimų duomenimis. Tai gražaus sporto mokslininkų bendradarbiavimo pavyzdys.

Dėkojame visiems, pareiškusiems norą dalyvauti šioje konferencijoje. Manome, kad konferencijos dalyviai pasidalys nauja, vertinga informacija. Dalis pranešimų spausdinama šiame žurnalo numeryje, kiti bus išspausdinti kituose numeriuose.

Linkime kuo geriausios kloties plėtojant sporto mokslo žinias, kurios padės atletams geriau atskleisti savo galimybes ir realizuoti savo svajones.

*Prof. habil. dr. J. Skernevičius
Konferencijos mokslo komiteto pirmininkas*

10th Annivesary International Conference

High performance sport requires from a human being enormous mental and physical strain, and all reserves of the organism come into action. Every competition is a great stress that leaves its' trace in one or another way. Complexity of the human organism, its individuality, variety of physical loads, movements and recovery means, specificity of body adaptation requires knowledge from different scientific areas to be used for sports research. Up-to-date research extends borders of sport science information and gives deeper and deeper insight into technologies of high performance athletes training.

This year is anniversary year for the international conference „Management of high performance athletes training“, organised in Vilnius: sports scientists from different countries come together for the 10th time to share their achievements in sports science research. This is good example of the cooperation of sport scientists.

We are grateful to all of you who expressed your interest to participate at this Conference. Our hope is that participants of the Conference will share up-to-date and valuable information. Part of all the presentations will be published at the first issue of „Sporto mokslas“ of the year 2007, and other articles/presentations will be publishes at the following issues.

Wishing you all the best in your efforts developing sport science knowledge that will help athletes to reveal their potential and to implement their dreams

*Prof. Dr. Habil. J. Skernevičius
Chairman of the Conference's Scientific Committee*

SPORTO MOKSLAS 2007 SPORT SCIENCE 1(47) VILNIUS

LIETUVOS SPORTO MOKSLO TARYBOS
LIETUVOS OLIMPINĖS AKADEMIJOS
LIETUVOS KŪNO KULTŪROS AKADEMIJOS
VILNIAUS PEDAGOGINIO UNIVERSITETO
ŽURNALAS

JOURNAL OF LITHUANIAN SPORTS SCIENCE COUNCIL, LITHUANIAN OLYMPIC
ACADEMY, LITHUANIAN ACADEMY OF PHYSICAL EDUCATION AND
VILNIUS PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Žurnalas įtrauktas į:

INDEX COPERNICUS duomenų bazę

Indexed in INDEX COPERNICUS

Vokietijos federalinio sporto mokslo instituto
literatūros duomenų banką SPOLIT

Included in to German Federal Institute for Sport Science
Literature data bank SPOLIT

LEIDŽIAMAS nuo 1995 m.; nuo 1996 m. – prestižinis žurnalas

ISSN 1392-1401

REDAKTORIŲ TARYBA

Prof. habil. dr. Algirdas BAUBINAS (VU)
Prof. habil. dr. Alina GAILIŪNIENĖ (LKKA)
Prof. dr. Jochen HINSCHING (Greisvaldo u-tas, Vokietija)
Prof. habil. dr. Algimantas IRNIUS (VU)
Prof. habil. dr. Jonas JANKAUSKAS (VU)
Prof. habil. dr. Janas JAŠČANINAS (Ščecino universitetas, Lenkija)
Prof. habil. dr. Julius KALIBATAS (Sveikatos apsaugos ministerijos Higienos institutas)
Prof. habil. dr. Povilas KAROBLIS (LOA, vyr. redaktorius)
Prof. habil. dr. Sigitas KREGŽDĖ (VPU)
Prof. habil. dr. Kęstas MIŠKINIS (LOA)
Prof. habil. dr. Vahur ÖÖPIK (Tartu universitetas, Estija)
Prof. habil. dr. Jonas PODERYS (LKKA)
Prof. habil. dr. Algirdas RASLANAS (KKSD)
Prof. habil. dr. Juozas SAPLINSKAS (VU)
Prof. habil. dr. Antanas SKARBALIUS (LKKA)
Prof. habil. dr. Juozas SKERNEVIČIUS (VPU)
Prof. dr. Arvydas STASIULIS (LKKA)
Kazys STEPONAVIČIUS (LTKO)
Prof. habil. dr. Stanislovas STONKUS (LKKA)
Prof. habil. dr. Povilas TAMOŠAUSKAS (VGTU)
Dr. Eglė KEMERYTĖ-RIAUBIENĖ (atsak. sekretorė)

Vyr. redaktorius P. KAROBLIS +370 5 262 2185

Atsakingoji sekretorė

E. KEMERYTĖ-RIAUBIENĖ +370 5 212 6364

Dizainas Romo DUBONIO

Viršelis dail. Rasos DOČKUTĖS

Redaktorė ir korektorė Zita ŠAKALINIENĖ

Anglų k. redaktorė Ramunė ŽILINSKIENĖ

Maketavo Eglė LIPEIKAITĖ

Leidžia



LIETUVOS SPORTO
INFORMACIJOS CENTRAS

Zemaitės g. 6, LT-03117 Vilnius

Tel. +370 5 233 6153; faks. +370 5 213 3496

El. paštas: leidyba@sportinfo.lt

INTERNETE: www.sportinfo.lt/sportomokslas

Tiražas 300 egz. Užsakymas 27.

Kaina sutartinė

© Lietuvos sporto mokslo taryba
© Lietuvos olimpinė akademija
© Lietuvos kūno kultūros akademija
© Vilniaus pedagoginis universitetas

TURINYS

ĮVADAS // INTRODUCTION.....	3
A. Raslanas, P. Karoblis, S. Poteliūniene, K. Steponavičius, V. Briedis. Lietuvos olimpinės rinktinės trenerių metinio ciklo (2006 m.) veiklos sociologiniai tyrimai.....	3
SPORTO MOKSLO TEORIJA // SPORT SCIENCE THEORY.....	12
V. Issurin. Altitude training: an up-to-date approach and implementation in practice.....	12
V. Driukov. Pedagogical management of adaptations to training in athletes participating in a modern pentathlon.....	20
J. Poderys, B. Miseckaitė, M. Ežerskis. Sportininkų organizmo adaptacijos ypatybės nuvykus į XXIX olimpiados žaidynių sostinę Pekiną.....	27
SPORTO MOKSLO DIDAKTIKA // SPORT SCIENCE DIDACTICS.....	32
D. Bulotienė, L. Venclovaitė, V. Papiėvienė, A. Alekrinskis. Geriausių šaulių rezultatų pasaulio čempionatuose ir olimpinėse žaidynėse analizė.....	32
E. Petkus, A. Raslanas, A. Opalnikova, V. Baškienė. Lietuvos rinktinės irkluojujų fizinių ir funkcinų galių kaita metiniu rengimo ciklu ir jų sąsaja.....	36
I. J. Zuoženė, A. Skurvydas, D. Mickevičienė, A. K. Zuoza, R. Endrijaitis, S. Ivanovė. Judesių reakcijos laiko ir greičio analizė.....	40
E. Balčiūnas, M. Pečiukonienė, J. Skerneckis, E. Švedas. Baidarininkų specialųjį parengtumą sąlygojantys veiksniai.....	48
E. Venskaitytė, J. Šventoraitytė, K. Poderytė, A. Paulauskas. Endogeninių ir egzogeninių veiksnių įtaka didelio meistriškumo sportininkų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinams rodikliams atliekant fizinius krūvius.....	51
L. Tubelis, K. Milašius, R. Dadelienė. Dviratininkų specialųjį parengtumą sąlygojantys veiksniai.....	57
K. Milašius, J. Skerneckis, J. Moskviciovas. Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų fizinių bei funkcinų galių sąsaja ir lyginamoji analizė.....	62
K. Krupecki, J. Jaščaninas, J. Eider, A. Wojciechowski, N. Jaščaninienė, P. Cieszczyk. Keturvietės valties irkluojujų, 2005–2006 m. pasaulio čempionų, daugiamečio treniruotės ciklo ir organizmo funkcinų rodiklių analizė.....	67
T. Gabrys, M. Ozimekz, M. Szczerbowski. The relationship between efficiency and the volume and structure of training loads of 16-17 aged football players.....	73
R. Buryta, A. Skurvydas, V. Novikovas, V. Streckis, K. Krupecki, M. Buryta, P. Lesiakowski. Maximal power of football players in preparation period.....	78
INFORMACIJA AUTORIAMS // INFORMATION TO AUTHORS.....	81

ĮVADAS INTRODUCTION

Lietuvos olimpinės rinktinės trenerių metinio ciklo (2006 m.) veiklos sociologiniai tyrimai

*Prof. habil. dr. Algirdas Raslanas, prof. habil. dr. Povilas Karoblis, doc. dr. Sniegina Poteliūnienė,
Kazys Steponavičius, Vytautas Briedis
Vilniaus pedagoginis universitetas, Lietuvos tautinis olimpinis komitetas*

Santrauka

Rengiantis Pekino olimpinėms žaidynėms kasmet yra peržiūrimos ir tobulinamos sporto treniruotės technologijos, tam būtina mokslinė treniruotės technologijos paieška, argumentuota praktinės veiklos kritika ir treniruotės duomenų peržiūra. Lietuvos mokslininkai atlieka šalies olimpinės rinktinės trenerių veiklos sociologinius tyrimus. Trenerių veiklos anketavimas ir trenerių ataskaitų analizė padeda gauti informaciją apie olimpinės rinktinės sportininkų treniruotės technologiją, kiekybinius ir kokybinius treniruotės krūvių ypatumus ir dėsningumus. Pateiktos trenerių ataskaitos, sujungtos į bendrą funkcionuojantį mechanizmą, apibūdina sportinio rengimo vyksmo organizavimo kryptingumą visais metinio ciklo etapais, padeda susipažinti su treniravimo metodika, kuria siekiama geriausio sportininko parengtumo ir prognozuojamo rezultato varžybose. Treneriams pagrindine strategine kryptimi pamažu tampa realaus individualaus metinės sporto treniruotės modelio sudarymas. Lietuvos olimpinės rinktinės treneriams būtina atkreipti dėmesį į specialiojo parengtumo testus, ypač svarbius varžybinei veiklai nustatyti ir įvertinti. Svarbūs ir norminiai bei standartiniai testai, kurių rezultatas gretinamas su ankstesniu arba su tam tikru etalonu, atitinkančiu elitinių sportininkų standartą. Šių testų rodikliai ir vertinimas garantuoja trenerio objektyvesnę ir reikšmingesnę prognozę. Treneriai ir mokslininkai, išanalizavę metiniu ciklu gautą informaciją, palyginę gautus duomenis su modeliniais reikalavimais ir varžybose pasiektais rezultatais, atlikę sportininkų tyrimus ir pagal jų rezultatus patikrinę rengimo Pekino olimpinėms žaidynėms planus, privalo įvertinti esamą padėtį ir tuos planus atitinkamai koreguoti.

Kasmet vykdomas Lietuvos olimpinės rinktinės trenerių anketavimas ir trenerių veiklos ataskaitų analizė leidžia geriau kontroliuoti sportininkų rengimo valdymą, reikiama organizuoti trenerių profesinio pasirengimo gerinimą siekiant tobulinti jų teorinį ir metodinį darbą, didinti jų metodologinę kompetenciją, teikti jiems reikalingą metodinę-mokslinę paramą.

***Raktažodžiai:** modelis, valdymas, strategija, prognozė.*

Įvadas

Praėjo dveji metai, kai Atėnų olimpinių žaidynių uždanga nusileido ir stadione užgeso olimpinė ugnis. Lietuvos treneriai, mokslininkai, vadybininkai įvertino sportininkų olimpinių varžybų rezultatus. Pekino olimpinėse žaidynėse varžovai bus stipresni, varžybų rezultatai geresni, glaudesni ir vis sunkiau pasiekiami, sportinė kova dar aštresnė ir pergale iškovoti bus vis sunkiau. Sunkiau, bet, antra vertus, ir garbingiau. Todėl sporto treniruotės teorijos ir metodikos problema, visada buvusi aktuali, tampa dar aktualesnė, kai sportininkai artėja prie savo galimybių ribos. Olimpinėse žaidynėse kovojant dėl labai gerų rezultatų, asmeninių rekordų ir pergalių reikia sutelkti visas jėgas – tai formuoja pačią asmenybę, o sportiniai laimėjimai didina šalies prestižą. Kad Lietuvos sporto mokslas nebūtų uždaras, semtųsi gyvybingumo iš svetur, rengiamos tarptautinės mokslinės konferencijos. Vilniaus pedagoginiame universitete vyks jau dešimtoji tarptautinė mokslinė konferencija „Didelio meistriškumo sportininkų rengimo valdymas“. Į ją kviečiami žymiausi Europos sporto mokslo specialistai, Lietuvos mokslininkai, treneriai, vadybininkai ir kt. Šiuose mokslo

forumuose nuolat aptariamos Lietuvos sportininkų rengimo technologijos, skelbiami mokslinių tyrimų rezultatai, jie patikslinami, palyginami su kitų šalių moksliniais tyrimais. Mokslas šiandien peržengė valstybių sienas, yra bendri tikslai ir jų reikia siekti bendromis pastangomis.

Treneris yra treniruotės vyksmo architektas, eksperimentatorius, improvizatorius, išsiskiriantis moksline kompetencija, visuomet jaučiantis atsakomybę už jam patikėtus auklėtinius, bet išlaikantis laisvą, nepriklausomą kūrybinį mąstymą. Prancūzų filosofas, matematikas, fizikas Renė Dekartas sakė: „Cogito ergo sum“ – mąstau, vadinasi, egzistuoju. Treneriui būtina patirtis, intuicija, menas treniruoti ir kurti naujas technologijas. Svarbiausia save saugoti nuo sustabarėjimo, mintimis, mąstymu, idėjomis, sveiku protu ir išvalgumu pakilti virš realios tikrovės, pradėti ją valdyti ir keisti. Kai į trenerio gyvenimą ateina naujovės, keičiasi ir jo darbai. Pati svarbiausia ir įdomiausia treniruotės dalis – moksliskai pagrįstas sporto treniruotės organizacinis valdymas, optimalaus treniruotės krūvio nustatymas, tinkamos strategijos, kuri kiekvieną sportininką atvestų į tikslą, numatymas. Į naują darbo kokybę

pereina ir trenerio, sportininko bei mokslininko bendradarbiavimas sudarant olimpinio ciklo naujų metų treniruotės programas, parenkant pažangiausią veiklos technologiją, siekiant geriausios stabilios sportinės formos svarbiausiose atrankos varžybose. Trenerio šiuolaikinės sporto teorijos metodologinės žinios, principai, patirtis, krūvio pobūdis, dydis ir kryptingumas turi didžiulę įtaką sportininko aktyvumui, jo asmenybės raidai ir tobulėjimui (Платонов, 2005). Todėl pažangių sporto technologijų taikymas tapo neatskiriama šiuolaikinio didelio meistriškumo sportininkų rengimo komponentu.

Geriausių sportinių rezultatų siekimas – tai pirmiausia atsitraukimas nuo metodinių dogmų ir savo kelio ieškojimas, nes mokslininkas, treneris, ieškantis pagal pėdsakus, niekad nebus pirmas. Treniruotės vyksmo analizė ir sintezė yra viena iš kūrybingo trenerio mokslinio mąstymo operacijų, suteikiančių impulsą treneriui ir sportininkui tobulėti (Mester, 2003). Trenerio autoritetas, mokslumas, teisingumas ir kūrybingumas – asmenybės bruožų visuma, daranti stiprų įspūdį bei poveikį kitiems ir liudijanti to žmogaus valią ir protą, sukelti visuotinį pasitikėjimą juo ir pagarbą (Miškinis, 2006; Karoblis, 2006).

Lietuvos olimpinės rinktinės trenerių anketa, kuris nuosekliai vykdomas nuo Atlantos olimpinė žaidynių, padeda gauti informaciją apie rinktinės trenerių taikomas treniruotės technologijas, kiekybinius ir kokybinius treniruotės krūvius ir modelius, organizacinę valdymo strategiją, mokslinę-metodinę veiklą, atskleidžia olimpiečių sportinio rengimo vyksmo ypatumus ir dėsningumus (Karoblis ir kt., 2005). Pateiktos trenerių ataskaitos, sujungtos į bendrą funkcionuojantį mechanizmą, apibūdina sportinio rengimo organizavimo kryptingumą visais metinio ciklo etapais, padeda nustatyti treniravimo metodiką, kuria siekiama geriausio sportininko parengtumo ir prognozuojamo rezultato varžybose.

Darbo tikslas – ištirti Lietuvos olimpinės rinktinės trenerių veiklą per antruosius olimpinio ciklo metus rengiant sportininkus Pekino olimpinėms žaidynėms, pateikti rekomendacijas, kaip tobulinti sportininkų rengimą kitais olimpinio ciklo metais, ypač dalyvaujant atrankos į olimpines žaidynes varžybose.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti ir įvertinti Lietuvos olimpinės rinktinės trenerių metinio sportinio rengimo ciklo valdymą.
2. Įvertinti antrų olimpinio ciklo metų treniruotės krūvio kryptingumą ir valdymo veiksmingumą.
3. Nustatyti trenerių veiklos kompetenciją, varžybų rezultatų prognozės veiksmingumą ir

įvertinti metodinio, medicininio ir mokslinio aprūpinimo tobulinimo kryptis.

Taikyti du **tyrimo metodus**: anketavimas ir trenerių ataskaitų analizė. Trenerio veiklos anketavimas ir analizė – tai konkretus mokslinio tyrimo metodas. Tuo tikslu kiekvienais olimpinio ciklo metais sudaroma standartinė Lietuvos olimpinės rinktinės trenerio veiklos anketa, suskirstyta į keletą skyrelių, kurie apima svarbiausias kryptis. 2006 m. apklausoje dalyvavo 38 treneriai.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Visos nagrinėjamos temos problemos buvo suskirstytos į tokias grupes: 1) metinio sportinio rengimo ciklo valdymas; 2) treniruotės krūvio ir varžybinės veiklos apskaita; 3) metinio treniruotės krūvio parametrai; 4) mokslinis ir medicininis aprūpinimas; 5) mokslinė-metodinė veikla; 6) techninis pasirėngimo aprūpinimas pagal programą „Pekinas 2008“.

Treneris treniruotės technologijos sukūrimo raktą gauna pažindamas, lygindamas ir įvertindamas esamą padėtį, tobulindamas ir pažindamas save, kurdamas ir apibendrinamas sportinio rengimo prioritetus ir turinį (Mester, 2003; Hartmann, 2005; Gillespe, 2005; Karoblis ir kt., 2006). Būtina žinoti, ką turime, ko norime, kuo galime praturtinti treniruotės technologiją, kokia nauda mokslui iš gautų rezultatų, kokios iš to padaromos išvados, kaip jos praplečia turimas žinias. Trenerio profesionalizmas – nuolatinė, tikslinga veikla perimant kitų trenerių, mokslininkų, sportininkų, gydytojų sukauptas žinias, informaciją, patirtį, įvaldant teorinės ir praktinės veiklos mokėjimus bei įgūdžius – yra sėkmingo darbo pagrindas.

1. Metinio sportinio rengimo ciklo valdymas. Organizuojant ir valdant metinį sportinio rengimo ciklą reikia laikytis dviejų sąlygų: treniruotės krūvių kryptingumo konkretumo ir aiškaus treniruotės uždavinių formulavimo. Treniruotės sistema turi remtis šiais principais: 1) sportininko organizmo adaptacinių procesų atitikimo sportinės veiklos sąlygas dėsningumo principu; 2) treniruotės poveikio sportininko organizmui sistemiškumo principu; 3) specialiojo fizinio rengimo prioriteto treniruotės sistemoje principu. Treniruotės vyksmo organizavimo valdymui keliami du pagrindiniai uždaviniai: pirma, sisteminis visų tinkamų treniruotės priemonių bei metodų panaudojimas ir, antra, treniruotės krūvio turinio konkrečiu treniruotės vyksmo laikotarpiu optimizacija.

Metinio sportinio rengimo ciklo valdymą sudaro veiklos organizavimas, planavimas, treniruotės

Organizacinė veikla, abs. sk. (proc.)

	Neatsakė	Ne	Iš dalies	Taip
1. Sudarė 2006 m. planą-modelį		4 (10)		34 (90)
2. Planą-modelį aptarė		18 (47)	5 (13)	15 (40)
3. Sudarė individualų varžybų kalendorių		1 (2)	1 (2)	36 (95)
4. Sudarė mokomųjų stovyklų planą				38 (100)
5. Nustatė pagrindinius sportininko rengimo uždavinius				38 (100)
6. Nustatė stipriausias sportininko fizines ypatybes				38 (100)
7. Vyko centralizuotos mokomosios stovyklos dalyvaujant mokslininkams, medikams		20 (53)	4 (10)	14 (37)
8. Sportininkai vedė treniruotės krūvio ir varžybinės veiklos, savikontrolės apskaitą		7 (18)	3 (8)	28 (74)
9. Sportininkai pildė Lietuvos olimpinės rinktinės sportininko dienyną	2 (5)	20 (53)		16 (42)
10. Išanalizavo parengiamojo laikotarpio treniruotės krūvius, palygino su praėjusių metų krūviais	1 (2)	1 (3)		36 (95)
11. Pateikė konkrečias išvadas	18 (47)			20 (53)

etapų, makrociklų, kitų laikotarpių tvarkymas ir koregavimas. Laikas egzistuoja kaip vienas svarbiausių veiksnių, reguliuojančių treniruotės poveikį organizmui, apibrėžiantis tiek optimalią treniruotės trukmę, tiek tikslingą ciklinį jos pasikartojimą. Pagrindinė treniruotės vyksmo pasekmė, sąlygojanti sportininko meistriškumo augimą, yra organizmo darbo galingumo didinimas specialiu judėjimo režimu. Sportinio rengimo sistemą apibūdina visų treniruotės komponentų ir jos dalių visuma, t. y. sporto treniruotės metinė struktūra. Šio teiginio esmę išsamiau atskleidžia „100 procentų dėsnis“, sakantis, kad jei kurios nors būtinos sistemos dalies nėra, tai gali sugriūti ar ir sugriūva visuma, tai yra sistema (Stonkus, 2003; Hartmann, 2005). Šie treniruotės komponentų ryšiai didėja ir gilėja metinėje sporto treniruotės struktūroje. Svarbiausia šiame vyksme sudedamųjų rengimo rūšių (fizinio, techninio, taktinio, intelektualinio, teorinio, varžybinio rengimo) palyginti pastovi tvarka, jų santykis apimties ir laiko atžvilgiu.

1 lentelėje pateikiama metinio sportinio rengimo ciklo valdymo komponentų, įgijusių kokybiškai naujas integralines savybes ir išreikštų absoliučiais skaičiais bei procentais, sistema.

Kiekviena sportinio rengimo dalis užfiksuota, apskaičiuota procentais ir nustatytas lygis. Šios darbo sistemos ryšiai, santykiai ir veikla gali būti realizuoti tik tada, kai įvykdomos būtinos sąlygos: metodinės, informacinės, organizacinės, materialinės bei techninės, medicininės, finansinės. Reikšmingas šios sistemos bruožas – jos reguliavimas: tiesioginiai ir grįžtamieji ryšiai garantuoja patikimą, veiksmingą sistemos veiklą ir sudaro valdymo esmę. Gauta informacija ir jos analizė leidžia treneriui priimti sprendimus, kaip koreguoti sportinio rengimo planą. Lentelėje pateik-

ti susijusių komponentų duomenys nusako trenerių veiklos aktyvumą ir esamus trūkumus.

Analizuojant metinio sportinio rengimo ciklo valdymo parametrus nustatyta, kad kai kurie rodikliai, palyginti su ankstesniu olimpinio ciklu, labai pagerėjo. Pvz., pagrindinius sportininko rengimo uždavinius šį ciklą nustatė 100 % trenerių, stipriausias sportininko fizines ypatybes – 100 % trenerių, parengiamojo laikotarpio treniruotės krūvius išanalizavo ir palygino su praėjusių metų 95 % trenerių, sportinio rengimo krūvio parametrus koregavo 90 % trenerių, SFP rodiklių dinamikos korekciją pateikė 90 % trenerių, 95 % trenerių sudarė individualų varžybų kalendorių, 100 % trenerių – mokomųjų stovyklų planą ir t. t. Bet tik 40 % trenerių (21 % mažiau negu praėjusiam metiniame cikle) aptarė planą-modelį trenerių taryboje dalyvaujant mokslininkams, medikams, organizatoriams, tik 37 % centralizuotų stovyklų vyko dalyvaujant mokslininkams, medikams, tik 42 % sportininkų pildė Lietuvos olimpinės rinktinės sportininko dienyną. Tačiau modelines charakteristikas, kurios leidžia tiksliau nustatyti vyraujančią sportinio rengimo vyksmo kryptį, sudarė 82 % trenerių. Tai 21 % daugiau negu praėjusiam metiniame cikle. Panašiai kito ir kiti rodikliai. Vadinasi, iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad yra spragų organizacinėje sportinio rengimo valdymo sistemoje, bet ryškūs tobulėjimo požymiai.

Organizacinė sportinio rengimo valdymo sistema – tai pagrindinė treniruotės valdymo metodinė koncepcija, išreiškianti bendrą trenerio sumanymą, kaip organizuoti ir valdyti sportininko rengimą. Pastebima beveik visų rodiklių tendencija gerėti, bet kai kurie rodikliai nepasiekė optimumo ir negalima prognozuoti gerų rezultatų varžybose, nes jei šios sistemos bet kurioje dalyje atsirado ribojančių veiks-

nių, gali sugriūti visuma, tai yra sistema. Tik esant gerai visų komponentų sąveikai, atsiranda bendrai veikiantys veiksniai, dėl kurių susidaro kokybiškai naujos savybės ir struktūros. Reikia konstatuoti, kad Lietuvos olimpinės rinktinės treneriai dar nėra perėmę naujų olimpinio ciklo programų kūrimo, metinio treniruotės modelio organizavimo formų, numatančių esminių ryšių ir tarpusavio priklausomybę tarp varžybinės veiklos ir nuolatinio adaptacinio vyksmo kaitos atskirais metinės treniruotės etapais. Metinio sportinio rengimo ciklo valdymo programinis tikslas – gerinti ir valdyti sportininko parengtumą remiantis teorinėmis mokslo žiniomis, praktine patirtimi, sujungiant visus sporto treniruotės organizacinius ir metodinius komponentus į vieną, monolitinę sistemą.

2. Treniruotės krūvio ir varžybinės veiklos apskaita. Šiandien sportinio rengimo krūvis ir jo poveikis sportininko organizmui daugiausia aiškinamas biologiniais sportininko adaptacijos prie fizinių krūvių dėsniniais. Treniruotės metodikos principai kartu su ugdomuoju kryptingumu turi išreikšti pedagoginę ir biologinę meistriskumo įgijimo esmę. Sporto specifika pasireiškia tuo, kad ugdymas vyksta esant dideliam ir maksimaliam fizinių ir psichinių procesų įtempimui, kuris nebūdingas jokiam kitam pedagoginiam vyksmui. Antra vertus, šiame vyksme negalimos klaidos, nes jų kaina labai didelė – sportininko sveikata. Sporto treniruotė bus veiksminga, kai bus įvertinta konkrečios sporto šakos judėjimo specifika, kai bus gerai žinomos sportininko organizmo funkcinės ir adaptacinės galimybės. Pagal sportininko adaptacinio vyksmo ypatumus visus žinomus sporto treniruotės metodus ir priemones galima suskirstyti į dvi pagrindines grupes: intensyvines (organizmo funkcijų intensyvinimas) ir ekstensyvines (morfologinių pasikeitimų organizme aktyvinimas).

Sporto treniruotės krūvis sukelia sportininko organizme reikiamus funkcinis ir morfologinius pokyčius, sukuriama fizinė, psichinė ir intelektualinė prielaidos siekti geriausių sportinių rezultatų. Metodinė didelio meistriskumo sportininkų rengimo koncepcija remiasi tuo, kad nepadidinus specialiojo sportininko parengtumo lygio negalima tikėtis meistriskumo pagerėjimo ir organizmo galingumo padidėjimo atliekant varžybinį pratimą, o be šių dalykų, tobulas varžybinis meistriskumas ir planuojamas sportininko rezultato prieaugis taip pat mažai tikėtini. Didelio meistriskumo sportininkai, rengdamiesi siekti ir siekdami geriausių sportinių rezultatų svarbiausiose varžybose, turi būti pasirengę išverti didelės apimties ir intensyvumo pratybų ir varžybų krūvius. Tačiau treneriai turi prisiminti, kad krūvio apimties didinimas ir varžybinės veiklos plėtojimas turi būti banguojantis, o didelis treniruotės krūvio intensyvumo didėjimas yra susijęs su treniruotės krūvio apimties mažėjimu.

Treniruotės krūvio ir varžybinės veiklos apskaita – tai duomenų apie sportinio rengimo vyksmą, dalyvavimą varžybose rinkimas, apdorojimas ir analizavimas. Šios funkcijos komponentų tvarkymas susideda iš tikrinimo, vertinimo ir koregavimo. Tai vienas iš treniruotės valdymo būdų grįžtamajai informacijai gauti, laiduojantis tinkamiausią treniruotės struktūrą, jos programų ir tikslų įgyvendinimą.

Remiantis gautais duomenimis (2 lentelė) reikia konstatuoti: konkretų varžybų rezultatą prognozavo 100 % trenerių, bet pavyko pasiekti prognozuotus rezultatus tik 42 %; BFP ir SFP modelines charakteristikas nustatė 71 % trenerių, bet BFP rodiklių dydžius nurodė 37 % trenerių, o SFP – 42 % trenerių. Gerai, kad 90 % trenerių tyrė sportininkų funkcinę būklę, 79 % sportininkų naudojo atsigavimo priemones, o 90 % vartojo maisto papildus, 61 % sportininkų

2 lentelė

Treniruotės krūvio strategija ir valdymas, abs. sk. (proc.)

	Neatsakė	Ne	Iš dalies	Taip
1. Nustatė BFP ir SFP modelines charakteristikas	6 (16)	5 (13)		27 (71)
1a. Nurodė BFP rodiklių dydžius	13 (34)	8 (21)	3 (8)	14 (37)
1b. Nurodė SPF rodiklių dydžius	14 (37)	5 (13)	3 (8)	16 (42)
2. Padarė krūvio korekcijas	5 (13)	6 (16)		27 (71)
3a. Tyrė sportininkų funkcinę būklę	1 (2)	3 (8)		34 (90)
3b. Tyrė sportininkų psichologinę būseną	3 (8)	24 (63)	1 (3)	10 (26)
4a. Sportininkai naudojo atsigavimo priemones	1 (2)	6 (16)	1 (3)	30 (79)
4b. Sportininkai vartojo maisto papildus		4 (10)		34 (90)
5. Buvo prognozuotas konkretus varžybų rezultatas				38 (100)
6. Buvo įvykdytas individualus varžybų kalendorius	1 (2)	11 (29)	3 (8)	23 (61)
7. Buvo įvykdytas mokomųjų stovyklų planas	1 (3)			37 (97)
6. Pavyko pasiekti prognozuotus rezultatus	2 (5)	15 (40)	5 (13)	16 (42)

Sportinio rengimo priemonės ir krūvio parametrai metiniame cikle, abs. sk. (proc.)

	Neatsakė	Ne	Iš dalies	Taip
1. Pateikė konkrečius krūvio parametrus	1 (3)			37 (97)
2. Pateikė krūvio apimtį	4 (11)		2 (5)	32 (84)
3. Atliko prognozuotus metinio ciklo krūvius		11 (29)	5 (13)	22 (58)
4. Nurodė krūvio apimtį pagal intensyvumo zonas	11 (29)	1 (3)		26 (68)
5. Lygino ir vertino krūvio intensyvumo zonų parametrus	2 (5)	7 (19)		29 (76)
6. Vykdė korekciją	5 (13)	5 (13)	1 (3)	27 (71)
6a. Buvo vykdoma korekcija: po einamųjų tyrimų	2 (5)	9 (24)		27 (71)
6b. po etapinių tyrimų	4 (10)	9 (24)		25 (66)
6c. po kompleksinių tyrimų	5 (13)	8 (21)		25 (66)
6d. po pedagoginių testų	4 (10)	11 (29)		23 (61)
7. Įvykdė planuotas užduotis atrankos varžybose	2 (5)	6 (16)	2 (5)	28 (74)
8. Įgijo optimalią sportinę formą	4 (11)	9 (24)	1 (2)	24 (63)
9. Vykdė kriterinį testavimą parengtumo lygiui įvertinti	6 (16)	12 (32)	4 (10)	16 (42)

įvykdė individualių varžybų kalendorių, 97 % trenerių – mokomųjų stovyklų planus. Tačiau tik 26 % trenerių tyrė sportininkų psichologinę būseną, net 25 % mažiau negu praėjusiame metiniame cikle.

Atlikta duomenų analizė rodo, kad treneriams būtina susisteminti ir sutvarkyti savo sporto šakos modelines charakteristikas ir vertinimo kriterijus. Ypač svarbūs BFP ir SFP rodiklių dydžiai, ką ir iki kokio lygio, iki kokių ribų ugdyti – tai pagrindinis didelio meistriškumo sportininkų treniruotės reikalavimas. Pirmiausia treneriai turėtų atskleisti, patikslinti, įvertinti olimpinės rinktinės sportininkų dominuojančias ypatybes, kurios svarbiausios siekiant gerų sportinių rezultatų. Remdamiesi modelinėmis charakteristikomis jie galėtų geriau išryškinti prioritetingas sportininko ypatybes, gauti naujų žinių, laiduojančių tam tikrą sportininko parengtumą ir prognozuojamų rezultatų pasiekimą. Lietuvos treneriai privalo formuoti šią koncepciją ir įgyvendinti šį konstruktyvios veiklos principą. Tik atsižvelgiant į treniruotės krūvius įvertinančių testų ir tyrimų rezultatus, sportinės formos kitimo dėsningumus, sportininko individualias įgimtas ypatybes, psichologines savybes, klimatinės ir organizacinės sąlygas, galima objektyviai prognozuoti sportinius rezultatus svarbiausiose varžybose.

3. Metinio treniruotės krūvio parametrai. Treniruotės krūvio teorija analizuoja ne tik treniruotės krūvio kitimo eigą, bet ir jos kontrolę. Paskirstant krūvį metiniame cikle laikomasi grįžtamojo ryšio principo: krūvis – skubus rezultatų įvertinimas („dozė–efektas“) – korekcija („turi būti – yra“ arba „yra, o turi būti“) – iš naujo krūvis. Šis ciklas turi būti nuolatos kartojamas ir gaunamas vis naujas poveikis sportininko organams ir funkcinėms sistemoms, ypač pereinant iš kiekybės į kokybę. Reikšmingiausi sportininko organizmo pokyčiai matyti iš asmeninių rekordų,

kurie pasiekiami didžiausiomis pastangomis. Todėl sportininkui siekiant naujų asmeninių rekordų labai svarbi specifinė varžybų funkcija – būti tarytum etalonu, kurį galima išmatuoti, įvertinti ir lyginti. Tačiau šis etalonas (rodiklis) nėra stabilus, o besikeičiantis, tobulėjantis, stimuliuojantis (motyvacinis), nurodantis naujus jo pasiekimo būdus. Šie būdai yra trenerio ir sportininko kūrybinės veiklos rezultatas, kuriame atsispindi nauji ieškojimai, atradimai, galimybės vis veiksmingiau taikyti naujas treniruotės priemones ir metodus. Taip surandamos ne vienintelės krūvio priemonės ir metodai, padedančios sutelkti visus įgimtus sportininko gebėjimus, bet mokslinę reikšmę įgauna remiantis moksliniais dėsningumais realizuojamos didžiausiosios sportininko galimybės, nuolat įveikiamos naujos meistriškumo ribos.

Iš 3 lentelės duomenų matyti, kad šiame vyksme yra kai kurių trūkumų. Nustatyta, kad 97 % trenerių pateikė konkrečius metinio krūvio parametrus, 58 % sportininkų atliko trenerių prognozuotus metinius krūvius, 68 % trenerių nurodė krūvio apimtį pagal intensyvumo zonas, 76 % trenerių lygino ir vertino krūvio intensyvumo zonų parametrus, 71 % atliko korekcijas po einamųjų tyrimų, 61 % – po pedagoginių testų, 74 % sportininkų įvykdė planuotas užduotis atrankos varžybose, 63 % sportininkų įgijo optimalią sportinę formą, 42 % trenerių vykdė kriterinį testavimą parengtumo lygiui įvertinti.

Tiriant trenerių anketas paaiškėjo, kad ne visi treneriai moka tinkamai paskirstyti krūvį į intensyvumo zonas ir įvertinti sportininko organizmo reakciją į krūvio intensyvumo kaitą, pateikti pagal intensyvumo zonas suminę krūvio išraišką, nustatyti intensyvaus krūvio parametrus, įveikimo greičius, organizmo sistemų įtampos santykinius dydžius. Būtina konstatuoti, kad dalis trenerių neišmokė sportininkų kaupti duomenis, analizuoti įgytą informaciją, ne-

Medicininis ir mokslinis aprūpinimas, abs. sk. (proc.)

	Neatsakė	Ne	Iš dalies	Taip
1. Atlikti tyrimai medicinos centre		1 (2)	9 (24)	28 (74)
2. Atlikti tyrimai mokslinėse laboratorijose		5 (13)	9 (24)	24 (63)
3. Atliktas judesių technikos biomechaninis įvertinimas	5 (13)	16 (42)	8 (21)	9 (24)
4. Buvo vykdoma biocheminė kontrolė	1 (2)	17 (45)	20 (53)	
5. Gavo veiksmingą informaciją iš medikų		3 (8)	22 (58)	13 (34)
6. Gavo veiksmingą informaciją iš mokslininkų	1 (2)	3 (8)	19 (50)	15 (40)
7. Sudaryta mokslinio, medicininio aprūpinimo programa		14 (37)	3 (8)	21 (55)
8. Gydytojai ir laboratorijų darbuotojai teikė tyrimo duomenis		4 (11)	1 (2)	33 (87)
9. Buvo medicininė ir mokslinė sportininkų priežiūra stovyklose		17 (45)	8 (21)	13 (34)
10. Sportininko sveikatos ir fizinės būklės vertinimas varžybų laikotarpiu	8 (21)	2 (5)	20 (53)	8 (21)
11. Sportininkas buvo aprūpintas medikamentais		6 (16)	9 (24)	23 (60)
12. Sportininkas gavo pakankamai atsigavimo priemonių	4 (10)	14 (37)	3 (8)	17 (45)
13. Pateikė siūlymus dėl medicininės ir mokslinės priežiūros	11 (29)			27 (71)

turi šios veiklos duomenų banko. Darni trenerio ir sportininko apskaitos sistema leistų dirbti tikslingai ir našiai.

Treneriai taip pat turėtų atkreipti dėmesį į treniruotės krūvio korekciją po sportininkų testavimo – tai sportinio rengimo programos, planų tikslinimas pagal sportininko parengtumo kaitą, sportinius rezultatus, mokslinėse laboratorijose ir medicinos centre atliktų tyrimų, pedagoginių testų duomenis, po atskirų fizinių ypatybių ugdymą lemiančių laikotarpių, etapų, mikrociklų. Juk tik sportininką testuojant (tiriant) ir įvertinant, treneriui atsiranda galimybė pasirinkti veiksmingas treniruotės priemones ir nustatyti jų poveikio dydį. Tuos duomenis būtina kaupti norint turėti naudingą informaciją, padedančią valdyti sportinio rengimo vyksmą.

4. Mokslinis ir medicininis aprūpinimas. Šiandieniniame sporte būtinas nuolatinis trenerio, mokslininko, gydytojo ir sportininko kūrybinis bendradarbiavimas ieškant tinkamiausio sportininko treniravimo būdo. Trenerio, mokslininko ir gydytojo pareiga taip suplanuoti sporto treniruotę, kad jos tikslai, turinys atitiktų varžybų tikslus, kad treniruotės krūvio dydis priartėtų prie kiekvienam sportininko organizmui egzistuojančio maksimumo. Svarbu sportininkams ugdyti išgales atlikti didelius krūvius ir gerinti prisitaikymo gebėjimus, susijusius su sveikatos stabilizavimu. Treniruotės metodikos principai kartu su ugdymoju kryptingumu turi apimti ir medicininę meistriškumo įgijimo esmę, nes sporto specifikos pagrindas – ugdymas vyksta esant maksimaliam fizinių ir psichinių vyksmų įtempimui. Būtent todėl medicininis aspektas turi būti prioritetas moksliniuose ieškojimuose, kuriant racionalias treniruotės metodikas.

4 lentelėje pateikti duomenys nėra labai geri.

74 % trenerių vykdė tyrimus medicinos centre, 63 % – mokslinėse laboratorijose, ypač prasti duomenys apie biomechaninius (24 %) ir biocheminius (iš dalies vykdė 53 %) tyrimus. 34 % trenerių pasisakė gavę veiksmingą informaciją iš medikų, 40 % – iš mokslininkų, 60 % sportininkų buvo aprūpinti medikamentais, 45 % gavo pakankamai atsigavimo priemonių. Pagerėjo sportininkų tyrimai parengiamuoju laikotarpiu: 87 % trenerių vykdė sportininkų tyrimus medicinos centre, 74 % – mokslinėje laboratorijoje. Varžybų laikotarpiu šie rodikliai sumažėjo: 77 % trenerių vykdė sportininkų tyrimus medicinos centre, 66 % – mokslinėje laboratorijoje, 87 % trenerių teikė tyrimų duomenis gydytojai ir laboratorijų darbuotojai, bet tik 34 % trenerių teigė, kad jų sportininkai gavo medicininę ir mokslinę priežiūrą sporto stovyklose, 71 % trenerių pateikė siūlymus dėl medicininės ir mokslinės priežiūros.

Kaip žinoma, sporto treniruotė ir darbingumo atgavimas yra vientisas trenerių ir sporto medikų valdomas vyksmas. Ypač svarbus tampa pratybių individualizavimas parenkant ne tik poveikius krūvius, bet ir atsigavimo formas bei priemones. Treneriai, taikydami pedagogines atsigavimo priemones, turi atkreipti dėmesį į pramankštos ir baigiamosios pratybių dalies individualizavimą. Darbingumo atsigavimo vyksmus skatina racionaliai suplanuota treniruotė, krūvio įvairumas, įvairių metodų ir priemonių taikymas, autogeninės ir psichoreguliuojančios pratybės, racionali mityba siekiant greičiau atgauti prarastus energijos išteklius po atlikto treniruotės krūvio. Treneriui ir medikui svarbiausia visą sportininko organizmo funkcinę sistemą kasmet pakelti į aukštesnę lygį.

5. Mokslinė-metodinė veikla. Sportinio rengimo vyksme mokslininkas reikalingas tada, kai atliekami

Mokslinė-metodinė veikla, abs. sk. (proc.)

	Neatsakė	Ne	Iš dalies	Taip
1a. Dalyvavo mokslinėse konferencijose		16 (42)		22 (58)
1b. Dalyvavo seminaruose		10 (26)		28 (74)
1c. Dalyvavo aptarimuose		15 (39)		23 (61)
2. Gauta informacija buvo naudinga	3 (8)	4 (11)	1 (2)	30 (79)
3. Naudojosi kitur išleistas leidiniais	2 (5)	4 (11)		32 (84)
4. Naudojosi moksliniuose žurnaluose paskelbtais tyrimų duomenimis	2 (5)	12 (32)	4 (10)	20 (53)
5. Mano, kad tikslinga rengti praktines konferencijas		3 (8)	2 (5)	33 (87)
6. Vykdyt teorinį sportininko rengimą		4 (11)	1 (2)	33 (87)
7. Dalyvavo stažuotėse		25 (66)		13 (34)
8. Stokoja mokslinių-metodinių žinių	13 (34)	1 (3)		24 (63)

maksimalūs krūviai, kai sportininkas lyg skustuvo ašmenimis kopia į meistriškumo viršūnę, kai pratybose ieškoma „žiauriausių“ krūvių, maksimaliai paveikiančių sportininko organizmą. Ypač svarbu, kaip vyksta sportinis rengimas ir kokie sportininko organizmo pokyčiai, nes tai lemia sportininko pažangą. Šie pokyčiai mokslininkų turi būti pažinti, nustatyti ir įvertinti. Pasaulinės klasės atleto neparengsi nei per mėnesį, nei per metus. Didelio tikslo sporte siekiantiems treneriams būtinas „vertėjas“, jo vardas „mokslas ir informacija“. Juk niekas neįrodė, kad yra tokios koncepcijos, kurios tinka visais laikais. Trenerio vadovavimo treniruotės vyksmui kokybę, jo protą, išmintį ir mokslumą rodo sportiniai rezultatai. Matematinės išsklaidytos, schemos, diagramos, rodikliai turi patvirtinti trenerio veiksmų teisingumą. Tačiau dažnai trenerio nenoras kritiškai vertinti savo darbo rezultatus, mokytis sporto pedagogikos teorijos, matyti treniruotės vyksmo naujoves dangstomas ilgamete trenerio patirtimi. Mokslininkams būtina kreipti dėmesį į tiesos ieškojimo principus, į olimpiečių metodologijos patikimumą ir jos priežiūrą.

Analizuojant anketavimo metodu gautus rezultatus (5 lentelė) nustatyta: mokslinėse konferencijose dalyvavo 58 % trenerių (25 % mažiau negu praėjusiame metiniame cikle), seminaruose – 74 %, aptarimuose – 61 %, gavo naudingos informacijos per konferencijas – 79 %, 84 % trenerių naudojami Lietuvoje ir užsienyje leistas leidiniai, 53 % trenerių – moksliniuose žurnaluose paskelbtais tyrimų duomenimis. 87 % trenerių mano, kad tikslinga rengti mokslines konferencijas, 87 % vykdyt sportininkų teorinį rengimą, 34 % trenerių dalyvavo stažuotėse, 63 % trenerių prisipažino, kad jiems trūksta mokslinių-metodinių žinių.

Manome, kad trenerio veiklos technologija, trenerio, sportininko ir mokslininko bendradarbiavimas turi kokybiškai keistis. Pažangūs treniruotės metodai ir priemonės turi būti pasirenkami atsižvelgiant į

sporto treniruotės metodikos raidos tendencijas, įdiegimą naujų pedagoginių, metodinių bei biologinių priemonių ir metodų, užtikrinančių sportininko organizmo funkcinių rezervų išplėtimą pasiekiant geriausią stabilią sportinę formą per olimpinės žaidynes.

6. Techninis pasirengimo aprūpinimas pagal programą „Pekinas 2008“. Techninis sportininkų aprūpinimas yra labai svarbus, nes kartais iš pirmo žvilgsnio atrodantys nereikšmingi trūkumai gali niekais paversti visą rengimosi sistemą ir rezultatų prognozę. Į tai dėmesį turi atkreipti vadybininkai, federacijų vadovai, Lietuvos olimpinis sporto centras ir sporto mokyklų direktoriai. Trenerių ataskaitų analizė parodė (6 lentelė), kad pakankamą finansavimą turėjo 50 % sportininkų (tai 30 % daugiau negu praėjusiame metiniame cikle), 34 % sportininkų buvo aprūpinti aukštos kokybės inventoriu ir apranga (pagerėjo 14 %), 66 % trenerių atsakė, kad Lietuvos olimpinis sporto centras užtikrino sąlygas treniruotis žiemos laikotarpiu (padidėjo 16 %), o 66 % teigė, kad federacijos prisidėjo prie sportinio rengimo vyksmo organizavimo varžybų laikotarpiu. 71 % trenerių teigiamai įvertino miesto sporto skyrių pagalbą (pagerėjo 14 %), 40 % trenerių metų pradžioje tiksliai žinojo finansines sportininko rengimo galimybes (pagerėjo 25 %), 74 % trenerių vykdyt centralizuotas sportininkų rengimo stovyklas. 21 % trenerių teigė, kad per metus buvo sukurta mokslinė-metodinė informacijos sistema, tik 8 % trenerių dalyvavo kvalifikacijos kėlimo renginiuose (8 %), 26 % sportininkų po varžybų buvo užtikrinta reabilitacijos programa, 74 % trenerių pateikė pasiūlymus, kaip rengtis Pekino olimpinėms žaidynėms.

Tyrimų rezultatai patvirtina, kad materialinis ir techninis sportininkų rengimo aprūpinimas per metinį ciklą stipriai pagerėjo, palyginti su ankstesniais olimpinio ciklo metais, bet dar yra nepakankamas. Nemažai olimpinės rinktinės trenerių pažymėjo, kad

Techninis pasirengimo aprūpinimas pagal programą „Pekinas 2008“

	Neatsakė	Ne	Iš dalies	Taip
1. Buvo pakankamas finansavimas		17 (45)	2 (5)	19 (50)
2. Buvo aprūpinta aukštos kokybės specialiu inventoriumi ir apranga		19 (50)	6 (16)	13 (34)
3. Sporto bazės buvo aprūpintos inventoriumi	2 (5)	21 (55)	4 (11)	11 (29)
4. Olimpiniis sportininkų rengimo centras užtikrino sąlygas treniruotis žiemą	1 (2)	6 (16)	6 (16)	25 (66)
5. Sporto federacijos prisidėjo prie sportinio rengimo organizavimo varžybų laikotarpiu		11 (29)	2 (5)	25 (66)
6. Padėjo miesto sporto skyrius	1 (2)	9 (24)	1 (3)	27 (71)
7. Treneris metų pradžioje žinojo finansines galimybes		22 (58)	1 (2)	15 (40)
8. Vyko centralizuotos sportininkų rengimo stovyklos	2 (5)	7 (18)	1 (3)	28 (74)
9. Buvo sukurta mokslinės-metodinės informacijos teikimo sistema	4 (10)	23 (61)	3 (8)	8 (21)
10. Buvo sukurta trenerių kvalifikacijos tobulinimo sistema	2 (5)	33 (87)		3 (8)
11. Po varžybų buvo užtikrinta sportininkų reabilitacijos programa	4 (11)	22 (58)	2 (5)	10 (26)
12. Pateikė rekomendacijas, kaip rengtis olimpinėms žaidynėms		10(26)		28(74)

nėra kvalifikacijos tobulinimo sistemos, nevyksta teorinė ir mokslinė trenerių atestacija, neekspertuojamas atliktas treniravimo darbas, retai treneriai ir mokslininkai išvyksta į tarptautines stažuotes, konferencijas, simpoziumus, kongresus. Be to, iš tokių renginių sugrįžusieji retai su naujomis metodikomis ir technologijomis supažindina kitus trenerius, mažai trenerių ir mokslininkų išvyksta į pasaulio, Europos taurių varžybas. Treneriai teigė, kad trūksta žinių apie šiuolaikines didelio meistriskumo sportininkų rengimo kryptis ir technologijas, treniruotės planavimą ir modeliavimą, pedagoginės kontrolės ir testavimo schemų sudarymą ir analizę, pageidavo daugiau seminarų, simpoziumų su žymiaisiais Lietuvos ir užsienio treneriais, mokslininkais, sporto vadovais, informacijos sporto teorijos, reabilitacijos, psichologijos, fiziologijos, sporto medicinos, biomechanikos, biochemijos klausimais.

Apibendrinimas

Treneriai ir mokslininkai, išanalizavę metiniu olimpinio ciklu gautą informaciją, palyginę gautus duomenis su modeliniais reikalavimais ir varžybose pasiektais rezultatais, atlikę sportininkų tyrimus ir pagal jų rezultatus patikslinę sportininkų rengimo Pekino olimpinėms žaidynėms planus, privalo įvertinti esamą padėtį. Svarbiausia nustatyti, kokia sportininko dabartis, ir išvelgti, kokia jo ateitis. Treneriai privalo kitame olimpinio ciklo etape sudaryti realų individualų metinės sporto treniruotės modelį – tai pagrindinė metodinė idėja, apibrėžanti sportinio rengimo vyksmo (organizavimo, planavimo ir valdymo) kryptingumą. Svarbiausia pradėti nuo turimo rezultato, reikiamų ribų (praėjusių metų sezono rezultatų, dabartinių rezultatų, sąlygų) ir tik tada pasirinkti specifines treniruotės priemones.

Manytume, kad Lietuvos olimpinės rinktinės treneriams būtina atkreipti dėmesį į specialiojo parengtumo testus, ypač svarbius varžybinei veiklai nustatyti ir įvertinti. Labai svarbūs norminiai ir standartiniai testai, kurių atlikimo rezultatas gretinamas su ankstesniu arba su tam tikru etalonu. Šių testų rodikliai ir vertinimas leidžia treneriui objektyviau ir reikšmingiau prognozuoti. Ypač svarbi varžybinė patirtis – tai visuma specialių žinių ir mokėjimų, įgytų ilgą laiką dalyvaujant varžybose. Tik skrupulingai įvertinus laimėjimus ir klaidas, buvusio varžybų laikotarpio sėkmes ir nesėkmes, nustačius treniruotės krūvio dinamiką ir pasiektus testų bei varžybų rezultatus, jų tarpusavio ryšį, galima sudaryti tikslų olimpinio metinio ciklo rengimosi planą, konkretizuoti ir individualizuoti treniruotes krūvio strategiją ir valdymą.

Varžybų laikotarpio pratybose, padidėjus specialiojo rengimo krūviui ir išsiplėtus varžybų praktikai, pakinta ir sportininko organizmo funkcinių sistemų kontrolė. Ji dabar ne tik pedagoginė, bet ir psichologinė, medicininė, biomechaninė bei biocheminė, priklausanti nuo sporto šakos specifikos. Tai padeda treneriui, sportininkui ir mokslininkui objektyviau ir patikimiau prognozuoti rezultatus olimpinėse varžybose.

Kasmet vykdomas Lietuvos olimpinės rinktinės trenerių anketavimas ir trenerių veiklos ataskaitų analizė sudaro prielaidas geriau kontroliuoti sportininkų rengimo valdymą, reikiama organizuoti trenerių profesinio ugdymo gerinimą, tobulinti jų teorinį ir metodinį darbą, didinti trenerių metodologinę kompetenciją, teikti treneriams reikalingą metodinę-mokslinę paramą.

LITERATŪRA

Gillespie, L. (2005). Physical Education: Rights and Realities. *The 46th ICHPE-SD Anniversary World Congress: New Vision, New Mission, New Strategies. Congress Proceedings* (p. 76).

Hartmann, H. (2005). Future perspectives in periodisation. *The 46th ICHPE-SD Anniversary World Congress: New Vision, New Mission, New Strategies. Congress Proceedings* (p. 46).

Karoblis, P. (2006). Mokslo žinių trūkumas – didžiausias pavojus trenerio profesijai. *Sporto mokslas*, 1, 8–13.

Karoblis, P., Raslanas, A., Poteliūnienė, S., Briedis, V., Steponavičius, K. (2006). Lietuvos olimpinės rinktinės

trenerių metinio ciklo (2005) veiklos tyrimai. *Sporto mokslas*, 2, 42–49.

Mester, J. (2003). Information management in elite sport: concepts and technologies between measurements and education. *8th Annual Congress European College of Sport Science. Abstract book* (p. 180).

Miškinis, K. (2006). Sporto mokslas, koks jis? *Olimpinė panorama*, 1, 44–45.

Stonkus, S. (2003). *Krepšinis: istorija, teorija, didaktika*. Kaunas: LKKA.

Платонов, В.Н. (2005). *Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте*. Москва: Советский спорт.

SOCIOLOGICAL RESEARCH OF THE YEARLY CYCLE (YEAR 2006) OF THE COACHES OF LITHUANIAN OLYMPIC TEAM

Prof. Dr. Habil. Algirdas Raslanas, Prof. Dr. Habil. Povilas Karoblis, Assoc. Prof. Dr. Sniegina Poteliūnienė, Kazys Steponavičius, Vytautas Briedis

Vilnius Pedagogical University, Lithuanian National Olympic Committee
SUMMARY

In the process of preparation to the Beijing Olympic Games, every year of the Olympic cycle technologies of athletes training are developed and updated. For the coaches, athletes and scientists it is necessary to search for scientific training technologies, to get reasoned critics of practical activities and to review data on training. Sociological research of the coaches of Lithuanian Olympic Team, carried out by our scientists and information acquired during this research allows better understanding of the process of the training of Olympic team athletes. Analysis of coaches' reports and completed questionnaires provide valuable information on training technologies, qualitative and quantitative aspects of training loads. Designing of the realistic individual early sports training model becomes the main strategy for the coaches. Coaches of Lithuanian National Olympic Team must pay their special attention at the test of special fitness that is extremely important for the evaluation of competition activities. According to equivalence, normal and standard tests

are important, and their result is compared to earlier results or to special standard of elite athletes. Data of these tests and their evaluation ensure more objective and significant prognosis by the coach. Coaches and scientists must carry out the evaluation of present situation only after they have analysed information acquired during the yearly Olympic cycle, compared this data to the model requirements and competition results, tested athletes and checked plans of the preparation to the Beijing Olympic Games.

Questionnaire poll of the coaches of Lithuanian National Olympic team and coaches' reports' analysis, held every year preconditions better opportunities to control management of athletes training, to organise professional development of the coaches as well as their theoretical and practical activities, to increase methodological competence of the coaches and to supply coaches with necessary scientific-methodical assistance.

Keywords: model, management, strategy, prognosis.

Povilas Karoblis
Vilniaus pedagoginio universiteto
Sporto ir sveikatos fakulteto
Sporto metodikos katedra
Studentų g. 39, LT-06316 Vilnius
Tel. +370 5 275 1748

*Gauta 2006 11 27
Patvirtinta 2007 02 22*

SPORTO MOKSLO TEORIJA

SPORT SCIENCE THEORY

Altitude training: an up-to-date approach and implementation in practice

Prof. Dr. Habil. Vladimir Issurin

Elite Sport Department, Wingate Institute, Israel

Summary

This article overviews current comprehension of altitude training, which is quite contradictory: many sources declare that altitude training provides no benefits to sea level performances compared to appropriate conventional training while others consider altitude training to be an efficacious and proven tool to enhance high-performance preparation. This contradiction can be partly explained by the variety of individual training responses, i.e., individual predispositions among some athletes to more favourable reactions to altitude exercising. The potential benefits of altitude training for enhancing sea level performance include: (i) improved oxygen delivery to muscles induced by higher oxygen-carrying capacity of blood; (ii) enhanced oxygen utilization within the muscle cells due to higher activity of aerobic enzymes and increased myoglobin content; (iii) increased anaerobic capacity via improved buffering capacity in muscles and blood. It is proposed that a general approach be taken to compiling training programs according to phases of acclimatization and post-altitude preparation in accordance with sea-level re-acclimatization. There are favourable periods for competitions, i.e. intervals between the 14th -28th days and between the 36th – 46th days after returning to sea-level. In addition to traditional altitude training where the athletes live and train at the same elevation, non-conventional approaches have been developed: (1) athletes live at altitude but train lower; (2) athletes live in altitude-simulated conditions and train at sea level; (3) athletes live at sea-level and train in altitude-simulated conditions. All these original techniques have their specific advantages and disadvantages and can be creatively implemented in athlete preparation.

Keywords: altitude training, potential benefits, non-conventional approaches, individual predispositions.

Introduction

Altitude training has been a highly disputed branch of sport science; over the last three decades it has been a subject of intense interest to researchers and coaches. Generally speaking, the present situation is paradoxical. Publications written for coaches consider altitude training to be an efficacious and proven tool for enhancing high-performance preparation (Fuchs & Reiss, 1990; Dick, 1992; Suslov et al., 1999) while exercise physiology textbooks and professional reviews declare that altitude training provides no more benefits for sea level performances than proper conventional training (Jensen & Fisher, 1979; McArdle et al., 1991; Wilmore & Costill, 1993; Saltin, 1996, inter alia). From a practical viewpoint, the positive experience of prominent coaches, great athletes and several national teams offers strong arguments for employing altitude training. At present altitude training is incorporated as part of preparations for many successful national teams, particularly for endurance sports. Thus, this article is intended to summarize the current body of physiological and methodological data concerning altitude training for high-performance athletes.

1. Potential benefits of altitude training

Two general factors affect athletic performance at altitude: aerodynamic and physiological. The reduction of air density and the corresponding decrease of aerodynamic resistance to locomotion allow higher velocity to be attained. The impact of physiological conditions is determined first by decreased partial pressure of oxygen in the ambient air. A brief summary of acute responses and longer-term acclimatization to altitude was given in our previous publication (Issurin et al., 2001). The focus of many investigations is on the so-called post-altitude ergogenic effect. A review of current world literature allows us to list three potential benefits of altitude training (Table 1).

Further consideration of the benefits listed requires a number of critical remarks. Unfortunately, increased erythrocyte numbers and haemoglobin mass fall quickly after returning to sea-level (Wilmore & Costill, 1993), although larger blood volume takes 2-4 weeks before it gradually normalizes (Saltin, 1996). It could be suggested that the blood of some athletes retains increased oxygen carrying capacity for longer periods while in others this benefit is lost

Table 1

Potential benefits of altitude training affecting performance enhancement at sea level

Potential benefits	Comments	Sources
Improved oxygen delivery to muscles	Lower oxygen in ambient air elicits a synthesis of the hormone erythropoietin (EPO) that stimulates production of additional red blood cells and haemoglobin, which provide beneficial delivery of oxygen to muscles; total blood volume increases as well	Saltin.,1996; Ekblom & Berglund, 1991
Enhanced oxygen utilization within muscle cells	Altitude training increases concentration of myoglobin, activity of aerobic enzymes and number of mitochondria; muscles capillarity increases as well	Terrados et al.,1988,1990 ; Mizuno et al., 1990
Increased anaerobic capacity via improved buffering in muscles and blood	Altitude training increases ability of blood and muscles to buffer the concentration of hydrogen ions and prevent excessive acidosis; as a result athletes' anaerobic capacity increases	Mizuno et al., 1990 ; Gore et al., 2001

faster. The improved cellular adaptation of muscles caused by altitude training seems a likely candidate for potential benefits, but at present there is little to support this hypothesis. Increased anaerobic capacity looks like real candidate for benefiting sea level performance; it helps to explain why many top-level sprinters (400 m runners, 100 m swimmers, etc.) have continued to use altitude training camps over the last three decades.

2. Concept of “responders” vs. “non-responders”

It should be noted that the investigation of altitude training effects have yielded very different outcomes. Several research groups found no post-altitude improvement of physiological variables (haematological changes, maximal oxygen consumption) or athletic performances (Hahn et al., 1992; Telford et al., 1996; Balley et al., 1998). Other studies reported significant gains both in maximal oxygen consumption and athletic performances (Chung et al., 1995; Levine & Stray-Gundersen, 1997). These contradictions can be partly explained by the current concept of “responders vs. non-responders”. Chapman and colleagues (1998) reported apparent differences in training responses to altitude workloads: “responders” and “non-responders” were identified on the basis of haematological responses and rate of performance gain. Additional support for this concept can be found in evidence from human genetics. The 14th human chromosome was found to contain the so-called Hypoxia-Inducible Factor 1 α that serves as a genetic regulator of synthesis and release of EPO during altitude exposure and training (Vogt et al., 2001; Wilber, 2004). Athletes with a genetic predisposition to favourable response to hypoxia release much higher concentrations of EPO at altitudes (Witkovski et al., 2002). Apparently these athletes manifest beneficial haematological changes induced by altitude training.

The concept under consideration is completely

consistent with practice. During the 1999 European swimming championship, the head coaches of leading national teams (Germany, Great Britain, France, Italy, Russia, Spain and Sweden) were questioned by this author on the use of altitude training. All respondents reported that their teams practiced in altitude training camps as part of their annual preparation. However, each of them noted that several athletes, usually the older and more experienced members of the team, did not take part in altitude camps. The reasons offered by the different coaches were very similar – unfavourable response by athletes to altitude training.

3. Phases of altitude acclimatization and training program designing

Altitude acclimatization is a highly complex process that is affected by environmental, physiological, training methodology and individual factors. Despite the complexity of this process and variety of individual responses three separate phases of acclimatization can be pinpointed (Table 2).

The acute phase of acclimatization is the most restricted in terms of training capacity. For inexperienced athletes in particular, in this period can elicit inadequate behaviour reactions when excited athletes make excessive efforts and provoke exaggerated responses. These disorders can be associated with increased catecholamine excretion and reduced self-control. Duration of this phase strongly depends on the individual peculiarities of each athlete; usually it is shorter for athletes who have experienced a number of altitude camps. Attempts to start an altitude program with the usual training regimes used at sea level have been made in various sports; the usual result was an inability to sustain the training program in the next microcycle. Moreover, as a rule such athletes also did not succeed in the re-acclimatization period and did not improve their sea level performances.

Table 2

General approach to compiling a training program according to phases of altitude acclimatization (Issurin & Vrijens, 1995)

Training characteristics	Acute phase	Transition phase	Stabilization phase
Type of microcycle	Adjustment	Loading	Loading and/or impact
Duration of microcycle	3-7 days	3-5 days	5-7 days
Number of microcycles	One	One	One - three
Total volume of exercises	Normal or 10-20% less	Normal or 5-10% less	Normal
Volume of exercises with higher intensity	40-60% less	15-30% less	Normal
Coordinative complexity	Lower	Slightly lower	Normal

The transition phase is characterized by more favorable but unstable and less predictable responses. In this phase the athlete can feel excessive fatigue after a relatively small load and movement technique may become less controlled. The duration of this phase also varies according to the individual; thus the total period during which athletes must train at reduced workloads varies from 6-12 days. Particular precautions are necessary about using highly intensive glycolytic exercises; employing them prematurely may adversely affect athletes' adaptation.

The stabilization phase allows and even requires the use of large workloads, which ultimately determine the cumulative and residual effects of altitude program. This high workload level is sustained almost until the end of altitude camp. Nevertheless, during the last one-two days the workload levels should be reduced in order to facilitate initial re-acclimatization at sea level.

If the entire preparation is intended to succeed at altitude competition, the effect of altitude camp will be strictly determined by gains in preparedness obtained during the stabilization phase. Consequently, it is reasonable to prolong the work in this phase up to three or even four weeks. In this case the total duration of the altitude camp can reach one month or even more. If the program is intended to prepare athletes for sea level competition, its purpose is to attain a sufficient level of physiological adaptation and the camp duration can vary from 20-25 days.

4. Post-altitude re-acclimatization and athletic performances

The athletes' state during the period of re-acclimatization (i.e., training capacity and sport-specific performance) varies widely and is determined by at least three factors:

- phases of fitness deviations and physiological changes during this period;
- deviations of workloads during post-altitude training;
- individual particularities of athletes.

Periodical deviations of maximal performances and physiological state during post-altitude re-acclimatization were found and analyzed (Table 3).

From the data presented in Table 3, three positive phases of post-altitude re-acclimatization can be identified: the first two days after returning to sea level, the period between the 12th and 28th days, and a more delayed interval between the 37th and 46th days following altitude camp. The occurrence of the first and second positive phases is supported by many practical observations and is consistent with the findings of several well-controlled studies (Figure 1). The graph summarizes findings recorded after altitude training camps lasting 12-28 days at elevations of 1640-2500m. It shows that positive gains were obtained mostly during the initial two days and 16-20 days after returning to sea level; the majority of impaired performances were recorded

Table 3

Periodical deviations of athletes' state and maximal performances during post-altitude re-acclimatization

Period	Changes of athletes' state and maximal athletic performances	Sources
1 st - 2 nd days	Favourable state; it is possible to compete and attain good achievements	Fuchs & Reiss, 1990
3 rd -7 th days	Reduced training capacity; low probability of attaining top-performance	Schramme, 1970; Pohlitz, 1986
3 rd -10 th days	Depressive phase; participation in competition is not recommended	Fuchs & Reiss, 1990
14 th -18 th days	Continual increase of training capacity, attainment of top performances	Reiss et al., 1969; Suslov & Farfel, 1972
12 th -28 th days	Improvement of general and sport-specific reactions, successful athletic performances	Fuchs & Reiss, 1990; Suslov et al., 1999
37 th -46 th days	Delayed wave of improved athletes' state; high probability of successful performances	Suslov et al., 1999

between the 5th and 10th days of re-acclimatization. In general, the data reviewed from numerous studies support the existence of two positive phases in the post-altitude period.

Concerning the third delayed phase, its occurrence deserves special comments. There are very few well-documented studies in which athletes' states and performances were monitored for long periods after altitude training. One such project was carried out during the preparations of the USSR national swimming team. During re-acclimatization after the last altitude camp the swimmers took part in a series of competitions within a 52-day period. The athletes competed in different events but their results were normalized with regard to season best performance and expressed in percentages. The best performances were obtained between the 42nd and 47th days and this period was considered as favourable and acceptable for participation in target-competition (Vaitsekhovskiy & Suslov; cited from Suslov et al., 1999). Thus, there are three positive phases in which post-altitude ergogenic effects can be attained (Figure 2).

In view of the above findings, the post-altitude ergogenic effect can last much longer that was previously expected. There is no evidence that haematological, enzymatic and cellular changes induced by altitude training can be maintained for such a long period. However, post-altitude benefits could contribute to the attainment of superior training effects, causing the marked delays in best performances.

High-performance sport offers many examples of successful preparation exploiting the post-altitude ergogenic effect. For example, endurance athletes

of former GDR attained many outstanding results in the 1988 Seoul Olympic Games using well-timed altitude camps (Table 4).

Table 4

Timing of altitude training camps of GDR national teams prior to the 1988 Seoul Olympic Games (based on Fuchs & Reiss, 1990)

Sport	Altitude camp duration	Location and elevation	Time to 1 st competition day	Time to last competition day
Swimming	23 days	Toluka, 2700m	20	27
Rowing	23 days*	Kaprun, Silvretta; 1800m	17	23
Road cycling	18 days	Mexico; 2200m	41	45
Running: middle and long distances	28-33 days	Mexico; 2200m	22	30

* The rowing team had 6 days of prior training in a hypoxic chamber before the altitude camp

In conclusion it can be said that during the last three decades many athletes and several teams from around the world have exploited the post-altitude ergogenic effect and have succeeded at sea-level competitions. Success in sea-level performance after altitude training program can be attributed to three generalized factors:

- selection of athletes who respond positively to altitude training;
- utilization of positive phases of re-acclimatization in planning sea-level performances; and

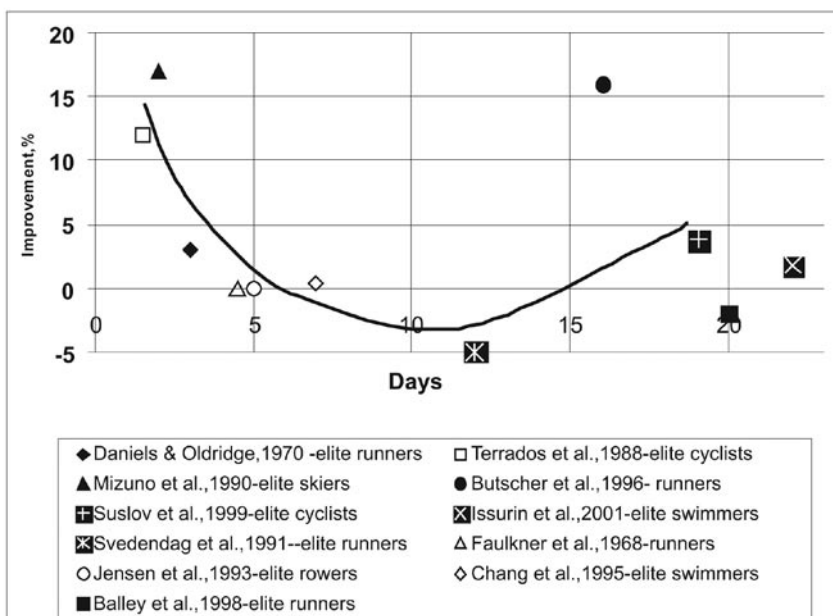


Figure 1. Dependence of performance enhancement on duration of post-altitude acclimatization: summary of studies in different sports

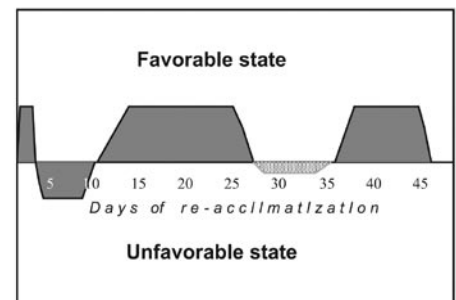


Figure 2. Positive and negative phases of athletes' state following altitude training camp: there is insufficient information on athletes' state between the 28th and 36th days after returning to sea level

Table 5

Recent non-conventional approaches to altitude training

Approaches	Brief description	Sources
Live High Train Low (LHTL)-natural conditions	Athletes live at altitude and perform their training at (or near) sea level conditions	Levine & Stray-Gundersen, 1997; Chapman et al., 1998
Live High Train Low (LHTL)-artificial conditions	Athletes live and sleep in simulated altitude environment and perform their training at sea level	Rusko et al., 1995; Nummela & Rusko, 2000 a.o.
Training in a hypoxic chamber	Athletes train in artificial conditions – the hypoxic chamber	Terrados et al., 1988; Fuchs & Reiss, 1990 a.o.

- designing and creatively implementing a rational training program taking into account the positive and negative phases of re-acclimatization and the individual particularities of each athlete.

5. Non-conventional approaches to altitude training and exposure

It has been noted that since the 1968 Mexico City Olympics, the popularity of altitude training has increased continually. Hence, this preparation mode can now be termed conventional. In recent years modifications of altitude training have appeared and they can be considered non-conventional approaches to athlete preparation (Table 5).

The LHTL training mode in natural conditions has been studied by several researchers, who found positive effects in this approach: increases of haemoglobin and erythrocyte mass, and improved performance in long-distance events. Indeed, this approach can eliminate the main disadvantage of altitude training – the inability to use highly intensive workloads in earlier phases of acclimatization. However, this approach also cancels out one of its potential benefits – cellular muscular adaptation produced by altitude workloads. The advanced training design, in which athletes perform part of their workloads at altitude and others at sea level, seems to be a way to overcome this limitation (Stray-Gundersen et al., 2001).

The LHTL preparation approach in artificial conditions presupposes utilization of a specially created hypoxic living space (room, tent or even apartment), where lower oxygen content is combined with normal barometric pressure (normobaric hypoxia). The highest expectations from this approach relate to the haematological factor: living at simulated altitude produces increased synthesis of EPO, hemoglobin and erythrocytes, which cause an increase of maximal oxygen consumption and aerobic performance. These suppositions have been supported in several studies (Mattila & Rusko, 1996; Rusko et al., 1999) but contradict the findings of other researchers (Piel-Aulin et al., 1998; Ashenden et al., 1999, inter alia).

The other promising data relate to the potential benefits of simulated altitude exposure in anaerobic performances. A well-controlled study of high-level male 400m sprinters has shown significant superiority of ten days simulated altitude exposure (16-17 hr a day) as compared to a conventional preparation program (Nummela & Rusko, 2000). These outcomes are consistent with the data of trained cyclists, who spent 8-10 hr at a simulated altitude of 2650 m, performed their usual training program and markedly improved their performance and maximal anaerobic ability (Roberts et al., 2003).

These data demonstrate the beneficial development of anaerobic ability which is attributed to enhanced muscular buffer capacity. This was confirmed in another study of LHTL at a simulated altitude (3000 m) and exposure duration of 23 days (Gore et al., 2001). At the same time the weaknesses of the artificial LHTL mode should also be considered. One can assume that living in a restricted artificial space may negatively affect athletes' emotional state, and the haematological benefits still seem dubious. However, even if these benefits are obtained it is hard to imagine that they can be maintained for two-three weeks until competition.

Training in a hypoxic chamber can be evaluated in two ways: 1) from the outcomes of numerous studies conducted over the last two decades; 2) from practical experience of supplemental hypoxic training accumulated mostly in Germany.

The first aspect can be illustrated by the findings of several studies that indicated positive training outcomes. The previously described evidence of cellular adaptation was obtained by training one leg in a hypoxic chamber while the second leg was trained at sea level conditions (Terrados et al., 1990). A number of studies were conducted with high-level athletes, which trained for different periods in a hypoxic chamber and didn't register any superior results when compared with control sea level groups in terms of haematological status and maximal oxygen consumption. However, they did record significant benefits in maximal power output and anaerobic

capacity (Terrados et al., 1988; Meeuwsen et al., 2001; Hendriksen & Meeuwsen, 2003). In contrast to these, a number of other studies were carried out in which simulated altitude training did not elicit positive outcomes in aerobic endurance trials. These well-controlled studies did not reveal any benefits for training in hypoxic conditions, either in long-duration performance or in terms of haematological responses and maximal oxygen consumption (Hahn et al., 1992; Vallier et al., 1996; Karlsen et al., 2002). Apparently altitude simulated training enables athletes to enhance anaerobic capacity but fails to improve aerobic long-distance endurance.

The second aspect refers to the practical experience of altitude-simulated training employed during multi-year preparation of elite German athletes (Fuchs & Reiss, 1990; Reiss, 1998). Supplemental training in a hypoxic chamber was incorporated in the annual preparation for several purposes: (i) to provide rational pre-altitude preparation; (ii) to maintain the positive changes induced by previous altitude training camps; (iii) to implement a rehabilitation program after illness or injury. Different training protocols were elaborated for each purpose.

Training experts have long strived to rationalize annual preparation combining traditional and non-conventional altitude training approaches. An example of a creative approach would be the annual preparation of German 50 km walkers, who won silver and bronze medals in the 1988 Seoul Olympics (Figure 3). The diagram illustrates the annual training program, where each of three altitude camps was combined with altitude-simulated training blocks in pre- and post-altitude periods. It could be suggested that such a combination made it possible to:

- (a) facilitate acute adaptation at the beginning of each altitude camp by having athletes complete the pre-acclimatization program in a hypoxic chamber;
- (b) prolong ergogenic altitude effect of the preceding camp using altitude-simulated workloads;
- (c) diversify the sea level training program and obtain higher training responses.

Interestingly these successful German walkers took part in Olympic competition 19 days after the last altitude camp and this post-altitude program contained a thoroughly designed altitude-simulated training block. It can be suggested that further progress in altitude programs will include rational sequencing and a combination of traditional and non-conventional approaches to altitude preparation.

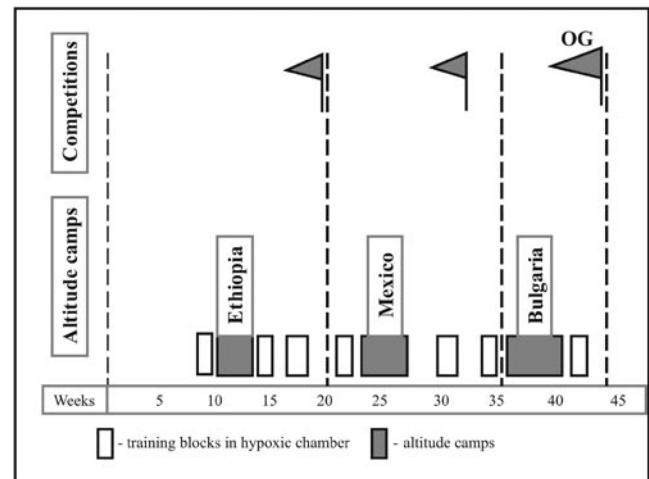


Figure 3. The chart of annual altitude training program of German 50 km walkers preparing for the 1988 Seoul Olympic Games (based on Fuchs & Reiss, 1990)

Conclusion

The current comprehension of altitude training is contradictory: many sources declare that altitude training provides no benefits to sea level performances compared to appropriate conventional training while others consider altitude training to be an efficacious and proven tool to enhance high-performance preparation. This contradiction can be partly explained by the variety of individual training responses, i.e., individual predispositions among some athletes to more favourable reactions to altitude exercising. The potential benefits of altitude training for enhancing sea level performance include: (i) improved oxygen delivery to muscles induced by higher oxygen-carrying capacity of blood; (ii) enhanced oxygen utilization within the muscle cells due to higher activity of aerobic enzymes and increased myoglobin content; (iii) increased anaerobic capacity via improved buffering capacity in muscles and blood. It is proposed that a general approach be taken to compiling training programs according to phases of acclimatization and post-altitude preparation in accordance with sea-level re-acclimatization. There are favourable periods for competitions, i.e. intervals between the 14th -28th days and between the 36th - 46th days after returning to sea-level. In addition to traditional altitude training where the athletes live and train at the same elevation, non-conventional approaches have been developed: (1) athletes live at altitude but train lower; (2) athletes live in altitude-simulated conditions and train at sea level; (3) athletes live at sea-level and train in altitude-simulated conditions. All these original techniques have their specific advantages and disadvantages and can be creatively implemented in athlete preparation.

REFERENCES

1. Ashenden, M.J., Gore, C.J., Dobson, G.P. et al. (1999). "Live high, train low" does not change the total hemoglobin mass of male endurance athletes sleeping at a simulated altitude of 3000-m for 23 nights. *Eur J Appl Physiol.*, 80:479-484.
2. Balley, D.M., Davies, B., Romer, L. et al. (1998). Implications of moderate altitude training for sea-level endurance in elite distance runners. *Eur J Appl Physiol.*, 78:360-368.
3. Boning, D. (1997). Altitude and hypoxic training – a short review. *Int J Sport Med.*, 18:565-570.
4. Brooks, G.A., Fahey, T.D., White, T.P. (1996). *Exercise Physiology. Human bioenergetics and its applications*. London: Mayfield.
5. Butscher, M., Nachbauer, W., Baumgartl, P. et al. (1996). Benefits of training at moderate altitude versus sea level training in amateur runners. *Eur J Appl Physiol.*, 74:558-563.
6. Chung, D.-S., Lee, J.-G., Kim, E.-H. et al. (1995). The effects of altitude training on blood cells, maximal oxygen uptake and swimming performance. *Korean Journal of Science*, 7:35-46.
7. Chapman, R.E., Stray-Gundersen, J., Levine, B.D. (1998). Individual variations in response to altitude training. *Journ Appl Phys.*, 85:1448-1456.
8. Daniels, J., Oldridge, N. (1970). The effects of alternate exposure to altitude and sea level in world-class middle distance runners. *Med Sci Sports*, 2:107-112.
9. Ekblom, B., Berglund, B. (1991). Effect of erythropoietin administration on maximal aerobic power. *Scand. Journ. Med. Sc. Sports*, 1: 88-93.
10. Faulkner, J.A., Kollias, J., Favour, C.B. et al. (1968). Maximum aerobic capacity and running performance at altitude. *J Appl Physiol.*, 24:685-691.
11. Fuchs U., Reiss M. (1990). *Hohentraining. Das Erfolgskonzept der Ausdauersportarten*. Munster: Philippka.
12. Gore, C.J., Hahn, A.G., Aughey, D. et al. (2001). Live high: train low increases muscle buffer capacity and submaximal cycling efficiency. *Acta Phys Scand.*, 173:275-286.
13. Hahn, A.G., Telford, R.D., Timilty, M.E. et al. (1992). Effect of supplemental hypoxic training on physiological characteristics and ergometer performance of elite rowers. *Excel.*, 8:127-138.
14. Hendriksen I.J., Meeuwssen, T. (2003). The effect of intermittent training in hypobaric hypoxia on sea-level exercises: A cross-over study in humans. *Eur J Appl Physiol.*, 88:396-403.
15. Issurin V., Vrijens, J. (1996). Altitude training in elite sport. *Flamish Journal for Sports Medicine and Sport Science*, 7, 66, 24-41.
16. Issurin, V., Shkliar, V., Kaufman, L. (2001). Concept of the modern training in medium height mountains: ergogenic effect and methodical principles of training. *Sport Science*. Vilnius, 4(26), 4-18.
15. Jensen, C., Fisher, A. (1979). *Scientific basis of athletic conditioning*. Philadelphia: Lea & Febiger.
16. Jensen, K., Nielsen, T., Fiskestrand, A. et al. (1993). High-altitude training does not increase maximal oxygen uptake or work capacity at sea level in rowers. *Scand J Med Sci Sports*, 3; 256-262.
17. Karlsen, T., Madsen, O., Rolf, S. and Stray-Gundersen, J. (2002). Effects of 3 weeks hypoxic interval training on sea level cycling performance and hematological parameters. *Med Sci Sports Exerc.*, 34 (Suppl.5):S224.
18. Levine, B.D., Stray-Gundersen, J. (1997). "Living high-training low": Effect of moderate altitude acclimatization with low altitude training on performance. *J Appl Physiol.*, 83:102-112.
19. Mattila, V., Rusko, H. (1996). Effect of living high and training low on sea level performance in cyclists. *Med Sci Sports Exerc.*, 28 (Suppl.5):S517.
20. McArdle, W.D., Katch, F., Katch, V. (1991). *Exercise Physiology*. Philadelphia/ London: Lea & Febiger
21. Meeuwssen, T., Hendriksen, I.J., Holewijn, M. (2001). Training induced increases in sea-level performances are enhanced by acute intermittent hypobaric hypoxia. *Eur J Appl Physiol.*, 84:283-290.
22. Mizuno, M.C., Juel, T., Bro-Rasmussen E. et al. (1990). Limb skeletal muscle adaptations in athletes after training at altitude. *J Appl Physiol.*, 68:496-502.
23. Nummela, A., Rusko, H. (2000). Acclimatization to altitude and normoxic training improve 400-m running performance at sea level. *J Sport Sci*, 18:411-419.
24. Piel-Aulin, K., Svedenhag, L., Wide, B. et al. (1998). Short-term intermittent normobaric hypoxia – hematological, physiological and mental effects. *Scand J Med Sci Sports*, 8: 132-137.
25. Pohlitz, L. (1986). Praktische Einfahrungen im Hohentraining mit Mittelstrecklerinnen. *Leistungssport*, 2, 23-26.
26. Reiss, M., Fuchs, U., Pfefferkorn, B. et al. (1969). Hohentraining und Nachhoheneffect Untersuchungen uber ihren Einfluss auf die Dynamics des Trainingszustanden und dir sportliche Form im Mittelstreckenlauf. *Theor Prax Leistungssports*, 9, 87-123.
27. Reiss, M. (1998). Hauptrichtungen des Einsatzes und der Methodik des Hohentraining in den Ausdauersportarten. *Leistungssport*, 4:21-28.
28. Rusko, H., Leppavuori, A., Makela, P. et al. (1995). Living high, training low: A new approach to altitude training at sea level in athletes. *Med Sci Sports Exerc.*, 27 (Suppl.5):S6.
29. Roberts, A.D., Clark, S.A., Townsend, N.E. et al. (2003). Changes in performance, maximal oxygen uptake maximal accumulated oxygen deficit after 5, 10 and 15 days of live high: train low altitude exposure. *Eur J Appl Physiol.*, 88:390-395.
30. Saltin, B. (1996). Adaptive responses to training at medium altitude; with a note on Kenyan runners and a proposal for a multi-centre study. *Res. Quarterly Exerc. Sport*, 67: 1-10.
31. Schramme R. (1970). Die Nutzung des Hohentrainings zur Leistungssteigerungen bei Wettkamfen unter NN-bedingungen in Schwimmen. *Theorie und Praxis Leistungssport*, Berlin, 4, 84-87.

32. Stray-Gundersen, J., Chapman, R.T., Levine, B.D. (2001). "Living high-training low" altitude training improves sea level performance in male and female elite runners. *J Appl Physiol.*, 91:1113-1120.
33. Svedenhag, J., Saltin, B., Johansson, C. et al. (1991). Anaerobic and aerobic exercise capacities of elite middle-distance runners after two weeks training at moderate altitude. *Scand. J Med Sci Sports*, 1: 205-214.
34. Suslov, F. (1983). *Altitude training as the method to improve athletic mastership. Thesis of Doctor of Sciences dissertation.* Moscow
35. Suslov, F., Farfel, V. (1972). Performances and training capacity during re-acclimatization after altitude training. *Theor. Pract. Phys. Cult.*, 11, 38-39.
36. Suslov, F., Gippeneuter E., Kholodov, Zh. (1999). *Sport training at altitude conditions.* FGAPK: Moscow.
37. Telford, R.D., Graham, K.S., Sutton, J.R. et al. (1996). Medium altitude training and sea-level performance. *Med Sci Sports Exerc.*, 28(Suppl.5):S124.
38. Terrados, N., Melichna, C., Sylven, E. et al. (1988). Effects of training at simulated altitude on performance and muscle metabolic capacity in competitive road cyclists. *Eur J Appl Physiol.*, 57:203-209.
39. Terrados, N., Jansson, E., Sylven, C. et al. (1990). Is hypoxia a stimulus for synthesis of oxidative enzymes and myoglobin? *J Appl Physiol.*, 68:2369-2372.
40. Vallier, J.M., Chateau, P., Guezennec, C.Y. (1996). Effect of high-intensity training in a hypobaric chamber on the physical performance of competitive triathletes. *Eur Appl Physiol.*, 73:471-478.
41. Vogt, M.A., Puntchart, J., Geiser, C. et al. (2001). Molecular adaptation in human skeletal muscle to endurance training under simulated hypoxic conditions. *J Appl Physiol.*, 91:173-182.
42. Wilber, R.L. (2004). *Altitude Training and Athletic Performance.* Human Kinetics,
43. Wilmore, J., Costill, D. (1993). *Training for sport and activity. Physiological basis of the conditioning process.* Human Kinetics.
44. Witkovski, S., Chen, J., Stray-Gundersen, R.L. et al. (2002). Genetic markers for erythropoietic responses to altitude. *Med Sci Sports Exerc.*, 34(Suppl.5):S246.

TRENIRUOTĖS AUKŠTIKALNĖSĖ: NAUJAUSIAS POŽIŪRIS IR PRAKTINIS ĮGYVENDINIMAS

Prof. habil. dr. Vladimir Issurin
Vingeito institutas, Izraelis

SANTRAUKA

Šiame straipsnyje pateikiama šiuolaikinio supratimo apie treniravimąsi aukštikalnėse apžvalga. Požiūris į tokią treniruotę gana prieštaringas: nemažai mokslininkų teigia, kad treniruotė aukštikalnėse neduoda jokios naudos varžantis jūros lygio sąlygomis, o kiti specialistai mano, kad treniruotė aukštikalnėse labai paveiki ir patikrinta didelio meistriškumo sportininkų rengimo priemonė. Šį prieštaravimą iš dalies galima paaiškinti individualiomis sportininkų savybėmis, t. y. individualia reakcija į treniruotę aukštikalnėse. Potenciali tokio treniravimosi nauda, padedanti gerinti jūros lygio sąlygomis pasiekiamus rezultatus, gali būti tokia: 1) pagerėjęs deguonies pristatymas į raumenis; 2) dėl aerobinių enzymų ir padidėjusio mioglobino kiekio pagerėjęs deguonies panaudojimas audinių ląstelėse; 3) padidėjęs anaerobinis pajėgumas (dėl pagerėjusių kraujo ir raumenų buferinių savybių).

Sudarant treniruotės programas siūloma atsižvelgti į aklimatizacijos ir po treniravimosi aukštikalnėse einančias fazes, nepamirštant reaklimatizacijos jūros lygio sąlygomis. Yra keletas varžyboms palankių laikotarpių, t. y. 14–28 dienos ir 36–46 dienos po grįžimo į jūros lygio sąlygas. Greta tradicinės treniruotės aukštikalnėse, kai sportininkai gyvena ir treniruoja tame pačiame aukštyje, buvo atrasti ir kiti, ne tokie tradiciniai variantai: 1) sportininkai gyvena aukštikalnėse, o treniruoja žemiau; 2) sportininkai gyvena aukštikalnes imituojančiomis sąlygomis ir treniruoja jūros lygyje; 3) sportininkai gyvena jūros lygyje ir treniruoja aukštikalnes imituojančiomis sąlygomis. Visi šie variantai turi tiek specifinių pranašumų, tiek trūkumų ir gali būti kūrybiškai taikomi rengiant sportininkus.

Raktažodžiai: treniruotė aukštikalnėse, potenciali nauda, netradicinis požiūris, individualizacija.

Vladimir Issurin
Elite Sport Dept, Wingate Institute
Netanya, Israel 42902
Fax: 972 9 863 9536
E-mail: vladi2691@gmail.com

Gauta 2006 12 02
Patvirtinta 2007 02 22

Pedagogical management of adaptations to training in athletes participating in a modern pentathlon

Prof. Dr. Volodymyr Driukov

State Scientific Research Institute of Physical Culture and Sports, Kiev, Ukraine

Summary

The purpose of the present work was to investigate characteristics of adaptations to training programs with different workloads and primary direction in leading and backward events of a modern pentathlon. The second objective was to provide recommendations based on obtained data concerning organization of mesocycles with stressed microcycles during various periods of one-year cycle in pentathletes. **The object** of the investigation is a process of athletes' adaptation to training in a modern pentathlon. The following **methods** were used: pedagogical and biomedical experiments, statistical analysis. The obtained **results** suggest that the presence of leading and backward aspects in athletes' performance significantly influence functional status of physiological systems of an organism and recovery rate. Primary aerobic training significantly influence all studied characteristics comparing to preceding period (the main pedagogical goal solved by means of swimming training) ($P < 0,05$). Performance tests on cycle ergometer have shown that aerobic, anaerobic and speed characteristics were decreased after complex exercise bouts. These changes were independent from the leading sport event of athletes in a modern pentathlon. However, decrease in aerobic capacities was more pronounced when athlete was not predisposed to this sport event. The aerobic and anaerobic capacities were significantly lower in athletes of both groups (the first group of athletes with leading swimming, the second group with backward swimming) ($P < 0,05$) after 24 hours of recovery subsequent to exercise. After 48 hours of recovery following the intervention, all characteristics were slightly different from initial phase, but in the second group, aerobic and anaerobic capacities were decreased. After 72 hours of recovery there were no significant changes in all studied characteristics as compared with reference values ($P > 0,05$). Similar results were obtained after training with the main pedagogical goal solved by means of running training but the changes were higher in this case.

The study of accumulative adaptation in athletes during training in the leading and backward cyclic events (swimming and running) has shown phase of fast performance increase in the leading events 4-6 weeks ($P < 0,05$) and phase of slow increase while the training was concentrated in backward events ($P > 0,05$). **Novelty of the investigation.** For the first time it has been shown that leading and backward events of athletes determine short-term and accumulative adaptations to training programs in a modern pentathlon. **Conclusions:** In the present paper we have shown the need of training individualization in accordance with athletes' primary predisposition to specific motion activity.

Keywords: adaptation, athletes, modern pentathlon, exercise.

Introduction

Training may be considered as adaptation process in which all genetic characteristics of an organism are transformed into his real capabilities in response to the requirements of environment (training stimulus) [1-5, 8, 9, 11-15]. We have shown previously that adaptive capacities of an organism are not the same during long-term training [7]. Observations revealed that during first years of training athletes' performance improved similarly in all events of a modern pentathlon. However after 5-6 years of training every athlete will have formed events without further improvement and the events which still provide a gain in results and these ones are accounted to score improvement. Presumably, this fact is due to individual (likely to be inherited) predisposition of athlete's organism to improve score in certain events and his physiological capabilities [6]. Thus, long-term analysis of athlete's performance and training loads revealed that elite athletes who had several years of training history had leading and backward events.

Owing to this fact, the important issue is to optimize the key elements of training process, namely training days and separate microcycles aimed at performance improvement in elite pentathletes.

Assuming this problem the purpose of the present work was to investigate characteristics of adaptation to training programs with different workloads and primary direction in leading and backward events that involved in a modern pentathlon. The second objective was to provide recommendations concerning organization of mesocycles with stressed microcycles during various periods of one-year cycle in pentathletes based on obtained data.

Methods

Subjects. Fifteen elite pentathletes participated in this study.

Study design. Crossover study design and design with control and experimental group were used.

Methods. The following methods were used: the analysis of specific literature and schedule documents, generalization of coaches and athletes' experience, pedagogical experiment. The methods used in pedagogical experiment were as follows: heart rate registration with heart rate receivers, heart rate variability analysis, chronoreflexometry, analysis of tremor characteristics, electromyography, cycle ergometer tests with gas exchange analysis, biochemical analysis of blood samples, statistical analysis.

Table 1

Combinations of events used by athletes through morning and evening training during a day effect on score in a modern pentathlon competition and individual events

	Score in a modern pentathlon competition	The events of a modern pentathlon competition				
		Fencing	Riding	Swimming	Shooting	Running
Morning training						
F – Fisher's criterion (P = 0,05)	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
F – calculated	0,71	0,37	0,51	0,49	0,37	0,61
Level of factor	5,4	2,8	3,9	3,8	2,8	4,7
Evening training						
F – Fisher's criterion (P = 0,05)	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
F – calculated	0,42	0,36	1,41	0,06	0,10	0,54
Level of factor	4,2	3,6	12,7	0,6	1,0	5,3
Training day						
F – Fisher's criterion (P = 0,05)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
F – calculated	0,03	0,068	0,12	0,11	3,46	0,14
Level of factor	0,3	7,8	1,5	1,3	30,2	1,7

Results

In a modern pentathlon athletes use microcycles of a week's duration and the training day consists of morning (includes 2-4 events) and evening training (1-3 events).

By means of questionnaire we determined the most common combinations of events that used by top-level pentathletes in training (n=31) (champions and medallists of World Championships, Olympic Games, Europe Championships and Ukraine Championships).

The training day in a modern pentathlon consists of complex morning and evening training. The analysis of training regimes during a day revealed high variability in combinations of events. We found 43 combinations in general. There were no well-defined combinations. Indeed, combinations that include fencing - swimming/riding – running (used by 11 pentathletes) – occurred 29 times, which amounted to 16,8% of overall; shooting – fencing – swimming/running (used by 9 pentathletes) – 27 times or 15,6%. Other combinations occurred more rarely.

Mean interval between morning and evening training was $3,6 \pm 1,1$ hours. Sequences of events during a day and microcycles during one-year cycle of training were unchanged.

Analysis of variance (Table 1) revealed no significant associations between sequences of events during training day and results in separate events and overall score in a modern pentathlon.

Thus, we may hypothesize that event sequences have no influence on result in event and overall score

in a modern pentathlon and the results will depend on training regimes, which are characterized by volume and direction.

Research of short-term adaptation revealed results defined the influence of complex training aimed at improving aerobic and anaerobic capacities. During the training the main pedagogical goal was solved by means of swimming and running exercise loads in combination with other events.

Recovery of aerobic, anaerobic and speed characteristics were determined immediately following the intervention, 24, 48 and 72 hours after the training (Figures 1-3).

Subjects underwent physiological testing on a cycle ergometer [10]. Furthermore, we used methods detailed in the scientific literature to evaluate physiological characteristics of cardiopulmonary system, neuro-muscular apparatus and energy supply systems.

Complex training of high volume causes significant changes in studied parameters of physiological systems and in indices of aerobic, anaerobic capacities, speed characteristics (P < 0,05). Despite this fact, the influence was not the same between characteristics and changes clearly depend on individual athletes' predisposition to master separate events of a modern pentathlon. Mainly aerobic high volume training (the main exercise load was swimming) causes significant changes in characteristics of cardiovascular system (Table 2): HR increased per 40 %, HRV range decreased per 100 % and tension index decreased per 26 %. These facts indicate activation

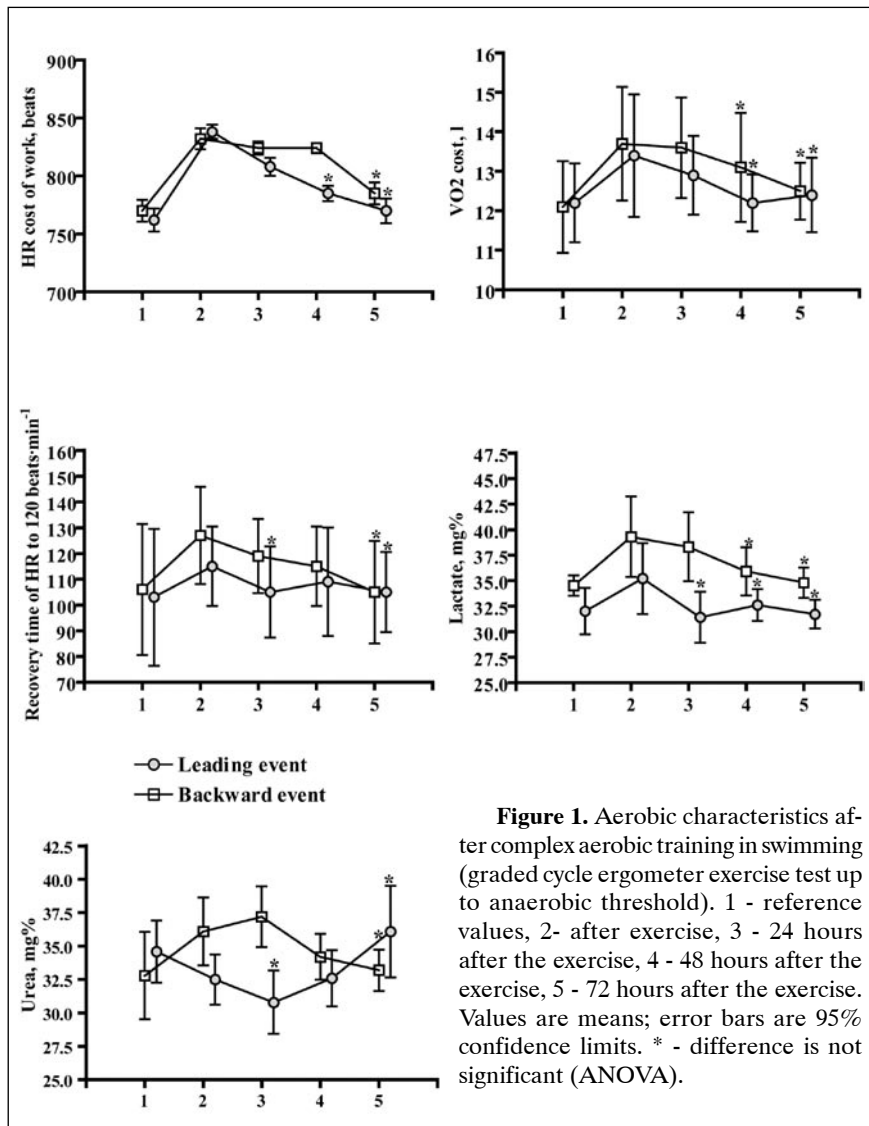


Figure 1. Aerobic characteristics after complex aerobic training in swimming (graded cycle ergometer exercise test up to anaerobic threshold). 1 - reference values, 2- after exercise, 3 - 24 hours after the exercise, 4 - 48 hours after the exercise, 5 - 72 hours after the exercise. Values are means; error bars are 95% confidence limits. * - difference is not significant (ANOVA).

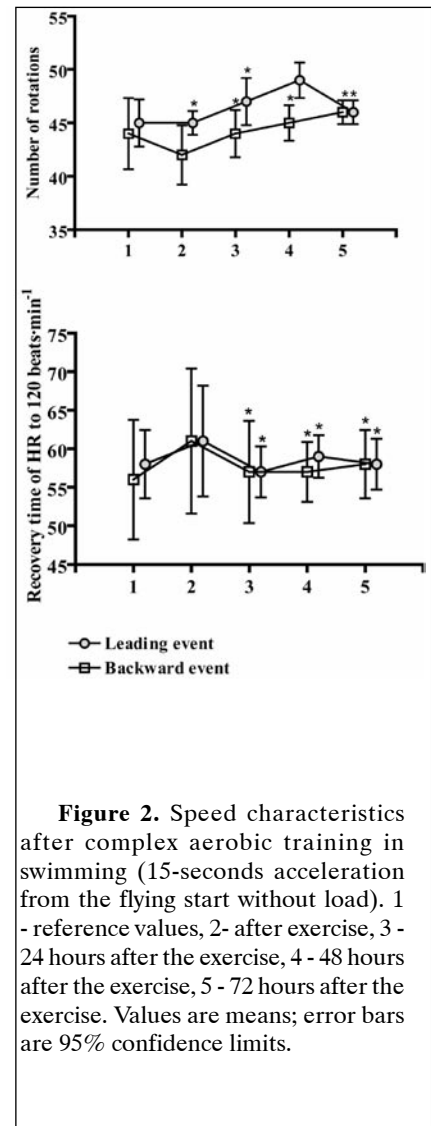


Figure 2. Speed characteristics after complex aerobic training in swimming (15-seconds acceleration from the flying start without load). 1 - reference values, 2- after exercise, 3 - 24 hours after the exercise, 4 - 48 hours after the exercise, 5 - 72 hours after the exercise. Values are means; error bars are 95% confidence limits.

Table 2

Selected characteristics of physiological systems after complex training. The main pedagogical goal of training was to improve specific aerobic endurance in swimming. Values are means ± SD

Physiological system		More advanced event			Less advanced event		
		reference values	after the exercise	24 hours after the exercise	reference values	after the exercise	24 hours after the exercise
Cardiovascular system	Heart rate, beats·min ⁻¹	50±7	71±3	52±5	52±5	76±8	53±4
	Tension index, units	24±6	48±9	26±4	29±3	58±11	25±7
Central nervous system	Range, s	1,36±0,04	0,86±0,02	1,34±0,06	1,32±0,06	0,84±0,04	1,28±0,08
	Latent period of simple sensor-motor reaction, ms	188±14	221±11	192±8	194±10	217±13	190±7
	Reaction to moving object (300), ms	302±6	304±22	300±4	304±8	308±30	304±6
	Choosing reaction, ms	751±36	830±26	760±28	736±31	812±16	740±23
Neuromuscular apparatus	Tremor: frequency, Hz	16±3	27±5	20±4	18±2	30±4	19±4
	Amplitude, ms	44±17	41±13	42±14	39±13	40±18	46±21
	Latent period of muscle tension, ms	168±7	165±8	165±6	171±5	168±9	169±7
	Latent period of muscle relaxation, ms	180±7	178±10	181±4	182±3	180±8	184±6
	Elastic and viscous muscle characteristics (oscillation frequency of seismic wave), Hz	17,8±3,1	20,2±4,4	22,6±4,3	21,1±5,0	19,8±3,2	22,3±4,7

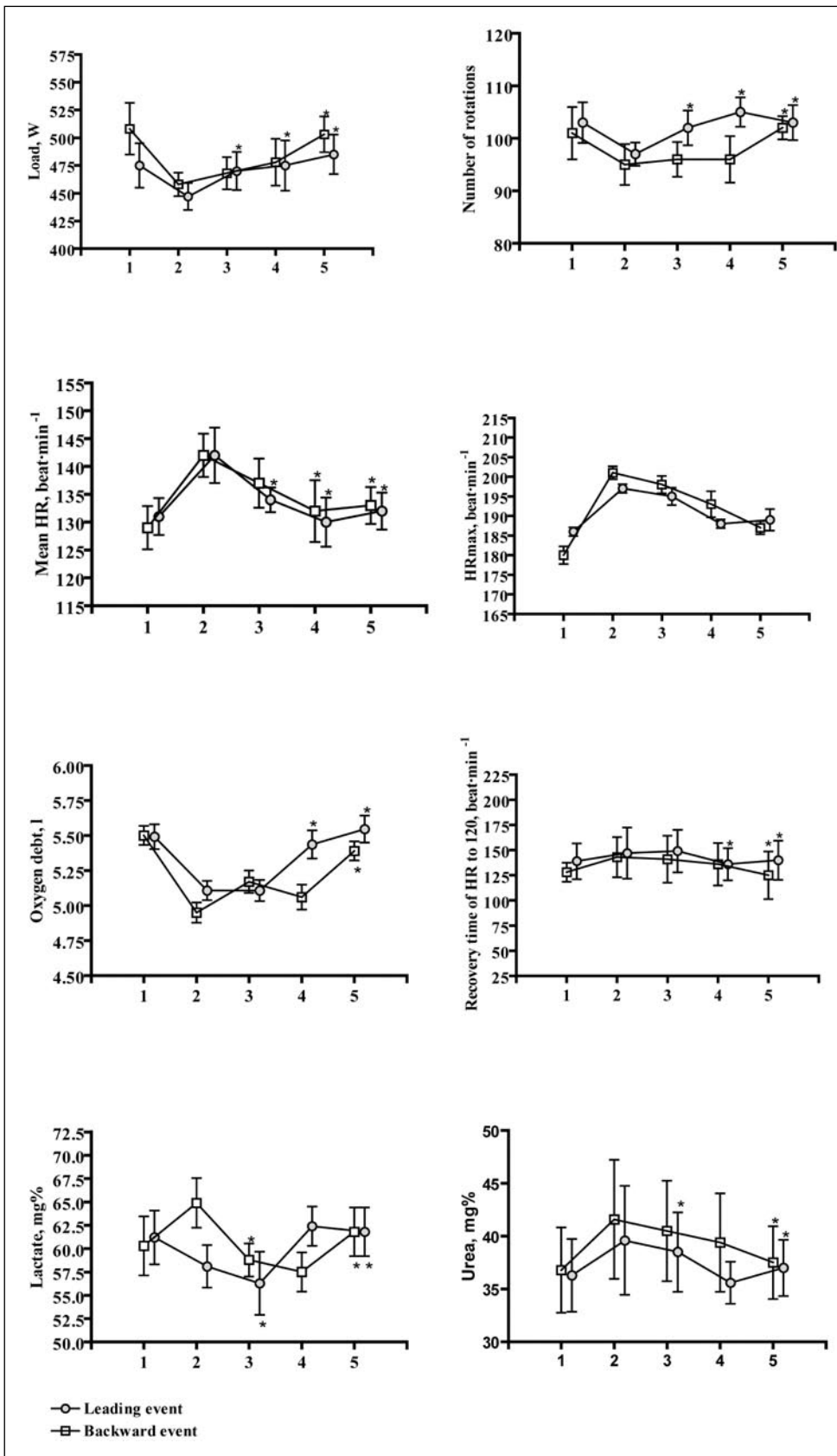


Figure 3. Anaerobic characteristics after complex aerobic training in swimming (1-minute maximal load). 1 - reference values, 2- after exercise, 3 - 24 hours after exercise, 4 - 48 hours after exercise, 5 - 72 hours after exercise. Values are means; error bars are 95% confidence limits.

of central control of heart rate that is the prevalence of sympathetic activity.

The psychomotor characteristics (latent period of simple sensor-motor reaction, reaction to moving object, choosing reaction) were decreased indicating prevalence of inhibition processes of reflexes in nervous system. Latent period of muscle tension and relaxation slightly decreased. The indices of viscoelastic muscle characteristics were not changed.

After 24 hours of recovery all studied characteristics were close to reference level and slightly fluctuated afterwards ($\pm 3-5\%$).

Data obtained from cycle ergometer tests indicate that aerobic, anaerobic and speed characteristics were decreased after complex load regardless of whether swimming was leading or backward event of a modern pentathlon in athletes. However, the intensity of changes was more pronounced in athletes predisposed to this sports activity (Figures 1-3).

After 24 hours of recovery values of aerobic and anaerobic power of both groups (the first group with leading swimming and the second group with backward swimming event) were lower than reference values ($P < 0,05$).

Despite the fact some characteristics (revolutions per minute) were the same as reference values power during 1-minute work and speed characteristics (revolutions per minute) also were similar to the reference values in the first and the second group of athletes ($P > 0,05$).

After 48 hours of recovery all values were not significantly different from resting level but speed characteristics were increased. Anaerobic capacities and recovery time after one-minute work were still depressed in the second group of athletes.

After 72 hours values were not significantly different from resting level in both groups of athletes ($P < 0,05$).

Anaerobic capacities were decreased after high complex mainly anaerobic training. Similar data was obtained after training (the main pedagogical goal was solved by running training) but the changes were higher as compared with swimming.

The study of accumulative adaptation of the athletes' organism was carried out by means of different training programs in various events of a modern pentathlon. Concentration of loads was used in leading and backward individual cyclic events (swimming and running). Increased attention to swimming and running as the main prerequisite for training prescription and its rational organisation in one-year cycle is explained by the fact that the score in these events have no fixed limit and they are the main reserve for improvement in an overall score of a modern pentathlon.

During the field research the athletes generally trained daily for 10 weeks with different complex training programs consisting of the five events (shooting, fencing, riding, swimming and running) aimed at improvement of aerobic and anaerobic specific endurance. The main pedagogical goal was solved by swimming and running training in combination with other events. During planning and implementation of complex training programs was used the conventional sequence of events employed by top-level pentathletes of Ukraine. The training volume was scheduled based on heart rate zones in different events and alterations in characteristics of physiological systems obtained in previous experiments throughout competitions.

The study of accumulative adaptation of athletes' organism during task-oriented training in leading and backward cyclic events (swimming and running) revealed presence of phases in increase of specific working capacity. The phases are as follows: phase of variation increase within the reference level,

phase of enhancement, phase of stabilization within the achieved values, phase of decrease in working capacities. Mean values relating to the duration of these phases during developing specific endurance in swimming are summarized in Table 1.

Similar data was obtained in pedagogical experiment and the main goal was achieved by means of systematic endurance training in running.

During concentration of training in leading events the studied characteristics increased (phase of increase) ($P < 0,05$), but when training was primarily concentrated on backward events there were no significant changes (phase of slow increase) ($P > 0,05$). It was determined that training in backward events decreased psychophysiological characteristics. This fact resulted in performance decrease in fencing and shooting. Meanwhile the concentration of training in leading cyclic event leads to stabilisation of performance and in some cases to its increase. These alterations reflect one of the features of adaptation process and indicate the range of adaptive response to training.

Thus, prescription of mesocycles with stressed microcycles in a modern pentathlon should be based on individual susceptibility of athletes to master particular events. Such approach will allow markedly intensification of training.

Pedagogical experiment was carried out during the following part of this research project. We determined alterations in characteristics of specific working capacity and performance during a one-year training cycle in pentathletes.

The field research during training revealed that the use of differentiated approach to schedule the training loads was more effective as compared with traditional methods. This method includes the planning of high training volumes in leading and backward events of a modern pentathlon with stressed microcycles during one-year cycle accordingly to individual features of athletes. The performance was significantly increased (per 3,8 %, $P < 0,05$) in athletes who trained using the differentiated method taking into account leading and backward events.

The obtained results indicate that the use of stressed microcycles in training (scheduled accordingly to recovery rate after high training volumes in leading and backward events) improves performance in a modern pentathlon due to score increase in cyclic events (running and swimming). These events have no fixed score limit and obviously the improvement of training methods which contributes to performance enhancement in cyclic events holds much promise.

Discussion and Conclusions

It is well known fact that adaptations of athlete's organism to high training and competition loads cause changes of functions in physiological systems, as well as transfer them to new level of regulation, increases tolerance of organism to the influence of environment and enhances stability of biological systems. This theoretical standing was the basis for the study of short-term and accumulative adaptation during our research project.

The results of the present work are in agreement with the data of K. Milashus [9], V.N. Platonov [11], M.G. Pshenkova [12], A.S. Solodkov [15], D. Costil and R. Thomas [2], P. Komi [3] et al concerning the fact that the adaptation progress intensively during the initial focused training. As motion activity and capacities of different organs and systems progress the pace of adaptation becomes considerably slower. This pattern exists both at separate training phases and during long-term training. Every athlete has his unique rate of progress. Adaptation rate in response to different training programs significantly depends on heredity. Athletes genetically predisposed to perform well in specific event (for example, cyclic events – swimming and running) will adapt to them faster as compared with athletes which have no such abilities.

The research has shown that short-term adaptive reactions were not accompanied by steady changes. The type and magnitude of an adaptive reaction exactly corresponds to training volume. Organism responds by adaptive changes to training regimes if they are not exceeding capacities of physiological systems of an organism by its volume and nature. It was revealed in our investigation that the existence of leading and backward events causes significant influence to the physiological systems of an organism and recovery rate. The athletes not predisposed to the cyclic events (swimming and running) had more pronounced changes in characteristics of physiological systems in comparison with athletes predisposed to this ones after high volume training focussed on improvement of specific endurance. Duration of recovery period after training of high volume (main pedagogical goal was solved by training in cyclic event) was close to 48 hours in leading and 72 hours in backward event.

The study of accumulative adaptation in athletes during training in the leading and backward cyclic events (swimming and running) has shown phase of fast performance increase in the leading events ($P < 0,05$) and phase of slow increase while the training

was concentrated in backward events ($P > 0,05$). Maintaining training ensures retention of reached level of accumulative adaptation. Thus, the definite amount of training is required to transfer all organisms' systems to the new functional level and for accumulative adaptation to occur. The volume and the duration of increase in performance and specific fitness characteristics are not the same and they depend on individual athlete's capabilities.

Consequently, the results of this investigation leads us to exact recommendations concerning sequence of complex training sessions with higher training volume in stressed microcycles of preparatory and competitive periods with regards to individual athletes' aptitude to specific motion activity in various events of a modern pentathlon.

Such microcycles allow increasing the number of training sessions with high loads in preparatory period up to 2-3, in competitive up to 4 and in some cases up to 5 without the risk to ruin athlete's adaptive potential. Besides such strategy guarantees maintenance of athletes' high working capacity during every training session and makes possible to increase training volume in stressed microcycles, just as guarantees the gain in results and contributes to stability of performance during competitions in fencing and shooting. We also may hypothesize that structure of the macrocycle should have staged distribution of leading and backward events in every subsequent microcycle.

Conclusions: The present investigation has shown the need of training individualization in relation to primary predisposition of athletes to specific motion activity.

REFERENCES

1. Allen D.L., Harrison B.C., Leinwand L.A. (2002). Molecular and genetic approaches to studying exercise performance and adaptation. *Exerc Sport Sci Rev*, 30, 99-105.
2. Costil D., Thomas R. (1991). Adaptations to swimming training: influence of training volume. *Med Sci Sports Exerc*, 3, 371-377.
3. Komi P.V. Adaptations to training and performance in elite athletes. In: *The 1996 International pre-Olympic Scientific Congress*. Dallas: 1996, p. 78.
4. Mahoney D.J., Tarnopolsky M.A. (2005). Understanding skeletal muscle adaptation to exercise training in humans: contributions from microarray studies. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 16, 859-873.
5. Paddon-Jones D., Abernethy P.J. (2001). Acute adaptation to low volume eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 33, 1213-1219.
6. Дикхут Г.Г. (2004). Генетика и пределы человеческих возможностей. *Наука в олимпийском спорте*, 2, 56-64.

7. Дрюков В.А. (2003). Система построения четырехлетних циклов подготовки спортсменов высокого класса к Играм Олимпиад в современном пятиборье. *Наука в Олимпийском спорте*, 1, 14-22.
8. Меерсон Ф.З. (1993). *Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации*. М.: Нур. Med. Ltd.
9. Милашюс К. (1999). *Адаптация к физическим нагрузкам организма спортсменов, развивающих выносливость: Реферат габилитованной работы (по монографии) (биомедицинские науки)*. Литовская Республика, Ин-т экологии, Вильнюс.
10. Мищенко В.С. (1997). Физиологический мониторинг спортивной тренировки: современные подходы и направления совершенствования. *Наука в олимпийском спорте*, 1 (6), 92-103.
11. Платонов В.Н. (1997). Основы теории адаптации и закономерности её формирования у спортсменов. В: *Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте* (с. 59-75). К.: Олимпийская литература.
12. Пшеничкова М.Г. (1986) Адаптации к физическим нагрузкам. В: *Физиология адаптационных процессов* (с. 124-221). М.: Наука.
13. Розенфельд А.С., Маевский Е.И. (2004). Стресс и некоторые проблемы адаптационных перестроек при спортивных нагрузках. *Теория и практика физической культуры*, 4, 39-44.
14. Солодков А.С. (1990). Адаптация в спорте: теоретические и прикладные аспекты. *Теория и практика физической культуры*, 5, 3-5.
15. Солодков А.С., Судзиловский Ф.В. (1996). Адаптивные морфофункциональные перестройки в организме спортсменов. *Теория и практика физической культуры*, 7, 23-39.

ŠIUOLAIKINĖS PENKIAKOVĖS SPORTININKŲ ADAPTACIJOS PRIE TRENIRUOTĖS KRŪVIŲ PEDAGOGINIS VALDYMAS

Prof. Dr. Volodymyr Driukov

Valstybinis kūno kultūros ir sporto mokslinių tyrimų institutas, Kijevas, Ukraina

SANTRAUKA

Šio darbo tikslai buvo: 1) ištirti adaptacijos prie įvairaus krūvio treniravimosi programų charakteristikas ir orientavimąsi į silpniausias ir stipriausias šiuolaikinės penkiakovės rungtis; 2) pateikti penkiakovininkams rekomendacijas, pagrįstas gautais duomenimis apie mezociklų organizavimą akcentuojant vienus metų treniruotės ciklo įvairių laikotarpių mikrociklus. Tyrimų objektas – sportininkų adaptacija prie šiuolaikinės penkiakovės treniruotės krūvių. Buvo taikyti tokie metodai: pedagoginis ir biocheminis eksperimentai bei statistinė analizė.

Gauti rezultatai leidžia teigti, kad stipriųjų ir silpnųjų sportininkų veiklos bruožų buvimas daro reikšmingą įtaką organizmo fiziologinių sistemų funkcei būklei ir atsigavimo tempui. Pradinė aerobinė treniruotė turi reikšmingą ($p < 0,05$) poveikį visoms tirtosioms charakteristikoms, lyginant su vėlesniu laikotarpiu (pagrindinis pedagoginis tikslas siektas plaukimo treniruote).

Testai, atlikti veloergometru, parodė, kad aerobinės, anaerobinės ir greičio charakteristikos pablogėjo po kompleksinių krūvių. Šie pokyčiai nepriklausė nuo to, kokios buvo stipriausios sportininkų šiuolaikinės penkiakovės rungtys. Vis dėlto aerobinio pajėgumo sumažėjimas labiau pasireiškė silpnųjų / nemėgstamųjų rungtių atveju. Abiejų grupių sportininkų (pirma grupė – sportininkai, kurių stipriausia rungtis – plau-

kimas, antra grupė – silpniausia rungtis – plaukimas) aerobinis ir anaerobinis pajėgumas buvo reikšmingai mažesnis ($p < 0,05$) po krūvio praėjus 24 atsigavimo valandoms. Praėjus 48 atsigavimo valandoms po krūvio, visos charakteristikos šiek tiek skyrėsi nuo pradinių, tačiau antros grupės sportininkų aerobinis ir anaerobinis pajėgumas buvo sumažėjęs. Praėjus 72 atsigavimo valandoms nebuvo jokių reikšmingų visų tirtųjų charakteristikų duomenų pakitimų, lyginant su pradiniais duomenimis ($p > 0,05$). Panašūs rezultatai buvo gauti ir tada, kai pagrindinis pedagoginis tikslas buvo sprendžiamas bėgimo treniruote, tačiau šiuo atveju pokyčiai buvo gerokai didesni.

Tiriant sportininkų ilgalaikę adaptaciją nustatyta, kad yra 4–6 savaičių trukmės greito rezultatų augimo fazė, kai tobulinta stiprioji rungtis ($p < 0,05$), ir lėto augimo fazė, kai treniruotė buvo koncentruota ties silpnąja rungtimi ($p > 0,05$).

Tyrimo naujumas tas, kad pirmą kartą buvo įrodyta, jog stipriosios ir silpnosios penkiakovininkų rungtys nulemia trumpalaikę ir ilgalaikę adaptaciją prie šiuolaikinės penkiakovės treniruotės programų. Išvada: šiame straipsnyje parodyta, kad būtina treniruotės individualizacija atsižvelgiant į sportininkų pirminę predispoziciją vienokiai ar kitokiai motorinei veiklai.

Raktažodžiai: adaptacija, sportininkai, šiuolaikinė penkiakovė, krūviai.

Sportininkų organizmo adaptacijos ypatybės nuvykus į XXIX olimpiados žaidynių sostinę Pekiną

Prof. habil. dr. Jonas Poderys, Birutė Miseckaitė, Mindaugas Ežerskis
Lietuvos kūno kultūros akademija

Santrauka

XI pasaulio jaunimo lengvosios atletikos čempionatas buvo viena iš repetitijų rengiantis 2008 metų olimpinėms žaidynėms Pekine. Kad būtų išvengta klaidų parenkant pratybų krūvius, kol sportininko organizme vyksta intensyvi adaptacija, taip pat siekiant įvertinti, per kiek dienų kiekvieno sportininko organizmas prisitaikys prie Pekino sąlygų, buvo atlikti tyrimai, vertintos Lietuvos sportininkų organizmo adaptacijos ypatybės. Rūfjė fizinio krūvio testo ir atsigavimo metu tiriamiesiems kompiuterine EKG registravimo ir analizės sistema „Kaunas-krūvis“ buvo registruojama 12 standartinių derivacijų EKG ir matuojamas AKS. Gauti tyrimo rezultatai parodė, kad atvykus į Pekiną dėl neįprastų sąlygų sportininkams pasireiškia 6–7 dienas trunkantys adaptaciniai pakitimai, t. y. nustatytas laipsniškas grįžimas į normalią būseną. Fizinio krūvio metu organizmo mobilizacijos laipsnis esmingai nesikeičia, tačiau mobilizacija vyksta lėčiau – sumažėja adaptacijos greitis, jis tampa įprastas tik per 4 pirmąsias dienas. Pirmosiomis atvykimo dienomis reikšmingai sulėtėja atsigavimo vyksmas. Kelinama hipotezė, kad atsigavimo vyksmas sulėtėja dėl kraujagyslių tonuso padidėjimo, ląstelės membranos repoliarizacijos vyksmo sulėtėjimo, elektrolitų apykaitos bei kapiliarinės filtracijos ir reabsorbcijos pusiausvyros sutrikimų.

Raktažodžiai: adaptacija, aklimatizacija, funkcinė būklė, atsigavimas.

Įvadas

Kertant laiko juostas organizmo veiklos išsiderinimas dėl išorinės desinchronizacijos, t. y. kai naujas gyvenimo ritmas nesutampa su vidiniais bioritmais, ir dėl vidinės desinchronizacijos, t. y. dėl nevienalaikio atskirų funkcijų prisitaikymo prie naujo režimo, turi įtakos sportiniam darbingumui (Reilly, 2000; Greičius, 2006, ir kt). Rekomenduojama kelias pirmas dienas naujoje laiko juostoje treniruotis nesunkiai, taip pat įvertinti, kad adaptacijos ir aklimatizacijos tempai yra individualūs, jie priklauso ir nuo sporto šakos ar rungties specifikos (Reilly, 2000), sportininko amžiaus ir kelionių patirties (Bompa, 2001; Elliott, 1998; Poderys, 2001).

XI pasaulio jaunimo lengvosios atletikos čempionatas buvo viena iš repetitijų rengiantis 2008 metų olimpinėms žaidynėms Pekine. Kad būtų išvengta klaidų parenkant pratybų krūvius, kol sportininko organizme vyksta intensyvi adaptacija, taip pat siekiant įvertinti, per kiek dienų kiekvieno sportininko organizmas prisitaikys prie Pekino sąlygų, atlikti tyrimai, vertintos Lietuvos sportininkų organizmo adaptacijos ypatybės.

Tyrimo metodika

2006 m. rugpjūčio 2–21 dienomis Lietuvos jaunimo komandai buvo surengta mokomoji treniruočių stovykla Pekine. Komandos sudėtis – septyni lengvaatlečiai: penki lengvaatlečiai dalyvavo mokomojoje treniruočių stovykloje ir du lengvaatlečiai atvyko į Pekiną tik vieną dieną prieš savo rungties kvalifikacines varžybas. Visi sportininkai prieš išvykdamai buvo tiriami LKKA Kinziologijos laboratorijoje, taip pat jų funkcinė būklė buvo vertinama ir Pekine – tik atvykus, per visą buvimo stovykloje laiką ir varžybų metu.

Organizmo funkcinės būklės ir atsigavimo vyksmo ypatybėms vertinti buvo naudojama kompiuterinė EKG registravimo ir analizės programa „Kaunas-krūvis“. Rūfjė fizinio krūvio testo (30 pritūpimų per 45 sekundes) metu ir 2 atsigavimo minutes tiriamiesiems buvo registruojama 12 standartinių derivacijų elektrokardiograma (EKG) ir matuojamas arterinis kraujo spaudimas (AKS). Vertintos EKG rodiklių: RR, JT, JT_a intervalų, santykinių JT/RR, JT_a/JT reikšmių ir AKS rodiklių: sistolinio, diastolinio, pulsinio AKS, kaitos ypatybės. Atsigavimo vyksmo ypatybės vertintos naudojantis organizmo funkcinės būklės vertinimo modeliu, teikiančiu galimybę integruotai ir atskirai vertinti trijų esminių organizmo funkcinių sistemų: R – reguliacinių; V – vykdymo (raumenyno) ir A – aprūpinimo, rodiklius. Išsamus taikyto modelio aprašymas pateiktas ankstesnėse publikacijose (Vainoras, 1996; 2002). Vertinta kai kurių ŠKS funkcinių rodiklių sunormalėjimo pusperiodžių ($1/2T$, t. y. matuojamas laikas, per kurį rodiklis sunormalėja iki pusės įvykusio pokyčio) trukmė ir rodiklių sunormalėjimo eiliškumas, t. y.: ŠSD; elektrokardiogramos JT intervalo; JT ir RR intervalų santykio (JT/RR). Adaptacijos greičio rodiklį kompiuterinė EKG registravimo ir analizės programa „Kaunas-krūvis“ apskaičiuodavo kaip skirtumą tarp JT intervalo kaitos $(JT_i/JT_0)100\%$ ir RR intervalo kaitos $(RR_i/RR_0)100\%$: $JT_d = (JT_i/JT_0)100\% - (RR_i/RR_0)100\%$. Atsigavimo vyksmo stabilumui (Suetani et al., 2004) vertinti pasirinktos analizuojamų rodiklių Liapunovo eksponentės (LE) reikšmės, t. y.:

$$LE_x = 1/N \sum \ln \left| \Delta X_i / X_i \right|,$$

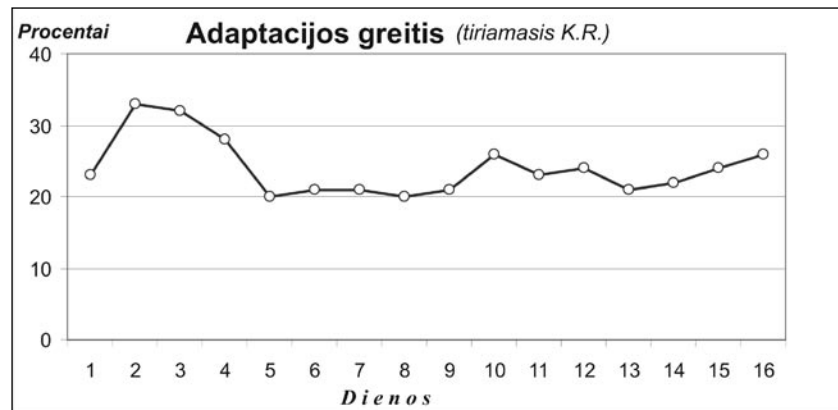
čia ΔX_i – dydžio X pokytis i-tąją atsigavimo minutę, o X – pats dydis.

Tyrimo rezultatai

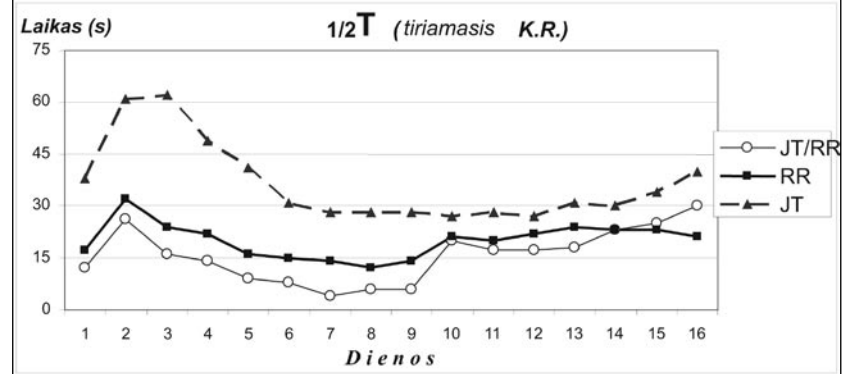
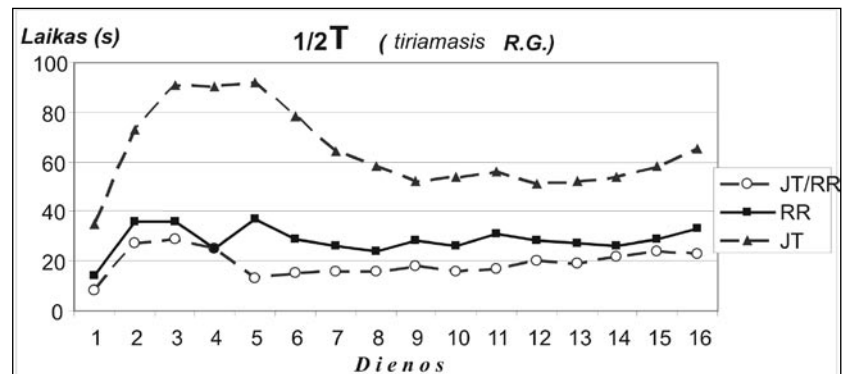
Tyrimo, atlikto atvykus į Pekiną, rezultatai parodė, kad kai kurie širdies ir kraujagyslių sistemos funkciniai rodikliai yra reikšmingai pasikeitę, lyginant juos su Lietuvoje (*LKKA Kineziologijos laboratorijoje*) gautų tyrimų rezultatais. Ruffjė fizinio krūvio testu visiems tiriamiesiems daugiau padidėdavo sistolinio AKS reikšmės ir mažai kito diastolinio AKS reikšmės. Pvz.: per tyrimą Lietuvoje nustatyta vidutinė sistolinio AKS reikšmė buvo $121,6 \pm 3,6$ mm Hg, Ruffjė testo metu ji padidėdavo iki $148,4 \pm 3,7$ mm Hg. Pirmojo tyrimo Pekine metu santykinės ramybės sistolinio AKS reikšmė buvo šiek tiek padidėjusi – $129,1 \pm 3,3$ mm Hg, o atliekant Ruffjė testą ji padidėdavo iki $165,2 \pm 3,5$ mm Hg. Diastolinio AKS reikšmė Lietuvoje buvo $76,0 \pm 2,8$ mm Hg, o Pekine – $78,2 \pm 3,0$ mm Hg. Pulsinio AKS reikšmė statistiškai patikimai nepasikeitė ($p > 0,05$). Minėti sistolinio ir diastolinio AKS reikšmių pasikeitimai buvo nustatyti tik pirmąsias dvi dienas.

Ruffjė fizinio krūvio testu visiems tiriamiesiems buvo konstatuota, kad po santykinai ilgos kelionės į Pekiną padidėjo adaptacijos greičio rodiklio reikšmės. Pirmame paveiksle parodyta būdinga vieno iš tiriamųjų (*tiriamasis – K.R.*) adaptacijos greičio rodiklio kaita per visą tyrimų laikotarpį. Vidutinė adaptacijos greičio rodiklio reikšmė, nustatyta Lietuvoje, buvo $20,4 \pm 2,1$ %, pirmąją dieną Pekine – $32,6 \pm 2,4$ %, antrąją dieną – $29,2 \pm 2,3$ %. Keturių tiriamųjų adaptacijos greičio rodiklio reikšmės po trijų dienų jau buvo tokios pačios kaip ir registruotos Lietuvoje, dviejų tiriamųjų sunormalėjo po keturių dienų.

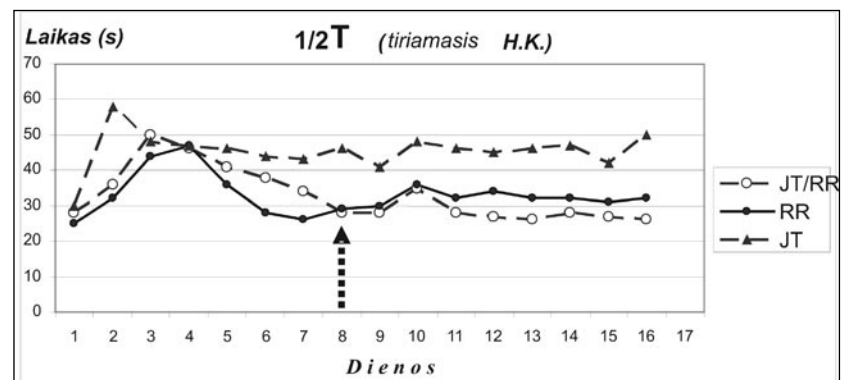
Nebuvo nustatyta jokių esminių JT/RR intervalų santykio pasikeitimų. Santykinės ramybės metu šių



1 pav. Adaptacijos greičio atliekant Ruffjė testą kaita (tiriamasis K.R.)
1 diena – tyrimas atliktas Kaune; 2–16 – tyrimai atlikti Pekine.



2 pav. Tiriamųjų R.G. ir K.R. elektrokardiogramos rodiklių sunormalėjimas po Ruffjė fizinio krūvio testo
1 diena – tyrimas atliktas Kaune; 2–16 – tyrimai atlikti Pekine.



3 pav. Tiriamojo H. K. elektrokardiogramos rodiklių sunormalėjimas po Ruffjė fizinio krūvio testo
1 diena – tyrimas atliktas Kaune; 2–16 dienos – tyrimai atlikti Pekine.
• Rodykle pažymėtas pirmasis tyrimas, kai EKG rodiklių normalėjimo eiliškumas liudijo optimalią funkcinę būklę.

ŠKS rodiklių atsigavimo ypatybės (LE, turinčių teigiamą ženklą, skaičius)

Liapunovo eksponentė	Tyrimas Lietuvoje	Tyrimai Pekine				
		I diena	II diena	III diena	IV diena	V diena
LE _{SSD}	1	3	2	-	-	-
LE _{JT}	1	4	3	1	1	1
LE _{JT/RR}	-	3	2	1	1	-
Iš viso	2	10	7	2	2	1

intervalų santykis buvo vidutiniškai $0,35 \pm 0,02$, jis padidėdavo iki $0,45 \pm 0,01$ Rufjė fizinio krūvio testo pabaigoje.

Vertinant registruotų funkcinį rodiklių normalėjimą buvo konstatuota, kad bendra organizmo adaptacijos prie pasikeitusių sąlygų trukmė yra 6–7 paros. Vertinamų EKG rodiklių sunormalėjimo pusperiodžiai buvo gerokai pailgėję ir šis pailgėjimas keturiems tiriamiesiems išliko 6 paros, vienam – 7 paros. Antrame paveiksle pavaizduotas tiriamųjų R.G. ir K.R. EKG rodiklių sunormalėjimas po Rufjė fizinio krūvio testo. Kita vertus, atsigavimo vyksmo ypatybių visuma buvo vertinama pagal dar du kitus reikšmingus rodiklius. Vienas jų – EKG rodiklių normalėjimo seka, kitas – LE (*Liapunovo eksponentės*) rodiklis. EKG rodiklių normalėjimo eiliškumas buvo vertinamas remiantis A. Buliuolio (2006) disertacinio darbo išvadomis, teigiančiomis, kad atsigaunant visuomet greičiausiai sunormalėja JT/RR santykis, tada – RR, vėliausiai – JT intervalas. Daugeliui mūsų tirtų sportininkų EKG rodiklių sunormalėjimo eiliškumas išliko nepasikeitęs. Trečiame paveiksle parodytas tiriamojo H.K. EKG rodiklių sunormalėjimas atsigavimo po Rufjė testo metu. Šiame paveiksle rodyklė pažymėtas pirmasis tyrimas, kai EKG rodiklių atsigavimo eiliškumas liudijo optimalią funkcinę būklę, o antrojo–septintojo tyrimo metu vertinamų rodiklių sunormalėjimo eiliškumas buvo sutrikęs.

Vertinant trijų EKG rodiklių: RR intervalo, JT intervalo ir santykio JT/RR, LE reikšmes nustatytas nemažas LE, turinčių teigiamą ženklą, skaičiaus padidėjimas. Lentelėje pateiktas LE, turinčių teigiamą ženklą, skaičius įvairių tyrimų metu. Kaip matyti iš lentelėje pateiktų duomenų, tiriant penkis į stovyklą atvykusius sportininkus pirmąją dieną buvo registruota net dešimt atvejų, antrąją – septyni, trečiąją – du atvejai, kai LE įgydavo teigiamą ženklą. Visi kiti EKG rodiklių kaitos atsigavimo po krūvio metu vertinimai parodė, kad LE turėdavo neigiamą ženklą.

Tyrimo rezultatų aptarimas

Pastaruoju metu sporto fiziologai atkreipia dėmesį

į individualių organizmo funkcinės būklės vertinimų svarbą pažymėdami organizmo, kaip kompleksinės, dinaminės sistemos, sudėtingumą (Biggiero, 2001). Organizmo kompleksiskumas yra suprantamas kaip jo funkcinį elementų kooperacija, sinergetinė sąveika įvairiomis gyvenimo situacijomis, sprendžiant iškilusias problemas (Baranger, 2000; Navickas ir kt., 2005). Kaip visumos sužadinti reiškiniai skiriasi nuo tam tikrų dalių pavienių reiškinų, tokios pat sinergetinės sąveikos būdingos žmogaus organizmo veikloje. Bet kurios organizmo funkcinės sistemos veiklą reguliuoja daug mechanizmų (*aktyvinančių ir slopinančių*), kurie veikia ne atskirai kiekvienas sau, o bendrai sąveikaudami. Atliekant įvairias judėjimo užduotis šie reguliavimo mechanizmai skirtingu laipsniu ir skirtingu laiku aktyvinami, tai teikia informaciją apie sistemos ar viso organizmo funkcinę būklę.

Šio tyrimo rezultatai parodė, kad organizmui adaptuojantis prie staiga pasikeitusių geografinių ir klimato sąlygų pasireiškia ir individualios reakcijos, ir bendri dėsningumai, ir individuali funkcinį rodiklių kaita. Be abejo, kiekvienas iš tirtų sportininkų treniravosi pagal individualų planą, skyrėsi jų atliekamų krūvių pobūdis, krūvių apimtis, tai taip pat turėjo įtakos vertinamų rodiklių kaitos ypatumams.

Atvykus į Pekiną dėl neįprastų sąlygų sportininkams pasireiškiantys specifiniai adaptacijos ir aklimatizacijos efektai skirtingu laipsniu paveikia įvairius funkcinį rodiklius. Tyrimo rezultatai parodė, kad organizmo mobilizacijos laipsnis fizinį krūvių metu esmingai nesikeičia, tačiau mobilizacija vyksta lėčiau. AKS rodiklių kaitos ypatybės (*nepasikeitusios pulsinio AKS reikšmės ir sistolinio AKS padidėjimas*) liudija tą patį – organizmo funkcijų mobilizacijos laipsnis reikšmingai nepasikeitė.

Atsigavimo metu nustatytas nuoseklus funkcinį rodiklių sunormalėjimas (*grįžimas iki pradinio lygmens*). Šio tyrimo rezultatai patvirtino ankstesnius mūsų ir kitų tyrėjų (Šilanskienė, 2003; Buliuolis, 2006) teiginius apie EKG rodiklių normalėjimo nuoseklumą: greičiausiai po fizinio krūvio norma-

lus tampa santykis tarp reguliacinių ir aprūpinimo sistemų, tada sunormalėja reguliacinių ir vėliausiai – aprūpinimo sistemų rodikliai. Verta pažymėti, kad tada, kai vertinamų EKG rodiklių normalėjimo nuoseklumas buvo pasikeitęs, treneriai konstatuodavo smarkiai pablogėjusį fizinį darbingumą per pratybas, ir atvirkščiai, fizinis darbingumas ir sportinė forma gerėjo, kai rodiklių normalėjimo nuoseklumas nebuvo sutrikęs.

Sporto medicinos vadovėliuose aprašomi atsigavimo tipai: nuoseklus, šuoliškas, laiptuotas. Tai liudija, kad yra atvejų, kai atsigavimas nėra eksponentinio pobūdžio. Matyt, nukrypimus nuo eksponentinio pobūdžio lemia rodiklio kompleksiskumas, t. y. jį reguliuojančių mechanizmų gausa ir jų tarpusavio kompleksiskumo sumažėjimas. Būtent kompleksiskumo ypatumams vertinti pastaruoju metu gan plačiai taikomi įvairūs metodai: kitimo stabilumui – koreliacijos (Šilanskienė, 2003), vyksmo šuoliškumui – Liapunovo eksponentė (LE) (Suetani ir kt., 2004), mechanizmų gausai – fraktalinės dimensijos (Brennan ir kt., 2002; Navickas ir kt., 2005). Panašių vertinimų grupei galima būtų priskirti ir kitus funkcinų rodiklių vertinimus, pavyzdžiui, elektrokardiogramos JT intervalo dispersijos vertinimai, rodantys miokardo nehomogeniškumą ir elektrinį nestabilumą (Roukema et al., 1998; Woods, 2000). Tiriant buvo nustatyta, kad tik atvykus į Pekiną dalies tiriamųjų LE rodiklio ženklas pasikeitė į teigiamą ir per kelias pirmąsias dienas jų skaičius sumažėjo. Laikoma, kad esant eksponentinio pobūdžio vyksmo kaitai LE turi neigiamą ženklą, o teigiamas ženklas rodo vyksmo šuoliškumą. Minėto rodiklio kitimo nukrypimai nuo eksponentinio pobūdžio atsigavimo metu gali būti vertinami kaip tam tikra diskoordinacija, t. y. daug blogesnis fiziologinių vyksmų homogeniškumas, nestabilumas ar blogesnis reguliuojančių mechanizmų tarpusavio suderinamumas.

Siekiant mažinti neigiamus adaptacinius efektus, pasirinkti adekvačias poveikio priemones, tikslinga aptarti, kokie yra galimi sulėtėjusių atsigavimo vyksmų fiziologiniai mechanizmai? Didėjant elektrolitų trūkumui, pavyzdžiui, netenkant jų su prakaitu, lėtėja ląstelės membranos repoliarizacijos greitis ir tai rodo elektrokardiogramos JT intervalo trukmės pailgėjimas (Roukema et al., 1998; Woods, 2000). Kompiuterine EKG analizės sistema „Kaunas-krūvis“ buvo nustatoma intervalų JT_a ir JT trukmių santykio kaita. Visiems tiriamiesiems pirmosiomis atvykimo į Pekiną dienomis buvo konstatuota santykio JT_a/JT sumažėjimas, liudijantis repoliarizacijos sulėtėjimą ir netiesiogiai – elektrolitų apykaitos sutrikimus. Sub-

jektyviai visi tiriamieji skundėsi didesnio ar mažesnio laipsnio kojų patinimu, o tai reiškia, kad šio reiškinio priežastis – kapiliarinės filtracijos ir reabsorbcijos sutrikimai (Shmidt, Thews, 1996) – taip pat galėjo prisidėti prie atsigavimo vyksmų sulėtėjimo. Kaip nurodo minėti autoriai, dėl kapiliarinės filtracijos vyravimo, padidėjus intersticinio (tarpaudininio) skysčio kiekiui net iki 30 %, patinimas subjektyviai nėra jaučiamas.

Išvados

1. Atvykus į Pekiną dėl neįprastų sąlygų jauniems sportininkams pasireiškia specifiniai adaptacijos ir aklimatizacijos efektai, trunkantys 6–7 dienas.
2. Organizmo mobilizacijos laipsnis fizinių krūvių metu esmingai nesikeičia, tačiau mobilizacija vyksta lėčiau – sumažėja adaptacijos greitis, jis tampa įprastas tik per 4 pirmąsias dienas.
3. Pirmosiomis atvykimo dienomis reikšmingai sulėtėja atsigavimo vyksmai. Keliama hipotezė, kad atsigavimas sulėtėja dėl kraujagyslių tonuso padidėjimo, ląstelės membranos repoliarizacijos sulėtėjimo, elektrolitų apykaitos bei kapiliarinės filtracijos ir reabsorbcijos pusiausvyros sutrikimų.

LITERATŪRA

1. Baranger, M. (2000). *Chaos, Complexity and Entropy*. New England Complex Systems Institute, Cambridge, MA 02138, USA, MIT-CTR-3112, 17.
2. Biggiero, L. (2001). Sources of complexity in human systems. *Nonlinear Dynamics, Psychology and Life Sciences*. January, 5(1), 3–19.
3. Bompa, T.O. (2001). *Periodizing Training for Peak Performance. High-Performance Sports Conditioning. Modern training for ultimate athletic development*. Human Kinetics. 267–282.
4. Brennan, M., Palaniswami, M., Kamen, P. (2002). Poincare plot interpretation using a physiological model of HRV based on network of oscillators. *Heart and Circulatory Physiology*, Nov., 283 (5), H1873–H1886.
5. Buliuolis, A. (2006). *Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcijos mobilizacijos ir atsigavimo ypatybės atliekant anaerobinius krūvius: daktaro disertacija*. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros akademija.
6. Elliott, B. (1998). *Training in Sport. Applying sport science*. England.
7. Manfredini, R., Manfredini, F., Fersini, C., Conconi, F. (2000). Cirkadiniai ritmai, sportinis rezultatas ir laiko juostų fenomenas. *Sportininkų aklimatizacija bei adaptacija Sidnėje / Programa Sidnėjus 2000, Biuletėnis Nr. 2*. P. 18–22.
8. Navickas, Z., Statkus, V., Vainoras, A., Gargamas, L. (2005). EKG derivacijų integralinės koreliacinės dimensijos vertinimas. *Elektronika ir elektrotechnika*. 5(61), 67–69.

9. Poderys, J., Stanislovaitis, A. (2001). Didelio meistriškumo lengvaatlečių adaptacija Australijos sąlygomis ir priešvaržybinio pasirengimo olimpinėms žaidynėms valdymas. *Įvairaus amžiaus ir meistriškumo sportininkų rengimo valdymas ir perspektyvos: resp. moksl. konf. programa ir parnešimų tezės, Kaunas, 2001 m. birželio 29*. Kaunas: LKKA.
10. Reilly, T., Atkinson, G., Waterhouse, J. (2000). Kelionės nuovargis ir laiko juostų fenomenas. *Sportininkų aklimatizacija bei adaptacija Sidnėjuje / Programa Sidnėjus 2000, Biuletėnis Nr. 2*. P. 10–13.
11. Roukema, G., Singh, J. P., Meijis, M. et al. (1998). Effect of exercise-induced ischemia on QT interval dispersijon. *Am. Heart J.*, 135, 117–125.
12. Schmidt, R.F., Thews, G. (1996). *Human Physiology*. New York: Springer-Verlag.
13. Suetani, H., Horita, T., Mizutani, S. (2004). Noise-induced enhancement of fluctuation and spurious synchronization in uncoupled type-I intermittent chaotic systems. *Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys.*, 69(1 Pt 2):016219.
14. Šilanskienė, A. (2003). *Žmogaus organizmo funkcinės būklės kitimo ilgalaikių treniruočių metu vertinimas: daktaro disertacija*. Kauno medicinos universitetas.
15. Vainoras, A. (1996). Kardiovaskulinė sistema ir sportinė veikla. *Kardiovaskulinė sistema ir sportinė veikla: konferencijos medžiaga (pp. 3–8)*. Vilnius.
16. Vainoras, A. (2002). Functional model of human organism reaction to load - evaluation of sportsman training effect. *Education, Physical Training, Sport*, 3, 88–93.
17. Woods, K. L. (2000). QT dispersion in ischemic heart disease. *Eur. Heart J.*, 21, 432.

PECULIARITIES IN ADAPTATION OF BODY FUNCTIONING DURING THE EXERCISE AND RECOVERY AFTER THE FLIGHT TO BEIJING

*Prof. Dr. Habil. Jonas Poderys, Birutė Miseckaitė, Mindaugas Ežerskis
Lithuanian Academy of Physical Education*

SUMMARY

The study participants were Lithuanian athletes (Track and Field Athletic) participants of 11th Juniors World Championship. All participants took part in assessments of their functional state in Lithuania and during the pre-competition training camp in Beijing. The subject underwent a Roufier test (30 squats per 45 seconds). Arterial blood pressure measurements and 12 synchronous lead ECG was registered during the exercise and recovery. The changes in RR interval or heart rate (HR), JT, JT_a intervals, and in the ratio of intervals JT/RR, JT_a/JT were analyzed. The index of velocity of adaptation to exercise load ($V_{Ad} = (JT_i/JT_0)100\% - (RR_i/RR_0)100\%$). The peculiarities of recovery after workloads was assessed first, by evaluating the time of half period of recovery ($_{1/2}T$) of registered indices and second, by Liapunov exponent

($LE = 1/N \sum \ln |\Delta X_i / X_i|$). The results obtained during the study showed that after arrivals to Beijing, the characteristic feature is slower mobilization of body functions at onset of exercise for the first 4 – 5 days, though the level of mobilization during the exercise remains the same. The next characteristic feature is the slower recovery of various indices of cardiovascular system after exercise for the first 6 – 7 days. Between the reasons of slower recovery after exercising, maybe, is the increase in vascular tonus, slowdown in repolarization processes, disturbances in balance of electrolytes and changes in dynamical balance between processes of capillary filtration and reabsorption.

Keywords: adaptation, acclimatization, functional state, recovery.

Jonas Poderys
Lietuvos kūno kultūros akademijos
Kineziologijos laboratorija
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Tėl. +370 37 302 650
El. paštas: l.poderys@lkka.lt

*Gauta 2006 12 01
Patvirtinta 2007 02 22*

SPORTO MOKSLO DIDAKTIKA SPORTS SCIENCE DIDACTICS

Geriausių šaulių rezultatų pasaulio čempionatuose ir olimpinėse žaidynėse analizė

*Dr. Daiva Bulotienė, dr. Laimutė Venclovaitė, Vilma Papievienė, doc. dr. Aleksandras Alekrinskis
Lietuvos kūno kultūros akademija*

Santrauka

Tyrimo tikslas – išanalizuoti geriausių šaulių rezultatus pasaulio čempionatuose ir olimpinėse žaidynėse. Buvo atlikta 1996–2004 metų pasaulio čempionatų ir olimpinių žaidynių vyrų ir moterų šaudymo pistoletu rezultatų analizė. Nustatyti skirtingas vietas užėmusių šaulių šių pratimų: moterų šaudymo pistoletu iš 10 m ir iš 25 m atstumo, vyrų šaudymo pistoletu iš 10 m ir iš 50 m atstumo bei vyrų greitašaudos iš 25 m atstumo, rezultatų pokyčiai. Palyginti skirtingas vietas užėmusių šaulių šaudymo rezultatai kvalifikacinėse ir finalo varžybose.

Nustatyta, kad moterų šaudymo pistoletu iš 10 ir 25 m atstumo rezultatų glaustumas pasaulio čempionatuose didesnis negu olimpinėse žaidynėse. 1996 ir 2004 m. šaudymo pistoletu iš 10 m atstumo olimpinio finalo dalyvių ir 41–50 vietas užėmusių moterų šaulių rezultatus skyrė 8,97–17,38 %, o pasaulio čempionatuose – tik 2,40–2,83 %. Pastebėta, kad paskutiniaisiais metais (2002–2004 m.) svarbiausiose varžybose medalius iškovojusios šaulės kvalifikacinėse varžybose nepasiekia geriausių rezultatų, o galutinį rezultatą lemia finalinė šaudymo serija. Geriausi moterų šaulių, šaudančių pistoletu iš 10 m atstumo, rezultatai buvo 1996 m. olimpinėse žaidynėse, o šaudančių iš 25 m atstumo – 2000 m. olimpinėse žaidynėse.

Geriausi vyrų šaulių, šaudančių pistoletu iš 10 m atstumo, rezultatai buvo 2004 m. olimpinėse žaidynėse, šaudančių iš 50 m atstumo – 1998 m. pasaulio čempionate, o šaudančių iš 25 m atstumo greitašauda – 1996 m. olimpinėse žaidynėse. Pasaulio čempionatų ir olimpinių žaidynių šauliai nugalėtojai ne visada per kvalifikacines varžybas pasiekia geriausių rezultatą, tada galutinį rezultatą lemia sėkminga finalinė serija. Pergalę varžybose kitiems sportininkams lemia sėkminga kvalifikacinių varžybų šaudymo serija, nors finalinėse varžybose pasirodoma ne taip gerai. Tokių šaulių, kurie ir kvalifikacinėse, ir finalinėse varžybose pasiektų geriausių rezultatą, nustatyta nedaug.

Raktažodžiai: šauliai, pasaulio čempionatai, olimpinės žaidynės.

Įvadas

Pagrindinės sezono varžybos – viena svarbiausių sportininko rengimo ir meistriškumo tobulinimo priemonių. Varžybinės veiklos rodikliai iš esmės parodo sportininkų parengtumą (Raslanas, Skernevičius, 1998). Kitų sezono varžybų tikslas – spręsti įvairius technikos ir taktikos uždavinius, kaupti varžybų patirtį. Sportas žmogui kelia vis sunkesnius uždavinius. Kad pasiektų užsibrėžtą tikslą, sportininkas turi atlikti sudėtingus veiksmus, reikalaujančius maksimalios fizinės ir dvasinės įtampos. Norint patekti į pirmaujančių pasaulio šaulių gretas būtina dabartinį laikotarpį atitinkanti materialinė techninė bazė ir metodiškai tinkamai organizuotas treniruotės vyksmas, kurio metu išmokstama taisyklingos šūvio atlikimo technikos.

Smarkiai plėtojantis ginklų ir šaudymo sporto industrijai įvyko rezultatų šuolis, nuolat gerinami praktiškai visų šaudymo rungčių rekordai. Smarkiai gerėjant pasaulyje šaudymo rezultatams ir norint pasiekti gerų rezultatų tarptautinėse arenose, labai svarbu nuodugniai ištirti geriausių šaulių rezultatų kaitą ir glaudumą. Didelio meistriškumo šaulių sportinių rezultatų kitimo ypatumai mažai tirti (Viitasalo et al., 2001), todėl darbe pabandyta panagrinėti

geriausių atskirų pratimų šaulių rezultatų pasaulio čempionatuose ir olimpinėse žaidynėse kaita.

Tyrimo tikslas – atlikti geriausių šaulių rezultatų pasaulio čempionatuose ir olimpinėse žaidynėse analizę.

Tyrimo metodai: literatūros šaltinių analizė, varžybų protokolų analizė, matematinė statistika.

Tyrimo organizavimas. Remiantis oficialiais pasaulio ir olimpinių žaidynių šaudymo varžybų protokolais (www.issf-shooting.org/championships/olympic_games.asp ir www.issf-shooting.org/championships/world_championships.asp) buvo atlikta 1996–2004 m. pasaulio čempionatų ir olimpinių žaidynių vyrų ir moterų šaudymo pistoletu rezultatų analizė. Nustatyti šių pratimų: moterų šaudymo pistoletu iš 10 m ir 25 m atstumo, vyrų šaudymo pistoletu iš 10 m ir 50 m atstumo bei vyrų greitašaudos (rapid fire) iš 25 m atstumo, rezultatų pokyčiai. Palyginti skirtingas vietas užėmusių šaulių šaudymo rezultatai kvalifikacinėse ir finalo varžybose.

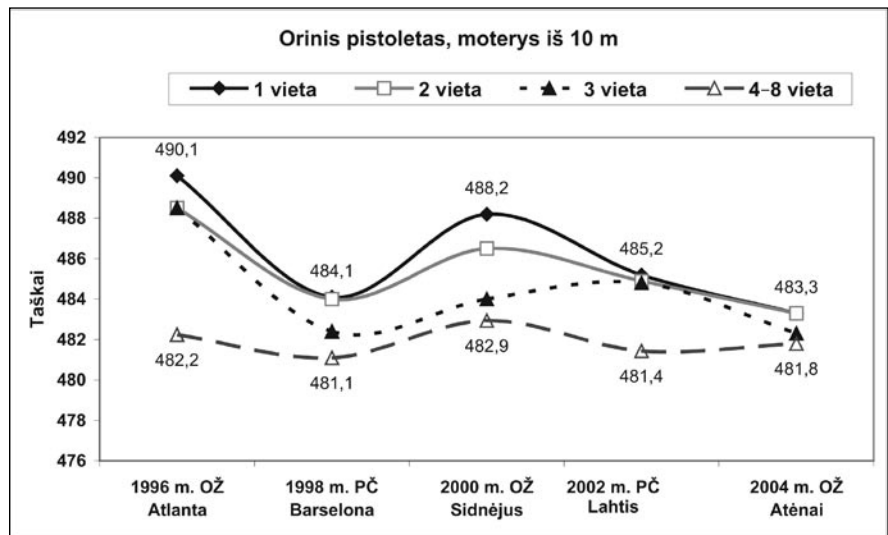
Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Daugiausia taškų šaudydamos oriniu pistoletu iš 10 m atstumo moterys šaulės surinko 1996 m. olimpinėse žaidynėse Atlantoje. Po jų vykusiam 1998 m. pasaulio čempionate moterų šaulių šios

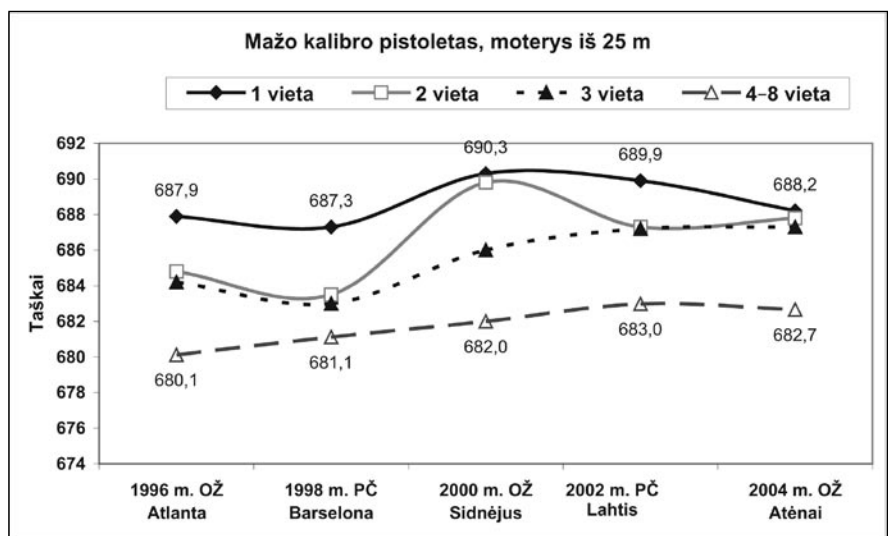
rungties rezultatai buvo prastesni, o 2000 m. olimpinėse žaidynėse vėl pagerėjo. Prasčiausi rezultatai buvo 2004 m. olimpinėse žaidynėse (1 pav.). 4–8 vietas užėmusių šaulių, šaudančių mažo kalibro pistoletu iš 25 m atstumo, rezultatai turėjo tendenciją gerėti, o pirmąją, antrąją ir trečiąją vietas užėmusių moterų šaulių rezultatai kito banguotai. Geriausiai šios rungties rezultatus šaulės pasiekė 2000 m. olimpinėse žaidynėse (2 pav.).

Nustatyta, kad moterų šaudymo pistoletu iš 10 ir 25 m atstumo rezultatų glaustumas pasaulio čempionatuose didesnis negu olimpinėse žaidynėse. 1996 ir 2004 m. šaudymo pistoletu iš 10 m atstumo finalinio etapo dalyvių ir 41–50 vietas užėmusių moterų šaulių rezultatus skyrė 8,97–17,38 %, o pasaulio čempionatuose – tik 2,40–2,83 %. Didžiausias šaudymo mažo kalibro pistoletu iš 25 m atstumo skirtumas, skyręs finalo dalyves nuo žemesnių vietų, buvo Sidnėjaus olimpinėse žaidynėse ir siekė 5,29 %, o pasaulio čempionatuose šis skirtumas buvo mažesnis (žr. lentelę). Pastebėta, kad paskutiniaisiais metais (2002–2004 m.) svarbiausiose varžybose medalius iškovojusios šaulės kvalifikacinėse varžybose nepasiekia geriausių rezultatų, o galutinį rezultatą lemia finalinė šaudymo serija. Geriausi moterų, šaudančių pistoletu iš 10 m atstumo, rezultatai buvo 1996 m. olimpinėse žaidynėse, o šaudančių iš 25 m atstumo – 2000 m. olimpinėse žaidynėse.

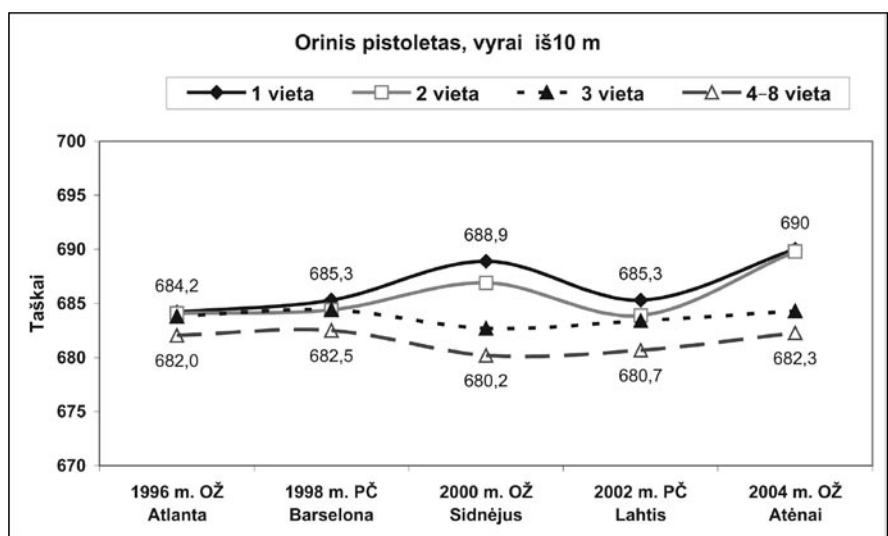
Vyrų, šaudančių oriniu pistoletu iš 10 m atstumo, rezultatai nuo 1996 m. turėjo tendenciją gerėti ir geriausi buvo 2004 m. Atėnų olimpinėse žaidynėse (3 pav.). Vyrų, šaudančių oriniu



1 pav. Geriausių moterų šaulių (1–8 vt.) šaudymo oriniu pistoletu iš 10 m atstumo rezultatų kaita



2 pav. Geriausių moterų šaulių (1–8 vt.) šaudymo mažo kalibro pistoletu iš 25 m atstumo rezultatų kaita



3 pav. Geriausių vyrų šaulių (1–8 vt.) šaudymo oriniu pistoletu iš 10 m atstumo rezultatų kaita

Lentelė

Geriausių moterų šaulių šaudymo oriniu pistoletu iš 10 ir 25 m atstumo rezultatų glaudumas, lyginant 1–8 vietas rezultatą ir žemesnių vietų rezultatus (skirtumas proc.)

	1996 m. OŽ Atlanta		1998 m. PČ Barselona		2000 m. OŽ Sidnėjus		2002 m. PČ Lahtis		2004 m. OŽ Atėnai	
	10 m	25 m	10 m	25 m	10 m	25 m	10 m	25 m	10 m	25 m
9–20 vieta	1,56	1,11	1,02	0,94	1,46	1,21	1,20	1,03	1,07	1,23
21–30 vieta	2,84	2,12	1,59	1,56	2,52	2,04	1,72	1,43	1,98	2,37
31–40 vieta	5,20	3,74	2,01	2,03	4,39	3,41	2,14	1,95	4,65	4,74
41–50 vieta	8,97		2,40	2,45	17,38	5,29	2,68	2,83	7,61	

Paaiškinimai: OŽ – olimpinės žaidynės, PČ – pasaulio čempionatas.

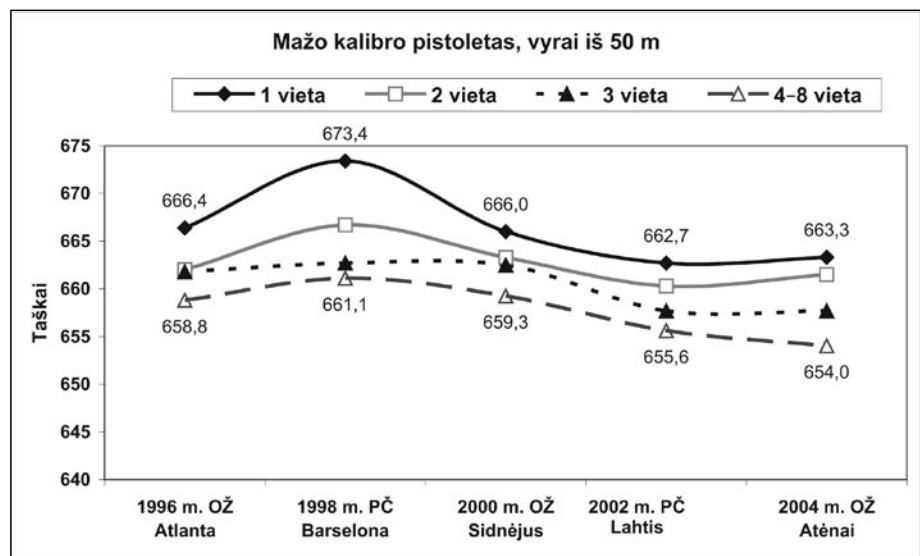
pistoletu iš 50 m atstumo, rezultatai nuo 1998 m. pasaulio čempionato turėjo tendenciją blogėti, tik 2004 m. olimpinėse žaidynėse šiek tiek pagerėjo (4 pav.).

Geriausi šaudymo greitašauda iš 25 m atstumo rezultatai buvo pasiekti 1996 ir 1998 metais, 2000-aisiais rezultatai suprastėjo, o tada vėl nustatyta gerėjimo tendencija (5 pav.).

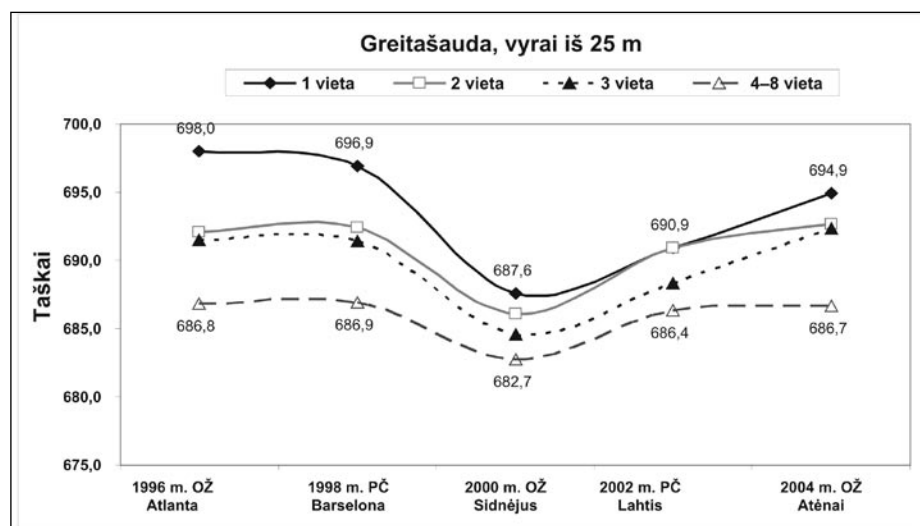
Daugiausia taškų nugalėtojas surinko 1996 m. – 698,0. Vyrų šaudymo greitašauda iš 25 m atstumo rezultatų glaudumą sunku palyginti, nes olimpinėse žaidynėse kiekvienos rungties dalyvių skaičius dėl ribojimo buvo nedidelis, bet apskirtai šaudymo greitašauda rezultatų glaudumas yra gan didelis. Finalo dalyvių ir 12–20 vietas užėmusių šaulių rezultatus skiria 0,88–2,09 %, 21–30 vietas – 1,52–2,97 %, 31–40 vietas – 1,99–2,03 %, o 41–50 vietas – 2,60–2,73 %.

Kaip ir moterų šaudymo pistoletu rungtyse, vyrų finalo dalyvius nuo žemesnių vietų didesnis skirtumas skiria olimpinėse žaidynėse, o mažesnis – pasaulio čempionatuose.

Geriausi vyrų šaudymo oriniu pistoletu iš 10 m atstumo rezultatai buvo 2004 m. olimpinėse žaidynėse, šaudymo mažo kalibro pistoletu iš 50 m atstumo – 1998 m. pasaulio čempionate, o šaudymo



4 pav. Geriausių vyrų šaulių (1–8 vt.) šaudymo mažo kalibro pistoletu iš 50 m atstumo rezultatų kaita



5 pav. Geriausių vyrų šaulių (1–8 vt.) šaudymo greitašauda iš 25 m atstumo rezultatų kaita

iš 25 m atstumo greitašauda – 1996 m. olimpinėse žaidynėse. Pasaulio ir olimpiniai čempionai ne visada per kvalifikacines varžybas pasiekia geriausių rezultatą, tada galutinį rezultatą lemia sėkminga finalinė serija. Pergalę varžybose kitiems sportininkams lemia

sėkminga kvalifikacinių varžybų šaudymo serija, nors finalinėse varžybose pasirodoma ne taip gerai. Tokių šaulių, kurie ir kvalifikacinėse, ir finalo varžybose pasiektų geriausią rezultatą, nustatyta nedaug.

Išvados

1. Nustatyta, kad moterų šaudymo pistoletu iš 10 ir 25 m atstumo rezultatų glaustumas pasaulio čempionatuose didesnis negu olimpinėse žaidynėse. 1996 ir 2004 m. šaudymo pistoletu iš 10 m atstumo finalinio etapo dalyvių ir 41–50 vietas užėmusių moterų šaulių rezultatus skyrė 8,97–17,38 %, o pasaulio čempionatuose – tik 2,40–2,83 %. Pastebėta, kad paskutiniiais metais (2002–2004 m.) svarbiausiose varžybose medalius iškovojo šaulės kvalifikacinėse varžybose nepasiekia geriausių rezultatų, o galutinį rezultatą lemia finalinė šaudymo serija. Geriausi moterų šaulių šaudymo pistoletu iš 10 m atstumo rezultatai buvo 1996 m. olimpinėse žaidynėse, o šaudymo iš 25 m atstumo – 2000 m. olimpinėse žaidynėse.

2. Geriausi vyrų šaulių šaudymo pistoletu iš 10 m atstumo rezultatai buvo 2004 m. olimpinėse žaidynėse, šaudymo iš 50 m atstumo – 1998 m. pasaulio čempionate, o šaudymo iš 25 m atstumo greitašauda – 1996 m. olimpinėse žaidynėse. Pasaulio ir olimpiniai čempionai ne visada per kvalifikacines varžybas pasiekia geriausią rezultatą, tada galutinį rezultatą lemia sėkminga finalinė serija.

LITERATŪRA

1. http://www.issf-shooting.org/championships/olympic_games.asp
2. http://www.issf-shooting.org/championships/world_championships.asp
3. Raslanas, A., Skernevičius, J. (1998). *Sportininkų testavimas*. Vilnius: LTOK.
4. Viitasalo, J. T., Era, P., Konttinen, N., et al. (2001). Effect of 12-week shooting training and mode of feedback on shooting scores among novice shooters. *Med & Sci Sports*, 362–368.

THE ANALYSIS OF THE BEST WORLD SHOOTERS' RESULTS ACHIEVED AT THE WORLD CHAMPIONSHIPS AND OLYMPIC GAMES

*Dr. Daiva Bulotienė, Dr. Laimutė Venclovaitė, Vilma Papiėvienė, Assoc. Prof. Dr. Aleksandras Alekrinskis
Lithuanian Academy of Physical Education*

SUMMARY

Research aim was to analyze the results of the best shooters in world championships and the Olympic Games. The researchers analyzed the results of men and women's pistol shooting at the world championships and the Olympic Games of 1996–2004. It was established that the conciseness of women pistol shooting results from the distance of 10 and 25 meters at the world championships was greater than in the Olympic Games. In 1996 and 2004 the difference in sports results from the distance of 10 meters between the finalists and those who took the 41–50th places was 8.97–17.38 per cent, and in the world championships it was only 2.40–2.83 per cent. It was noticed that in the last years (2002–2004) the women shooters, who were medal winners in the most important competitions, did not show their best results in the qualifying competitions, and their final result was determined by the final shooting series. The best women pistol shooting results were produced in the Olympic Games

of 1996 from the distance of 10 meters, and in 2000 from the distance of 25 meters.

The best men shooting results from the distance of 10 meters were achieved at the Olympic Games of 2004, from the distance of 50 meters – in the world championship of 1988, and in 25 meters rapid fire – at the Olympic Games of 1996. Men winners of the world championships and the Olympic Games not always achieved their best results in the qualifying competitions, and their final results were determined by the final series. For other athletes the victory was determined by the successful shooting series in the qualifying competitions, although in the final competition they were not so successful. It was established that shooters who achieved their best results in both qualifying and final competitions were rather few.

Keywords: pistol shooters, world championships, Olympic Games.

Lietuvos rinktinės irklotojų fizinių ir funkcinų galių kaita metiniu rengimo ciklu ir jų sąsaja

*Einius Petkus, prof. habil. dr. Algirdas Raslanas, Audronė Opalnikova, Vanda Baškienė
Vilniaus pedagoginis universitetas, Vilniaus sporto medicinos centras*

Santrauka

Darbo tikslas – ištirti Lietuvos rinktinės irklotojų organizmo adaptacinius pokyčius per olimpinio ciklo antruosius metus ir paanalizuoti ryšius tarp įvairių irklotojų požymių.

Tyrimo objektas – irklotojų fizinis išsivystymas, funkcinis pajėgumas ir specialusis darbingumas, jų tarpusavio sąsaja.

Tyrimuose dalyvavo dešimt pajėgiausių Lietuvos irklotojų. Jie buvo ištirti olimpinio keturmečio ciklo antrųjų rengimo metų parengiamojo laikotarpio pradžioje ir varžybų laikotarpio pagrindinių varžybų etapo pradžioje.

Analizuojant irklotojų tyrimų rodiklius nustatyta, kad ūgio, kūno masės, GPT, raumenų masės vidurkiai per tiriamąjį laikotarpį beveik nekito. Riebalų masė pagrindinių varžybų etape buvo patikimai ($p < 0,05$) mažesnė negu parengiamojo laikotarpio pradžioje. Varžybų laikotarpiu parankesnės plaštakos jėga labai sumažėjo, tai galima paaiškinti tuo, kad su įrankiais varžybų laikotarpiu dirbta buvo mažai, o ilgas aerobinio pobūdžio irklavimo darbas sukėlė plaštakos jėgos deadaptacinius pokyčius. Labai trumpo darbo, t. y. vienkartinio raumenų susitraukimo galingumo (VRSG) ir anaerobinio alaktatinio raumenų galingumo (AARG), rodikliai kito labai mažai. Specialiojo 10 s darbo galingumo rodikliai vidutiniškai padidėjo 51,4 W ($p < 0,01$), taip pat smarkiai padidėjo aerobinio pajėgumo ties anaerobinio slenksčio riba (ASR) rodikliai, padidėjimas 21 W statistiškai patikimas. Aerobinės ištvėmės dirbant ties kritinio intensyvumo riba (KIR) rodikliai pagerėjo net 46,6 s ($p < 0,01$). Kraujotakos ir kvėpavimo sistemos funkcinį pajėgumą apibūdinantys rodikliai gerėjo mažai, nustatyta gerėjimo tendencija, tačiau pokyčiai statistiškai nepatikimi. Smarkiai padidėjus darbo ties KIR trukmei laktato koncentracija kraujyje didėjo mažai ($p > 0,05$).

Koreliacinis tyrimas parodė, kad tarp irklotojų ūgio, kūno masės, raumenų masės yra glaudus ryšys. Kūno bendroji masė, raumenų masė turi sąsają su VRSG, AARG ir su specialiuoju 10 s trukmės anaerobiniu alaktatinio galingumu. Tačiau raumenų masės ryšys su aerobinio galingumo ties ASR rodikliais yra silpnas ($r = 0,5$, $p > 0,05$), taip pat pastebėtas statistiškai nepatikimas ryšys ir su aerobinio pajėgumo ištvėmės ties KIR rodikliais ($r = 0,62$, $p > 0,05$). 10 s specialiojo darbo galingumas turi patikimą ryšį su darbo ištvėmės ties KIR rodikliais ($r = 0,64$), tačiau ryšys su aerobinio darbo galingumu ties ASR nepatikimas ($r = 0,49$).

Raktažodžiai: irklavimas, fizinis išsivystymas, funkcinis pajėgumas, specialusis galingumas, koreliaciniai ryšiai.

Įvadas

Per ilgą raidos kelią Lietuvos irklotojai yra pasiekę svarių pergalių pasaulio sporto renginiuose. Sidnėjaus olimpinėse žaidynėse moterų porinės dvi vietės irklotojos iškovojo bronzos medalius, Atėnų olimpinėse žaidynėse Lietuvos irklotojams sekėsi prasčiau – vyrų porinė dvi vietė buvo keturiolikta. Kiti irklotojai į olimpines žaidynes nepateko per atrankos varžybas. Lietuvos didelio meistriškumo irklotojų rengimas išsamiai tyrinėtas (Raslanas ir kt., 1998; Kemerytė-Riaubienė, Raslanas 2000; Raslanas ir kt., 2001; Štaras ir kt., 2001; Petkus ir kt., 2003), tačiau šio olimpinio keturmečio ciklo rengimo strateginė kryptis yra specifinė ir skiriasi nuo ankstesnio rengimo (Petkus ir kt., 2006). Antraisiais olimpinio keturmečio ciklo metais spręsti konkretūs uždaviniai, smarkiai padidintas aerobinio pajėgumo ugdymo krūvis, nes irklotojų varžybiniame veikloje 70–80 % energijos gaminama aerobiniu būdu (Hagerman, 1984, 1991; Steinacker, 1993). Tapo aktualu ištirti, kaip per šį metinį ciklą irklotojų organizmas adaptavosi prie taikytų fizinių krūvių, kiek pagerėjo jų gebėjimas dirbti didelio intensyvumo specialųjį darbą. Taip pat buvo svarbu nustatyti irklotojų atskirų fizinio išsivystymo, funkcinio pajėgumo ir specialiojo darbingumo rodiklių sąsają. Tai turėtų

padėti geriau koreguoti fizinius krūvius, taikyti informatyvesnius testus ir matavimus.

Darbo tikslas – ištirti Lietuvos rinktinės irklotojų organizmo adaptacinius pokyčius per olimpinio ciklo antruosius metus ir paanalizuoti ryšius tarp įvairių irklotojų požymių.

Tyrimo objektas – irklotojų fizinis išsivystymas, funkcinis pajėgumas ir specialusis darbingumas, jų tarpusavio sąsaja.

Tyrimo organizavimas ir metodai

Tyrimuose dalyvavo dešimt pajėgiausių Lietuvos irklotojų. Jie buvo ištirti olimpinio keturmečio ciklo antrųjų rengimo metų parengiamojo laikotarpio pradžioje ir varžybų laikotarpio pagrindinių varžybų etapo pradžioje. Buvo išmatuoti fizinio išsivystymo rodikliai: ūgis, kūno masė, raumenų, riebalų masė, gyvybinis plaučių tūris (GPT), parankesnės plaštakos jėga, taip pat nustatyta: vienkartinis raumenų susitraukimo galingumas (VRSG) (Bosco, 1983), anaerobinis alaktatinis raumenų galingumas (AARG) taikant laiptų ergometriją (Margaria ir kt., 1966), specialusis anaerobinis alaktatinis galingumas taikant 10 s darbą irklavimo ergometru (*Concept II*). Aerobinis specialusis galingumas buvo vertinamas pagal darbo galingumą irklavimo ergometru ties

anaerobinio slenksčio riba (ASR), maksimalioji aerobinio pajėgumo išvermė – pagal darbo trukmę ties kritinio intensyvumo riba (KIR), po šio darbo buvo nustatoma laktato (La) koncentracija kraujyje. Kraujotakos sistemos funkcinis pajėgumas tirtas nustatant pulso dažnį (PD) gulint bei standartinio fizinio krūvio pabaigoje (po 30 pritūpimų per 45 s) ir Rufjė indeksą (RI) (Skernevičius ir kt., 2004).

Tyrimo duomenų analizei taikyti matematinės statistikos metodai: skaičiuoti aritmetiniai vidurkiai (\bar{X}), sklaida vertinta pagal standartinį nuokrypį (S) ir sklaidos plotą nuo min iki max.

Skirtumų tarp pirmo ir antro tyrimo rodiklių vidurkių patikimumui nustatyti taikytas Stjudento t kriterijus priklausomoms imtims, sąsajai tarp irkluojujų atskirų tirtų požymių nustatyti – Pirono tiesioginės koreliacijos metodas, ryšių patikimumas vertintas pagal $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$.

Tyrimo rezultatai

Iš irkluojujų tyrimų rodiklių, pateiktų 1 lentelėje, matyti, kad ūgio, kūno masės, GPT, raumenų masės vidurkiai per tiriamąjį laikotarpį beveik nekito. Riebalų masė pagrindinių varžybų etape buvo patikimai ($p < 0,05$) mažesnė negu parengiamojo laikotarpio pradžioje. Varžybų laikotarpiu parankesnės plaštakos jėga labai sumažėjo, tai galima paaiškinti tuo, kad su įrankiais varžybų laikotarpiu buvo dirbta mažai, o ilgas aerobinio pobūdžio irklavimo darbas sukėlė plaštakos jėgos deadaptacinius pokyčius. Labai trumpo darbo, t. y. VRSG ir AARG, rodikliai kito labai

mažai. Specialiojo 10 s darbo galingumo rodikliai vidutiniškai padidėjo 51,4 W ($p < 0,01$), taip pat smarkiai padidėjo aerobinio pajėgumo ties ASR rodikliai, padidėjimas 21 W statistiškai patikimas. Aerobinės išvermės dirbant ties KIR rodikliai pagerėjo net 46,6 s ($p < 0,01$). Kraujotakos ir kvėpavimo sistemos funkcinį pajėgumą apibūdinantys rodikliai pagerėjo mažai, nustatyta gerėjimo tendencija, tačiau pokyčiai statistiškai nepatikimi. Smarkiai padidėjus darbo ties KIR trukmei laktato koncentracija kraujyje didėjo mažai ($p > 0,05$).

Koreliacinis tyrimas parodė, kad tarp irkluojujų ūgio, kūno masės, raumenų masės yra glaudus ryšys (2 lentelė). Kūno bendroji masė, raumenų masė turi sąsają su VRSG, AARG ir su specialioju 10 s trukmės anaerobiniu alaktatinu galingumu. Tačiau raumenų masės ryšys su aerobinio galingumo ties ASR rodikliais yra silpnas ($r = 0,5$, $p > 0,05$), taip pat pastebėtas statistiškai nepatikimas ryšys ir su aerobinio pajėgumo išvermės ties KIR rodikliais ($r = 0,62$, $p > 0,05$). 10 s specialiojo darbo galingumas turi patikimą ryšį su darbo išvermės ties KIR rodikliais ($r = 0,64$), tačiau ryšys su aerobinio darbo galingumu ties ASR nepatikimas ($r = 0,49$). Nustatytas patikimas ryšys tarp galingumo ties ASR ir išvermės ties KIR rodiklių ($r = 0,69$, $p < 0,05$).

Tyrimo rezultatų aptarimas

Apibendrinant mūsų tyrimo rezultatus reikia pabrėžti, kad dėl didelės apimties aerobinio ugdymo krūvių irkluojujų fizinio išsivystymo rodikliai kito

1 lentelė

Lietuvos rinktinės irkluojujų fizinio išsivystymo, funkcinio pajėgumo ir specialiojo parengtumo statistiniai rodikliai, gauti per I ir II tyrimą

	Ūgis (cm)	Kūno masė (kg)	Raumenų masė (kg)	Riebalų masė (kg)	GPT (ml)	Plaštakos jėga (kg)	AS (W)	RI	Ramybės PD	PD po 30 pritūpimų	10 s max (W)	VRSG (W)	AARG (W)	KIR išvermė (s)	La po krūvio (mmol/l)
I tyrimas															
\bar{X}	193	90,64	49,56	9,43	6580	60,3	277	5,2	61,8	126,3	976	1999,1	1431	181,8	12,79
S \bar{x}	1,62	3,95	2,15	0,72	231,32	1,93	7,08	0,84	3,59	3,00	36,40	95,61	59,25	13,23	0,89
S	5,14	12,50	6,80	2,27	731,51	6,09	22,39	2,65	11,34	9,50	115,10	302,34	187,35	41,85	2,80
Min	188	70,5	39,8	6	5600	52	250	0,8	52	111	833	1547	1230	120	8,6
Max	202	117,5	64,8	14,2	7700	70	315	10,4	89	139	1256	2413	1779	248	16,7
II tyrimas															
\bar{X}	193	90,1	49,79	8,79	6540	52,5	298	4,28	59,5	125,8	1027,4	2048,3	1446	228,4	13,75
S \bar{x}	1,60	3,54	2,02	0,68	210,92	2,09	8,07	0,65	2,17	2,61	39,67	79,49	49,55	22,67	0,74
S	5,07	11,18	6,38	2,14	667,00	6,62	25,52	2,06	6,85	8,26	125,43	251,38	156,68	71,69	2,34
Min	188	70	40,3	6	5700	42	265	0,4	48	109	829	1650	1182	140	10,5
Max	202	114	63,6	13	7500	62	335	6,8	68	134	1304	2447	1708	370	18,8
t	0,579	-0,387	2,453	0,629	4,004	-3,584	1,040	0,817	0,301	-3,365	-0,633	-0,392	-3,304	-0,840	
p	0,577	0,708	0,037	0,545	0,003	0,325	0,435	0,770	0,008	0,543	0,704	0,009	0,423		

Irkluojujų fizinio išsivystymo, funkcinio pajėgumo ir specialiojo parengtumo rodiklių interkoreliacinė skalė

	Ūgis (cm)	Kūno masė (kg)	Raumenų masė (kg)	Riebalų masė (kg)	GPT (ml)	Plastakos jėga (kg)	AS (W)	RI	Ramy- bės PD	PD po 30 pritūpimų	10 s max (W)	VRSG (W)	AARG (W)	KIR ištvėrmė (s)	La po krūvio (mmol/l)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1														
2	0,781	1													
3	0,756	0,977	1												
4	0,394	0,759	0,796	1											
5	0,256	0,070	0,109	-0,369	1										
6	0,187	0,426	0,434	0,445	0,111	1									
7	0,334	0,402	0,519	0,265	0,245	0,225	1								
8	0,406	0,487	0,511	0,654	-0,370	0,355	-0,003	1							
9	0,500	0,459	0,509	0,541	0,015	0,147	-0,002	0,774	1						
10	-0,138	0,001	0,083	0,361	-0,243	0,234	-0,084	0,531	0,554	1					
11	0,687	0,845	0,872	0,692	0,051	0,219	0,494	0,532	0,609	0,163	1				
12	0,651	0,744	0,712	0,500	0,021	0,281	0,304	0,429	0,295	0,161	0,599	1			
13	0,545	0,853	0,847	0,650	0,113	0,511	0,418	0,449	0,362	0,261	0,745	0,747	1		
14	0,384	0,519	0,617	0,486	0,003	0,073	0,686	0,271	0,281	0,156	0,637	0,325	0,595	1	
15	0,118	-0,124	-0,144	-0,124	-0,243	-0,222	0,051	-0,178	-0,313	0,007	-0,189	0,176	-0,083	0,084	1

Pastaba: $p < 0,05$, $r = 0,63-0,76$; $p < 0,01$, $r = 0,77-0,90$; $p < 0,001$, $r = 0,91$ ir daugiau.

mažai, smarkiai mažėjo tik riebalų masė ir plaštakų jėga. Nespecifiniam labai trumpo darbo galingumui irkluojujų atliktas fizinis krūvis didelio poveikio neturėjo.

Kraujotakos sistemos funkcinį pajėgumą apibūdinančių rodiklių mažą pagerėjimą sunku paaiškinti, tai galėjo būti viena iš priežasčių, kodėl labai mažai pagerėjo sportiniai rezultatai, ir gali paskatinti ieškoti būdų, kaip pagerinti Lietuvos irkluojujų kraujotakos sistemos funkcijas.

10 s specialiojo anaerobinio alaktatinio galingumo gerėjimas rodo, kad irkluojujams pavyko lavinant aerobines galias didinti anaerobinį alaktatinį galingumą, kuris labai reikalingas startuojant. Mūsų tyrimas patvirtino Primakovo ir Kropotos (Примаков, Кропота, 2003) tyrimų duomenimis pagrįstus teiginius, kad rengiant irkluojujus reikšminga derinti visas funkcinės galimybes įvairiose energijos gamybos zonose.

Aerobinio galingumo didelis prieaugis duoda pagrindą teigti, kad Lietuvos irkluojujų rengimo kryptingumas teisingas. Autoriai nurodo, kad anaerobinio slenksčio darbo galingumas turi stiprius ryšius su sportiniu rezultatu (Тейлор ir kt., 1998; Kolchinskaya, 1997), irkluojujų raumenyse 70–85 % sudaro lėtosios ištvėrmingosios skaidulos (Larson, Fosberg, 1980), jų treniravimas lemia sportinę sėkmę.

Didelio intensyvumo aerobinę ištvėrmę geriausiai apibūdina atliekamo darbo ties kritine intensyvumo riba laikas (Моногород, 1994; Примаков, Кропота,

2003). Mūsų tyrimai parodė, kad tirtų irkluojujų aerobinė ištvėrmė labai padidėjo, tačiau laktato koncentracija po šio labai sunkaus fizinio krūvio padidėjo mažai ir nepasiekė irkluojujams būdingų ribų (Messonnier ir kt., 1997). Kiti autoriai (Steinacker, 1993) nurodo, kad didėjant lėtųjų ištvėrmingųjų skaidulų funkcijai maksimali laktato koncentracija kraujyje gali mažėti. Minėtieji Primakovas ir Kropota nustatė nedidelį ryšį tarp laktato koncentracijos kraujyje ir galingumo ties kritinio intensyvumo riba. Mūsų tyrimuose La koncentracijos kraujyje ryšio su darbo ties KIR trukme nenustatyta, tačiau daug dirbant aerobinio ugdymo zonoje didėja galingumas ties ASR ir darbo ištvėrmė ties KIR, taip pat yra glaudi sąsaja tarp šių rodiklių.

Išvados

1. Lietuvos rinktinės irkluojujų fizinio išsivystymo pagrindiniai rodikliai per parengiamąjį laikotarpį ir varžybų laikotarpio parengiamųjų varžybų etapą kito mažai, taip pat nepatikimai kito kraujotakos sistemos funkcinį pajėgumą apibūdinantys rodikliai.
2. Irkluojujų specialusis parengtumas tiriamuoju laikotarpiu labai pagerėjo tiek anaerobinės alaktatinės energijos gamybos zonoje, tiek ties ASR, tiek ties KIR. Suradus būdus, kaip pagerinti kraujotakos sistemos funkcijas, galima tikėtis ryškios irkluojujų varžybinės veiklos pažangos.

3. Irkluotojų alaktatinio galingumo sąsaja su raumenų mase yra patikima, tačiau aerobinio galingumo ties ASR ir aerobinės išvermės ties KIR rodikliai, turėdami tarpusavyje glaudų ryšį, su raumenų mase turi tik silpną ryšį, todėl irkluotojų raumenų masės ugdymas turi būti saikingas ir atitikti jų individualų vystymąsi.

LITERATŪRA

- Hagerman, F. C. (1984). Applied physiology of rowing. *Sports Med.*, 1, 303–326.
- Hagerman, F. C., Lawence, R. A., Mansfield, M. C. (1988). A comparison of energy expenditure during rowing and cycling ergometry. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 20, 479–488.
- Hagerman, F. C., Hagerman, M. T. (1991). A comparison of energy input and output among elite rowers. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23, 106–114.
- Larson, L., Forsberg, A. (1980). Morphological muscle characteristics in rowers. *J. Appl. Sports Sci.*, 5, 239–244.
- Messonnier, L., Freund, H., Bourdin, M., Belli, A., Lacour, R. (1997). Lactate exchange and removal abilities in rowing performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 29, 396–401.
- Kemerytė-Riaubienė, E., Raslanas, A. (2000). Irkluotojų fizinių ir funkcinų galių tyrimai. *Sporto mokslas*, 1(19), 35–37.
- Kolchinskaya, A. Z. (1997). Biological mechanisms and means of athletes aerobic power, endurance and working capacity improvement. *The achievements in physiology and medicine for the future of sports science*. Kaunas.
- Petkus, E., Bartkus, K., Skernevičius, J., Opalnikova, A. (2003). Pavienės dvivietės irkluotojų rengimosi 2002 metų pasaulio čempionatui analizė. *Sporto mokslas*, 1(31), 36–41.
- Petkus, E., Raslanas, A., Kibildienė, S., Tubelis, L. (2006). Lietuvos irkluotojų rengimosi Atėnų olimpinėms žaidynėms olimpinio keturmečio ciklo analizė. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 1(60), 42–47.
- Raslanas, A., Milašius, K., Skernevičius, J. ir kt. (2001). Lietuvos olimpinės moterų porinės dvivietės įgulos rengimo olimpinio ciklo valdymas. *Sporto mokslas*, 1(23), 28–34.
- Staras, V., Arelis, A., Venslovaitė, L. (2001). Lietuvos moterų irkluotojų treniruotės vyksmo ypatumai. *Sporto mokslas*, 4(26), 28–31.
- Steinacker, J. M. (1993). Physiological aspects of rowing. *Int. J. Sports Med.*, 14, 53–510.
- Монгооров, В. Д. (1994). Генез утомления при напряженной мышечной деятельности. *Наука в олимпийском спорте*, 1, 47–58.
- Примаков, А., Кропта, Р. (2003). Системные взаимодействия компонентов структуры функциональных возможностей квалифицированных гребцов. *Наука в олимпийском спорте*, 1, 92–98.
- Тейлор, А. У., Петерсон, Д. У., Морроу, А. Ф., Налт, В. У. (1998). Тестирование вероятности достижения успеха и метода отбора гребцов в национальную команду Канады. *Наука в олимпийском спорте*, 3, 46–50.

CORRELATION AND DYNAMICS OF PHYSICAL AND FUNCTIONAL CAPACITY OF THE LITHUANIAN NATIONAL ROWING TEAM OVER AN ANNUAL TRAINING CYCLE

*Einius Petkus, Prof. Dr. Habil. Algirdas Raslanas, Audronė Opalnikova, Vanda Baškienė
Vilnius Pedagogical University, Vilnius Sports Medicine Centre*

SUMMARY

The aim of this research was to analyze the adaptation dynamics of physiological and functional systems of rowers of the Lithuanian national team over the second year of the Olympic cycle and to analyze correlation among various indices of rowers.

The object of this research is rowers' physical development, functional capacity, special efficiency and their correlation.

Ten Lithuanian elite rowers participated in the research. They were examined at the beginning of the preparation period of the second year of the four-year Olympic cycle and at the beginning of the main competition stage of the competition period.

The data of the rowers' research is presented in Table 1. The table shows that the average values of height, body mass, VLC, muscle mass have hardly changed during the period of research. Fat mass was surely ($p < 0,05$) lower during the main competition stage than at the beginning of the preparation period. During the competition period the power of the leading hand force decreased very much. This could be explained by the fact that there was too little training with tools during

the competition period and long special aerobic impact workout caused de-adaptation changes in the hand power. The indices of very short work, i.e. the single muscular contraction power (SMCP) and anaerobic alactic muscle power (AAMP), changed insignificantly. The indices of the power of special 10s work increased on average by 51,4W ($p < 0,01$), also the indices of aerobic capacity in the limits of anaerobic threshold (AT) increased significantly; the increase by 21W is statistically reliable. The indices of aerobic endurance when performing work at the limits of critical intensity (LCI) progressed very much; it reached 46,6s ($p < 0,01$). The indices displaying functional capacity of circulatory and respiratory system progressed insignificantly and showed the tendency to improve, though changes are statistically unreliable. After significant increase of work time at the LCI lactate concentration in blood increased insignificantly ($p > 0,05$).

The correlation research displayed that there is a close relation among rowers' height, body mass and muscle mass. Total body mass, muscle mass are correlated with SMCP, AAMP and special 10s

anaerobic alactic power. However, muscle mass correlation with aerobic power indices in AT is weak ($r=0,5$, $p>0,05$). There was also noticed a statistically unreliable correlation with LCI aerobic capacity endurance indices ($r=0,62$, $p>0,05$). Special 10s

work power has a reliable correlation with LCI work endurance indices ($r=0,64$) though correlation with aerobic work power at AT is unreliable ($r=0,49$).

Keywords: rowing, physical development, functional capacity, special power, correlation.

Einius Petkus
Vilniaus pedagoginio universiteto
Sporto ir sveikatos fakulteto
Sporto metodikos katedra
Studentų g. 39, LT-06316 Vilnius
Tel. +370 5 273 48 58
Mob. +370 685 63 648

Gauta 2006 11 27
Patvirtinta 2007 02 22

Judesių reakcijos laiko ir greičio analizė

**Doc. dr. Ilona Judita Zuoženė¹, prof. habil. dr. Albertas Skurvydas¹, dr. Dalia Mickevičienė¹,
doc. dr. Aurelijus Kazys Zuoza¹, Ronaldas Endrijaitis², Soneta Ivanovė¹**
Lietuvos kūno kultūros akademija¹, Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija²

Santrauka

Mūsų tyrimo tikslas – nustatyti reakcijos laiko ir judesių greičio ypatumus atliekant judesius dešine ir kaire ranka priklausomai nuo tiriamųjų imties specifikos ir keičiant užduoties sudėtingumo sąlygas.

Tyrimė dalyvavo sveiki sportuojantys ir nesportuojantys vaikinai: 5 lengvaatlečiai sprinteriai, 17 dziudo imtynininkų, 14 rankininkų ir 50 Lietuvos karo akademijos pirmojo kurso studentų. Tiriamieji į grupes buvo suskirstyti pagal imties specifika.

Tyrimai buvo atlikti Lietuvos kūno kultūros akademijos Žmogaus motorikos laboratorijoje naudojant žmogaus rankų ir kojų judesių dinaminį parametrų analizatorių DPA-1 (patento Nr. 5251; 2005 08 25). Tiriamieji atliko tris užduotis: reakcijos, greičio ir tikslumo. Tyrimo metu reakcijos ir tikslumo užduotyse buvo registruojamas dešinės (D-RT) ir kairės (K-RT) rankos reakcijos laikas (ms) bei greičio ir tikslumo užduotyse – dešinės (D-Vmax) ir kairės (K-Vmax) rankos didžiausias judesio greitis (cm/s).

Tyrimo rezultatai parodė, kad visų imčių tiriamųjų, atliekančių judesius dešine ar kaire ranka, reakcijos laiko rodikliai nesiskyrė, taip pat šiam rodikliui įtakos neturėjo užduoties sudėtingumas. Nuo tiriamųjų imties priklausė reakcijos laiko rodiklių reikšmės – reakcijos ir tikslumo užduotyse lengvaatlečių sprinterių reakcijos laikas buvo reikšmingai trumpesnis ($p < 0,05$) nei dziudo atstovų ir kariūnų. Nustatyta, kad didžiausiojo judesių greičio rodikliai priklauso nuo užduoties sudėtingumo: greitą ir tikslų judesį tiriamieji atliko lėčiau nei paprastą greitą judesį ($p < 0,01$), nors tiriamųjų imties specifika rezultatams įtakos neturėjo. Reakcijos laiko rodiklių sklaida yra nedidelė (VA % nuo 4,0 iki 12,9), o didžiausiojo judesių greičio rodiklių – vidutinė ir didelė (VA % nuo 12,6 iki 25,7). Imties specifika ir užduoties sudėtingumas mūsų tiriamųjų rezultatų kintamumui įtakos neturėjo. Per 15 bandymų tiriami rodikliai, lyginant su pradine reikšme, statistiškai reikšmingai nekito, tačiau reakcijos laiko rodiklių koreliacinis ryšys tarp pirmo ir kitų bandymų skirtingo sudėtingumo užduotyse buvo silpnas, o didžiausiojo judesių greičio rodiklių – stiprus.

Raktažodžiai: reakcijos laikas, judesių greitis, užduoties sudėtingumas.

Įvadas

Žmogaus judamosios (motorinės) sistemos raida ir ypatumai, judamasis (motorinis) elgesys (*motor behavior*), judesių valdymas (*motor control*) jau daugelį metų yra mokslinių tyrimų objektas. Šiandien neabejojama, kad judamoji sistema priklauso prie kompleksinių, dinaminį ir adaptyvių sistemų (Kaplan, Glass, 1995; Kauffman, 1995; Latash, 1998; Kelso, 1999; Goldberger et al., 2000, 2002; Skurvydas, Mamkus, 2000; Worpert, 2001; Christou et al., 2002; Newell et al., 2003; Stergiou, 2004; ir kt.).

Daugelis mokslininkų tyrinėjo judesių reakcijos laiko, greičio ir taiklumo priklausomybės ryšį greito

taikymosi užduotyse. Tiriant judamąją veiklą šie judesių valdymo mechanizmai nagrinėjami įvairiais lygiais, pradedant molekulinio ir baigiant centrinės nervų sistemos integracine raumenų valdymo funkcija (Meyer et al., 1988; Schmidt et al., 1999). Labiausiai paplitusį greičio ir taiklumo abipusio priklausomumo tyrimo modelį pasiūlė P. M. Fittsas (1954), šis modelis judesių valdymo teorijoje yra žinomas kaip *Fittso dėsnis*. Tačiau nėra gausu tyrimų, analizuojančių judesių reakcijos laiko ir greičio rodiklius atsižvelgiant į tiriamųjų imties specifika. Yra iškelta keletas prielaidų, kad judesių valdymo ypatumams žmogaus ontogenezeje įtakos turi pavel-

dimumo ar aplinkybių (ugdymo, mokymo, lavinimo) veiksniai arba ir paveldimumo, ir aplinkybių veiksmių kombinacija (Yan et al., 2000).

Mūsų tyrimo tikslas – nustatyti reakcijos laiko ir judesių greičio ypatumus atliekant judesius dešine ir kaire ranka priklausomai nuo tiriamųjų imties specifikos ir keičiant užduoties sudėtingumo sąlygas.

Siekdami užsibrėžto tikslo stengėmės atsakyti į šiuos klausimus: 1) ar skiriasi reakcijos laikas ir judesių greitis atliekant judesį dešine ir kaire ranka ir ar tai priklauso nuo tiriamųjų imties specifikos; 2) ar priklauso reakcijos laikas ir judesio greitis nuo užduoties sudėtingumo sąlygų; 3) kokie yra tiriamųjų parametru variacijos rodikliai atliekant judesius dešine ir kaire ranka; 4) kiek tiriamųjų parametru variacijos rodikliai priklauso nuo užduoties sudėtingumo ir ar imties specifika daro įtaką tiriamųjų parametru kintamumui; 5) kokia yra tiriamųjų rodiklių kaita per 15 bandymų.

Tyrimo metodika

Tiriamieji – sveiki sportuojantys ir nesportuojantys vaikinai: sportininkai, kultivuojantys įvairias sporto šakas (lengvosios atletikos sprinto rungtis, dziudo imtynes, rankinį) ir Lietuvos karo akademijos pirmojo kurso studentai. Tiriamieji į grupes buvo suskirstyti pagal imties specifika. Tiriamųjų amžiaus, ūgio ir svorio rodikliai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė

Tiriamųjų amžiaus, ūgio ir kūno masės rodikliai ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Rodiklis Tiriamųjų grupė	Amžius (m.)	Ūgis (m)	Svoris (kg)	Tiriamųjų skaičius (n)
Lengvaatlečiai sprinteriai	21,0 ± 0,84	186,0 ± 1,64	80,2 ± 4,49	5
Dziudistai	17,5 ± 0,73	176,6 ± 2,23	72,4 ± 3,32	17
Rankininkai	16,7 ± 0,16	187,5 ± 1,76	82,5 ± 3,90	14
Kariūnai	19,1 ± 0,11	182,3 ± 1,06	76,9 ± 1,13	50

Tiriamieji buvo supažindinti su tyrimo eiga. Tyrimo protokolai buvo aptartas ir patvirtintas Kauno medicinos universiteto biomedicininų tyrimų etikos komitete.

Tyrimai buvo atlikti Lietuvos kūno kultūros akademijos Žmogaus motorikos laboratorijoje naudojant žmogaus rankų bei kojų judesių dinaminių parametru analizatorių DPA-1 (patento Nr. 5251; 2005 08 25). Prietaiso DPA-1 techninės charakteristikos ir reakcijos laiko bei judesių greičio tyrimo metodika detalai aprašyta I. J. Zuožienės ir kt. (2005) straipsnyje.

Tyrimo eiga. Tiriamieji atliko tris užduotis: reak-

cijos, greitumo ir tikslumo. Reakcijos užduotis buvo tokia: kiek galima greičiau sureaguoti į ekrane atsirandantį taikinį (žalią apskritimą) ir pajudinti prietaiso rankeną. Paaškinus užduotį, buvo leidžiama atlikti tris bandymus, jų rezultatai nebuvo fiksuojami. Tada 15 kartų iš eilės buvo atliekama užduotis viena, paskui 15 kartų kita ranka. Tarp bandymų buvo 7–10 s pertraukėlė. Tyrimo metu buvo registruojamas dešinės (D-RT) ir kairės (K-RT) rankos reakcijos laikas (ms).

Po 5 min tiriamieji atliko antrą užduotį – greitumo: pasirodžius ekrane taikiniui kuo greičiau reikėjo atlikti judesį taikinio link. Po trijų bandymų, kurių rezultatai nebuvo fiksuojami, 15 kartų iš eilės buvo atliekama užduotis viena, paskui 15 kartų kita ranka. Tarp bandymų buvo 7–10 s pertraukėlė. Tyrimo metu buvo registruojamas dešinės (D-Vmax) ir kairės (K-Vmax) rankos didžiausiojo judesio greitis (cm/s).

Po antrosios užduoties praėjus 5 minutėms buvo atliekama tokia tikslumo užduotis: kiek galima greičiau sureaguoti į ekrane pasirodantį taikinį ir stumti prietaiso rankeną taip, kad simbolio skritulys ekrane kuo greičiau tikslia trajektorija pasiektų taikinio skritulį ir sustotų jame. Judesio pabaigos momentas buvo fiksuojamas tik tada, kai rankenos simbolio centras sustodavo taikinio skritulyje per nustatytą laiką (100 ms). Paaškinus užduotį, buvo atliekami trys bandymai, jų rezultatai nebuvo fiksuojami. Tada 15 kartų iš eilės buvo atliekama užduotis viena, paskui 15 kartų kita ranka. Tarp bandymų buvo 7–10 s pertraukėlė. Tyrimo metu buvo fiksuojami šie rodikliai: dešinės (D-RTJT) ir kairės (K-RTJT) rankos reakcijos laikas (ms), dešinės (D-Vmax-JT) ir kairės (K-Vmax-JT) rankos didžiausiojo judesio greitis (cm/s).

Matematinės statistikos metodai. Apskaičiuotos tiriamųjų rodiklių aritmetinio vidurkio reikšmės (\bar{X}), vidutinis kvadratinis nuokrypis (σ), paklaida ($S\bar{X}$), variacijos koeficientas (VA %), koreliacijos koeficientas (r). Nustatytas rezultatų skirtumo patikimumo lygmuo pagal Studento nepriklausomų imčių *t* kriterijų atliekant užduotis dešine ir kaire ranka bei atskirų imčių rezultatų skirtumų reikšmingumas.

Tyrimo rezultatai

Dešinės ir kairės rankos reakcijos laiko ir judesio greičio skirtumai. Tyrimo rezultatai parodė, kad reikšmingo skirtumo tarp visų imčių tiriamųjų reakcijos laiko rodiklių atliekant judesius **dešine ir kaire ranka** reakcijos (D-RT ir K-RT) ir tikslu-

Tiriamųjų reakcijos laikas (ms) atliekant skirtingas užduotis ir skirtumo patikimumo reikšmės

Tiriamųjų grupė	Statistiniai rodikliai	Reakcijos užduotis		Tikslumo užduotis		Stjudento t kriterijaus reikšmės			
		D-RT	K-RT	D-RTJT	K-RTJT	D-RT/ K-RT	D-RTJT/ K-RTJT	D-RT/ D-RTJT	K-RT/ K-RTJT
Lengvaatlečiai	\bar{X} σ $S\bar{x}$ VA %	243,7 9,7 4,4 4,0	248,3 20,4 9,1 8,2	242,6 11,4 5,1 4,7	242,9 17,8 8,0 7,3	-0,454	-0,034	0,172	0,447
Dziudistai	\bar{X} σ $S\bar{x}$ VA %	265,8 28,2 6,8 10,6	272,1 33,0 8,0 12,1	267,1 17,3 4,2 6,5	270,5 31,9 7,7 11,8	-0,594	-0,381	-0,157	0,147
Rankininkai	\bar{X} σ $S\bar{x}$ VA %	249,5 23,5 6,3 9,4	256,6 18,8 5,0 7,3	249,5 24,0 6,4 9,6	256,8 19,5 5,2 7,6	-0,886	-0,889	0,002	-0,030
Kariūnai	\bar{X} σ $S\bar{x}$ VA %	265,4 26,5 3,7 10,0	275,2 35,4 5,0 12,9	271,7 32,0 4,5 11,8	278,8 32,3 4,6 11,6	-1,567	-1,098	-1,073	-0,528
Stjudento t kriterijaus reikšmės ir patikimumo p lygmuo									
Lengvaatlečiai / dziudistai		-2,720 p < 0,05	-1,959	-3,709 p < 0,01	-2,479 p < 0,05				
Lengvaatlečiai / rankininkai		-0,754	-0,797	-0,842	-1,461				
Lengvaatlečiai / kariūnai		-3,773 p < 0,001	-2,586 p < 0,01	-4,272 p < 0,001	-3,905 p < 0,001				
Dziudistai / rankininkai		1,762	1,638	2,299 p < 0,05	1,459				
Dziudistai / kariūnai		0,053	-0,332	-0,750	-0,929				
Rankininkai / kariūnai		-2,180 p < 0,05	-2,624 p < 0,01	-2,835 p < 0,01	-3,165 p < 0,01				

Pastaba: D-RT ir K-RT – dešinės ir kairės rankos reakcijos trukmė reakcijos užduotyje atitinkamai; D-RTJT ir K-RTJT – dešinės ir kairės rankos reakcijos trukmė tikslumo užduotyje atitinkamai.

mo (D-RTJT ir K-RTJT) užduotyse nepastebėta ($p > 0,05$), tačiau **tos pačios rankos** reakcijos laiko rodikliai skyrėsi priklausomai nuo tiriamųjų imties specifikos (2 lentelė): a) skirtingo sudėtingumo užduotyse geriausi rodikliai buvo lengvaatlečių sprinterių – reakcijos D-RT $243,7 \pm 4,4$ ms ir K-RT $248,3 \pm 9,1$ ms bei tikslumo užduotyse D-RTJT $242,6 \pm 5,1$ ir K-RTJT $242,9 \pm 8,0$ ms (2 lentelė); b) sprinterių reakcijos laikas abejuose užduotyse buvo reikšmingai ($p < 0,05$) trumpesnis, lyginant su dziudistais ir kariūnais; c) rankininkų reakcijos laikas abejuose užduotyse buvo reikšmingai ($p < 0,05$) trumpesnis nei kariūnų.

Analizuojant judesių greičio rodiklius greitumo ir tikslumo užduotyse rodiklių reikšmingas skirtumas atliekant judesį dešine ir kaire ranka nustatytas tik kai kurių imčių tiriamųjų – dziudistai lėčiau judesį atlieka kaire ranka greitumo (atitinkamai D-Vmax $255,0 \pm 7,8$ cm/s ir K-Vmax $225,22 \pm 8,5$ cm/s,

$p < 0,05$), o kariūnai – tikslumo (atitinkamai D-Vmax-JT $165,4 \pm 4,2$ cm/s ir K-Vmax-JT $181,4 \pm 6,2$ cm/s, $p < 0,05$) užduotyse. Kitų grupių tiriamųjų reikšmingi skirtumai tarp rezultatų atliekant tokio pat sudėtingumo užduotis skirtingomis rankomis nebuvo nustatyti ($p > 0,05$) (3 lentelė). Nenustatytas ir rezultatų skirtumas tarp atskirų tiriamųjų imčių. Tačiau tyrimo rezultatai rodo, kad visų imčių tiriamieji greitumo užduoties metu judesius abiem rankomis atlieka didesniu greičiu nei tikslumo užduotyje (patikimumo lygmuo tarp D-Vmax ir D-Vmax-JT bei tarp K-Vmax ir K-Vmax-JT yra $p < 0,01$) (3 lentelė).

Reakcijos laiko ir judesių greičio rodiklių kintamumas. Siekiant įvertinti tiriamųjų rodiklių sklaidą apskaičiuoti tirtų imčių variacijos koeficientai. Analizuojant reakcijos laiko variacijos koeficientus pastebėta, kad skirtingų imčių tiriamųjų, atliekančių judesius dešine ir kaire ranka reakcijos ir tikslumo užduotyse, rezultatai varijuoja nuo 4,0 iki 12,9 %.

3 lentelė

Tiriamųjų didžiausias judesių greitis (cm/s) atliekant skirtingas užduotis ir skirtumo patikimumo reikšmės

Tiriamųjų grupė	Statistiniai rodikliai	Greitumo užduotis		Tikslumo užduotis		Stjudento t kriterijaus reikšmės			
		D-Vmax	K-Vmax	D-VmaxJT	K-VmaxJT	D-Vmax/ K-Vmax	D-VmaxJT/ K-VmaxJT	D-Vmax/ D-VmaxJT	K-Vmax/ K-VmaxJT
Lengvaatlečiai	\bar{X}	261,8	247,3	170,6	177,0	0,451	-0,371	3,556 p<0,01	3,720 p<0,01
	σ	52,0	49,4	24,0	30,1				
	$S\bar{x}$	23,3	22,1	10,7	13,5				
	VA %	19,9	20,0	14,1	17,0				
Dziudistai	\bar{X}	255,0	235,2	160,0	167,7	2,581 p<0,05	-0,806	9,508 P<0,001	5,139 p<0,001
	σ	32,1	35,2	25,8	29,9				
	$S\bar{x}$	7,8	8,5	6,3	7,2				
	VA %	12,6	15,6	16,2	17,8				
Rankininkai	\bar{X}	258,6	261,4	149,8	156,5	-0,156	-0,501	7,493 p<0,001	6,043 p<0,001
	σ	41,5	53,8	35,0	36,4				
	$S\bar{x}$	11,1	14,4	9,4	9,7				
	VA %	16,1	20,6	23,4	23,2				
Kariūnai	\bar{X}	242,9	239,2	165,4	171,4	0,535	-2,137 p<0,05	13,500 p<0,001	8,003 p<0,001
	σ	29,6	42,9	31,2	46,7				
	$S\bar{x}$	3,9	5,7	4,2	6,2				
	VA %	12,2	17,9	18,9	25,7				
Stjudento t kriterijaus reikšmės ir patikimumo p lygmuo									
Lengvaatlečiai / dziudistai		0,275	0,934	0,855	0,610				
Lengvaatlečiai / rankininkai		0,126	-0,534	1,461	1,233				
Lengvaatlečiai / kariūnai		0,800	0,357	0,453	-0,298				
Dziudistai / rankininkai		-0,259	-2,164 p<0,05	0,905	0,920				
Dziudistai / kariūnai		1,390	-1,359	-0,720	-1,437				
Rankininkai / kariūnai		1,328	1,435	-1,524	-2,154 p<0,05				

Pastaba: D-Vmax-RT ir K-Vmax-RT – dešinės ir kairės rankos didžiausias judesių greitis reakcijos užduotyje atitinkamai; D-Vmax ir K-Vmax – dešinės ir kairės rankos didžiausias judesių greitis greitumo užduotyje atitinkamai; D-Vmax-JT ir K-Vmax-JT – dešinės ir kairės rankos didžiausias judesių greitis tikslumo užduotyje atitinkamai.

Mažiausi šių rodiklių variacijos koeficientai buvo lengvaatlečių (nuo 4,0 iki 8,2 %) ir rankininkų (nuo 7,3 iki 9,6 %), didžiausi – dziudistų (nuo 6,5 iki 12,1 %) ir kariūnų (nuo 10,0 iki 12,9 %). Pagal variacijos koeficientų reikšmes tirtų imčių reakcijos laiko rezultatų sklaida vertintina kaip nedidelė. Testo sudėtingumas variacijos koeficientui iš esmės įtakos nedaro.

Didesni rezultatų variacijos koeficientai pastebėti analizuojant judesių greičio rodiklius. Įvairių grupių tiriamųjų greitumo užduotyje variacijos koeficiento rodikliai svyruoja nuo 12,6 iki 20,6 %, o tikslumo užduotyje – nuo 14,1 iki 25,7 % (atitinkamai sprinterių – 14,1–20,0 %; dziudistų – 16,2–17,8 %, rankininkų – 16,1,2–23,4 % ir kariūnų grupėje – 12,2–25,7 %). Pagal variacijos koeficientų reikšmes tirtų imčių judesių greičio rezultatų sklaida vertintina kaip vidutinė ir didelė.

Reakcijos laiko ir judesių greičio kaita per 15

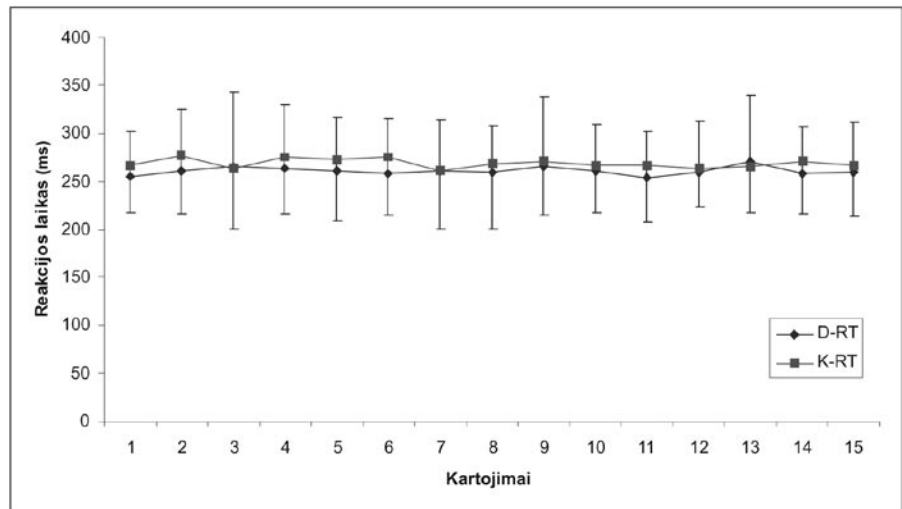
bandymų. Analizuojant reakcijos laiko kaitą per 15 bandymų atliekant reakcijos užduoties judesius tiek dešine, tiek ir kaire ranka reikšmingų skirtumų, lyginant su pradine reikšme, nenustatyta ($p > 0,05$). Tikslumo užduotyje statistiškai reikšmingi skirtumai tarp skirtingų rankų rezultatų buvo nustatyti per 9 ir 15 bandymą ($p < 0,05$), tačiau, lyginant su pradine reikšme, skirtumų nebuvo ($p > 0,05$). Šios tendencijos nustatytos visų tiriamųjų grupių skirtingo sudėtingumo užduotyse (1 ir 2 pav.). Koreliacinis ryšys tarp pirmo ir kitų bandymų per 15 judesių kartojimo seriją yra silpnas – reakcijos užduotyje koreliacijos koeficientas svyruoja nuo $r = 0,416$ iki $r = -0,058$, taiklumo užduotyje – nuo $r = 0,367$ iki $r = -0,176$.

Analizuojant dešinės ir kairės rankos didžiausią judesių greitį per 15 bandymų atliekant judesius tiek dešine, tiek ir kaire ranka reikšmingų skirtumų, lyginant su pradine reikšme, taip pat nenustatyta ($p > 0,05$), tačiau buvo pastebėti reikšmingi skir-

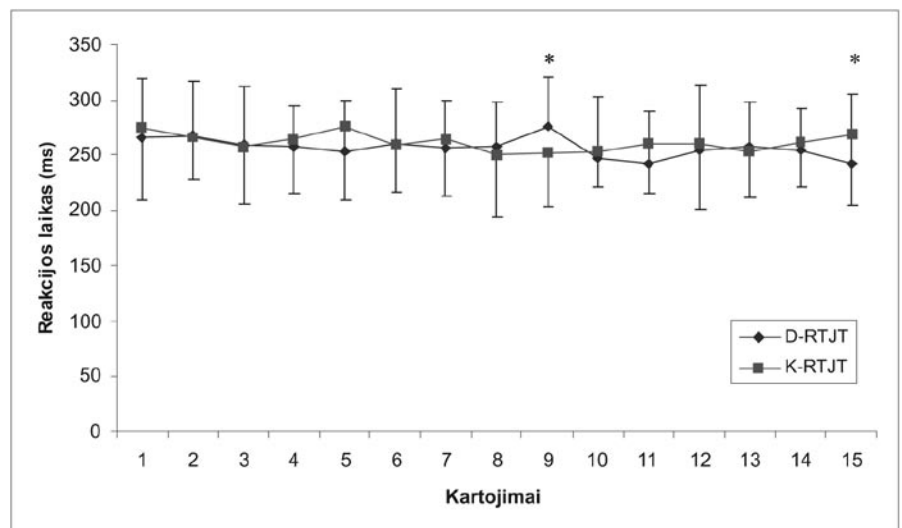
tumai tarp dešinės ir kairės rankos didžiausiojo greičio greitumo užduotyje 1, 3–5 ir 9 kartojimų metu ($p < 0,05$). Tikslumo užduotyje didžiausias judesių greitis abiejų rankų per visus 15 bandymų buvo reikšmingai mažesnis nei greitumo užduotyje ($p < 0,05$) (3 pav.). Koreliacijos koeficientas tarp pirmo ir kitų 14 bandymų greitumo užduotyje yra stiprus – svyruoja nuo $r = 0,860$ iki $r = 0,634$, o tikslumo užduotyje – nuo $r = 0,868$ iki $r = 0,542$.

Tyrimo rezultatų aptarimas

Atliekant greitus judesius svarbu gebėti ne tik greitai atlikti patį judesį, bet ir sparčiai jį pradėti, t. y. turėti gerą reakciją. Reagavimo greitis priklauso nuo: nervinio signalo siuntimo į centrinę nervų sistemą (CNS), sprendimo priėmimo, judesių (motorinės) programos sudarymo, signalo siuntimo į raumenis spartos. Nervinio signalo siuntimo į CNS greitis priklauso nuo receptorių jautrumo ir signalo stiprumo, o jo sklidimo į raumenis greitis – nuo judesių programos aiškumo ir jos pastiprinimo. Reakcijos būna paprastosios ir sudėtingosios. Jos skiriasi savo latentiniu laikotarpiu. Paprastoji reakcija – tokia, kai veikia vienas ir iš anksto žinomas dirgiklis (signalas) ir tērta vienas, taip pat iš anksto žinomas būdas į jį atsakyti. Sudėtingoji reakcija pasižymi tuo, kad čia yra galimi keli dirgikliai, į kuriuos galima atsakyti keliais būdais. Tiesa, ir čia tie galimi dirgikliai dažniausiai yra iš anksto žinomi, tačiau nežino-

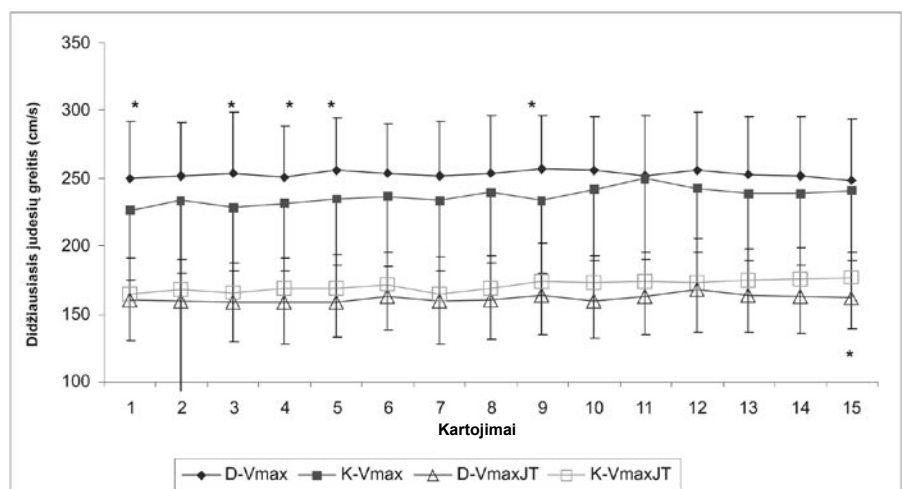


1 pav. Tiriamųjų reakcijos į ekrane pasirodžiusį dirgiklį laiko kaita per 15 bandymų stumiant rankenas dešine ir kaire ranka reakcijos užduotyje



2 pav. Tiriamųjų reakcijos į ekrane pasirodžiusį dirgiklį laiko kaita per 15 bandymų stumiant rankenas dešine ir kaire ranka tikslumo užduotyje

Pastaba: * – $p < 0,05$, lyginant dešinės ir kairės rankos rezultatus.



3 pav. Didžiausiojo judesių greičio (cm/s) kaita atliekant judesius dešine ir kaire ranka greitumo ir tikslumo užduotyse

Pastaba: * – $p < 0,05$, lyginant dešinės ir kairės rankos rezultatus greitumo užduotyje.

ma, kada ir kuris dirgiklis konkrečiu atveju pasirodys, ir iš anksto nežinoma, kuriuo iš galimų būdų reikės tuo konkrečiu atveju į būsimą dirgiklį reaguoti.

Reakcijos struktūroje yra išskiriami trys laikotarpiai:

1. Sensorinis (jutiminis) – susijęs su dirgiklio suvokimu (pamatymu, išgirdimu ir t. t.).
2. Asociacinis – susijęs su įsisąmoninimu, t. y. supratimu, kad pamatytas dirgiklis yra būtent tas, į kurį reikia reaguoti. Šiuo momentu atgyja laikini nerviniai ryšiai tarp regos ir judėjimo analizatorių.
3. Judamasis (motorinis) – susijęs su impulsų atsiradimu smegenų žievės motoriniame rajone ir jų sklidimu eferentiniais neuronais į atitinkamus raumenis.

Veiksmo pradžia, pirmasis „krustelėjimas“, jau priklauso efektoriniam laikotarpiui, kuris apima laikotarpį nuo atsakomojo judesio pradžios iki jo pabaigos (Muckus, 2003).

Mūsų darbe tiriamiesiems pateiktose užduotyse buvo tirtas paprastosios reakcijos laikas.

Skirtingos imties grupių tiriamųjų rezultatų analizė parodė, kad nebuvo reikšmingų rezultatų skirtumų tarp dešinės ir kairės rankos rezultatų reakcijos ir tikslumo užduotyse. Tai sutampa su kitų tyrėjų duomenimis (Shen Yin-Chen, Franz, 2005), kurie nerado esminio skirtumo tarp reakcijos laiko atliekant judesį dešine ir kaire ranka. Tačiau taip pat yra duomenų, kurie tvirtina, kad dominuojančios rankos reakcijos laikas yra trumpesnis ir ypač kai reikia atlikti sudėtingą užduotį (Brouwer, et al., 2001, Бердичевская, 1999). Manome, kad mūsų gautus tyrimo duomenis reikėtų dar kartą patikrinti daugiau dėmesio skiriant dominuojančios ir nedominuojančios rankos nustatymui, taikant tikslesnes metodikas. Skirtingo tipo užduočių įtaka reakcijos laikui buvo prislopinta dėl iš anksto žinomų ir įprastų užduoties sąlygų (Zuožienė ir kt., 2005).

Įdomu aptarti skirtingų grupių tiriamųjų reakcijos laiko rezultatus, nes tyrimo metu buvo nustatyta, kad sprinterių reakcijos laikas trumpesnis, lyginant su imtynininkais ir kariūnais reakcijos ir tikslumo užduotyse ($p < 0,05$). Nustatyta, kad reakcijos laikas priklauso nuo periferinių ir centrinių nervinių veiksmų. Prie periferinių veiksmų priskiriama raumenų kompozicija: kuo daugiau raumenyse yra greitųjų raumeninių skaidulų, tuo greičiau raumuo susitraukia. Tikėtina, kad mūsų tirtų sprinterių raumenyse yra daugiau greitųjų raumeninių skaidulų

nei imtynininkų ir kariūnų, o tai galėjo turėti įtakos greitesnei judesio pradžia. Prie centrinių nervinių veiksmų, darančių įtaką reakcijos laikui, priklauso sprendimo priėmimo greitis ir nervinio signalo siuntimo į raumenis greitis. Ar tai treniruojama, ar labiau yra įgimta, šiandien mokslininkai dar neturi aiškaus atsakymo.

Ieškant atsakymo į klausimą, kodėl greitą ir tikslų judesį visų grupių tiriamieji atliko lėčiau nei paprastą greitą judesį, dar kartą mėginta patikrinti Fittso dėsnį (Fitts, 1954), kad kuo daugiau reikia tikslumo atliekant judesį, tuo judesys atliekamas lėčiau (Yan et al., 2000). Aiškinama tuo, kad kuo sudėtingesnis judesys, tuo ilgiau užtrunka galvos smegenyse sukurti judesio planą ir judesio programą bei ją realizuoti (Latash, 1998). Tai patvirtino ir mūsų tyrimo rezultatai, nes greitą ir tikslų judesį visų grupių tiriamieji atliko lėčiau nei paprastą greitą judesį.

Gana keista, kad sprinterių rankos didžiausias greitis nebuvo didesnis nei kitų tiriamųjų. Galbūt tai priklauso nuo to, kad: 1) tiriamieji dar nebuvo gerai išmokę atlikti judesio, 2) sprinterių rankos yra mažiau treniruojamos nei kojos. Atsakymą į šį klausimą galėtų duoti tik kiti tyrimai.

Tyrimo metu buvo nustatytas skirtingas analizuojamų rodiklių kintamumas. Reakcijos laiko rodiklių variacijos koeficientai buvo mažesni (svyruoja nuo 4,0 iki 12,9 %) nei judesio greičio rodiklių (svyruoja nuo 12,6 iki 25,7 %). Taigi užduoties sudėtingumas darė didesnę įtaką judesio greičio nei reakcijos laiko rezultatų sklaidai. Gauti rezultatai leidžia manyti, kad: pirma, reakcijos trukmė yra stabiliau valdomas rodiklis; antra, atlikdami skirtingo sudėtingumo testus tiriamieji, kad tiksliai atliktų užduotį, renkasi nevienodą judesio greičio atlikimo strategiją. Tiriamiesiems iškėlus vieną užduotį – tik greitai sureaguoti – ir neakcentuojant tolimesnio judesio atlikimo greičio, V_{max} nebuvo valdomas rodiklis, todėl jo sklaida pastebimai didesnė.

Analizuojant koreliacinius ryšius buvo nustatyta, kad tarp pirmo ir kitų bandymų skirtingo sudėtingumo užduotyse reakcijos laiko rodiklių ryšys buvo silpnas (r nuo -0,176 iki 0,416), o didžiausiojo judesio greičio rodiklių – stiprus (r nuo 0,542 iki 0,860). Tai rodo, kad reakcijos laiko pasireiškimo konkretus atvejis yra mažiau prognozuojamas nei judesio greitis. Kitaip tariant, reakcijos laikas yra labiau dinamiškas rodiklis nei judesio greitis. Deja, neradome literatūroje duomenų, kuriuos galėtume palyginti su mūsų duomenimis.

Išvados

1. Atliekant judesius dešine ar kaire ranka visų imčių tiriamųjų reakcijos laiko rodikliai nesiskyrė, taip pat šiam rodikliui įtakos neturėjo užduoties sudėtingumas.
2. Nustatyta, kad tiriamųjų imtis turėjo įtakos reakcijos laiko rodiklių reikšmėms – lengvaatlečių sprinterių reakcijos laikas atliekant reakcijos ir tikslumo užduotis yra reikšmingai trumpesnis ($p < 0,05$) nei dziudistų ir kariūnų.
3. Tyrimo rezultatai rodo, kad didžiausiojo judesių greičio rodikliai priklauso nuo užduoties sudėtingumo: greitą ir tikslų judesį tiriamieji atliko lėčiau nei paprastą greitą judesį ($p < 0,01$). Tiriamųjų imties specifika rezultatams įtakos neturėjo.
4. Reakcijos laiko rodiklių sklaida yra nedidelė (VA % nuo 4,0 iki 12,9), o didžiausiojo judesių greičio rodiklių vertintina kaip vidutinė ir didelė (VA % nuo 12,6 iki 25,7). Imties specifika ir užduoties sudėtingumas mūsų tiriamųjų rezultatų kintamumui įtakos neturėjo.
5. Tiriamų rodiklių kaita per 15 bandymų, lyginant su pradine reikšme, statistiškai reikšmingai nekito, tačiau reakcijos laiko rodiklių koreliacinis ryšys tarp pirmo ir kitų bandymų skirtingo sudėtingumo užduotyse buvo silpnas, o didžiausiojo judesių greičio rodiklių – stiprus.

LITERATŪRA

1. Brouwer, B., Sale, M.V., Nordstrom, M.A. (2001). Asymmetry of motor cortex excitability during a simple motor task: Relationships with handedness and manual performance. *Experimental Brain Research*, 138(4): 467–476.
2. Christou, E.A., Grossman, M., Carlton, L.G. (2002). Modeling variability of force during isometric contractions of the quadriceps femoris. *Journal of Motor Behavior*, 34(1): 67–81.
3. Fitts, P. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movements. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 381–391.
4. Goldberger, A.L., Amaral, A.N., Hausdorff, J.M., Ivanov, P.C., Peng, C.K., Stanley, H.E. (2002). Fractal dynamics in physiology: Alterations with disease and aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*; 99 Suppl. 1: 2466–2472.
5. Goldberger, A.L., Amaral, A.N., Glass, L., Hausdorff, J.M., Ivanov, P.C., Mark, R.G., Mietus, J.E., Moody, G.B., Peng, C.K., Stanley, H.E. (2000). PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a New Research Resource for Complex Physiologic Signals. *Circulation*; 101(23): E215–20.
6. Yan, J.H.; Thomas, R.T.; Stelmach, G.E.; Thomas, K.T. (2000). Developmental features of rapid aiming arm movements across the lifespan. *Journal of Motor Behavior*, Vol. 32, No. 2, 121–140.
7. Kaplan, D. & Glass, L. (1995). *Understanding Nonlinear Dynamics*. Springer Verlag: New York.
8. Kauffman, S. (1995). *At Home in the Universe. The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity*. Oxford University Press, New York.
9. Kelso, J.A. (1999). *Dynamic Patterns: The Self-Organization of Brain and Behavior*. Bradford Book, MIT Press: London.
10. Latash, M.L. (1998). *Neurophysiological Basis of Movement*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
11. Meyer, D.E., Abrams, R.A., Kornblum, S., Wright, C.E., & Smith, J.E.K. (1988). Optimality in human performance: Ideal control of rapid aimed movements. *Psychological Review*, 95, 340–370.
12. Muckus, K. (2003). Psichomotorinės reakcijos ir jos komponentų priklausomybė nuo judėjimo užduoties sunkumo. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 4 (49), 35–40.
13. Newell, K.M., Broderick, M.P., Deutsch, K.M., Slifkin, A.B. (2003). Task goals and change in dynamical degrees of freedom with motor learning. *Journal of Experimental Psychology. Human perception and performance*, 29(2): 379–387.
14. Schmidt, R.A., Lee, T.D. (1999). *Motor Control and Learning: a behavioral emphasis*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
15. Shen Yin-Chen, Franz, E.A. (2005). Hemispheric competition in left-handers on bimanual reaction time tasks. *Journal of Motor Behavior*, 37(1): 3–9.
16. Skurvydas, A., Mamkus, G. (2000). Kodėl negalima tiksliai prognozuoti motorinės sistemos elgesio. *Sporto mokslas*, 1(19), 14–16.
17. Stergiou, N. (2004). *Innovative Analyses of Human Movement: Analytical Tools for Humans Movement Research*. Champaign: Human Kinetics.
18. Worpert, D. M., Ghahramani, Z., Flanagan, J. R. (2001). Perspectives and problems in motor learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(11), 487–494.
19. Zuožienė, I. J., Skurvydas, A., Mickevičienė, D., Vasiliauskas, R., Krasauskas, A., Kudirkaitė, J. (2005). Kariūnų rankų psichomotorinių savybių tyrimas naudojant DPA-1 analizatorių. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 4(58), 67–73.
20. Бердичевская, Е.М. (1999). Профиль межполушарной асимметрии и двигательные качества. *Теория и практика физической культуры*, 9, 38–42.

ANALYSIS OF MOVEMENT REACTION TIME AND SPEED

*Assoc. Prof. Dr. Ilona Judita Zuožienė¹, Prof. Dr. Habil. Albertas Skurvydas¹, Dr. Dalia Mickevičienė¹,
Assoc. prof. Dr. Aurelijus Kazys Zuoža¹, Ronaldas Endrijaitis², Soneta Ivanovė¹*

Lithuanian Academy of Physical Education¹, The General Jonas Žemaitis Military Academy of Lithuania²

SUMMARY

The aim of the present research was to establish the peculiarities of reaction time and speed subject to the research participants who performed movements with the right and the left hand changing the conditions of the task complexity.

The research participants were healthy boys who were and were not engaged in sports – five sprinters, 17 judoists, 14 handball players, and 50 first year students from the Lithuanian Military Academy. The research participants were divided into groups according to their particularities.

The research was carried out at the Laboratory of Human Motorics at the Lithuanian Academy of Physical Education using Analyzer DPA-1 (Patent No. 5251; 2005 08 25) measuring the dynamic parameters of human hand and leg movements. The research participants performed three tasks – “reaction”, “speed”, and “accuracy”. Researchers registered the reaction time (ms) of the right hand (D-RT) and the left hand (K-RT) in the tasks of “reaction” and “accuracy”, and the speed (cm/s) of maximal movement of the right (D-Vmax) and the left (K-Vmax) hand in the tasks of “speed” and “accuracy”.

Research results indicated that performing the movements with the right and the left hand the indices of reaction time did not differ in all the groups of the research participants; the task complexity did not have

any impact on those indices as well. The particularities of the research participants influenced the values of the reaction time indices – reaction time of sprinters was significantly shorter ($p < 0.05$) comparing to that of judoists and cadets in the tasks of “reaction” and “accuracy”. It was established that indices of maximal speed depended on task complexity: quick and accurate movements were performed slower than usual quick movements ($p < 0.001$). However, the particularities of the research participants did not have any impact on those tasks. The dispersion of the reaction time indices was minor (VA% from 4.0 to 12.9), and that of the indices of maximal movement speed could be valued as moderate and considerable (VA% from 12.6 to 25.7).

The particularities of the research participants and the task complexity did not have any influence on the variability of the research results. The alternation of the researched indices in the sequence of 15 tests did not change statistically significantly compared to initial values, but correlation of reaction time indices between the first test and the other tests in the tasks of different complexity was weak, and the it was strong between the indices of maximal movement speed.

Keywords: reaction time, movement speed, the complexity of a task.

Ilona Judita Zuožienė
Lietuvos kūno kultūros akademija
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Tėl. +370 37 302 666
El. paštas: i.zuoziene@lkka.lt

Baidarininkų specialųjį parengtumą sąlygojantys veiksniai

Egidijus Balčiūnas, doc. dr. Marija Pečiukonienė, prof. habil. dr. Juozas Skernevičius,
Edmundas Švedas

Vilniaus pedagoginis universitetas, Vilniaus sporto medicinos centras

Santrauka

Šio darbo tikslas – taikant koreliacinę tyrimą išryškinti baidarininkų pagrindinius požymius, kurie labiausiai sąlygoja jų specialųjį parengtumą lenktyniauti 500 m nuotolyje.

Tirta 13 Lietuvos olimpinės rinktinės ir jos pamainos baidarininkų. Nustatyti pagrindiniai rodikliai, kurie kinta taikant įvairius fizinius krūvius ir kurių kaitą galima koreguoti: vienkartinis raumenų susitraukimo galingumas (VRSG) (Bosco, 1982), anaerobinis alaktatinis raumenų galingumas (AARG) taikant laiptinę ergometriją ir dirbant 10 s specialiu ergometru, judesių dažnis (JD) per 10 s, paprastosios psichomotorinės reakcijos laikas (PRL), Ruffjė indeksas (Skernevičius ir kt., 2004), raumenų masė (Moor, Johnsen, 1973). Specialusis parengtumas vertintas pagal rezultatus, pasiektus įveikiant simuliacinį 500 m nuotolį specialiu ergometru „Dansprint“.

Atskirų rodiklių sąsajos paieškai taikytas Pirsono tiesinės koreliacijos metodas ir atlikta regresinė analizė.

Tyrimai parodė, kad 500 m simuliacinio nuotolio įveikimo veiksmingumas turi didelį ryšį su anaerobiniu alaktatinium raumenų galingumu dirbant 10 s ir patikimą ryšį su laiptinės ergometrijos AARG rodikliais. Raumenų masė turi sąsają su specialiuoju pajėgumu. Kraujotakos sistemos funkcinį pajėgumą apibūdinantis RI rodiklis turi silpną ryšį su specialiuoju darbingumu įveikiant 500 m simuliacinį nuotolį, nors tokio darbo metu 60–65 % energijos gaminama aerobinių reakcijų būdu.

Raktažodžiai: baidarininkai, koreliaciniai ryšiai, 500 m simuliacinis testas.

Įvadas

Baidarininkų specialųjį parengtumą vertinti atliekant veiksmus valtyje yra labai sudėtinga. Greitį nuotolyje lemia daug išorinių veiksnių (vėjo kryptis, akvatorijos banguotumas, valtis, irklai). Pastaruoju metu baidarininkų rengimo praktikoje labai paplito modernūs specialūs baidarininkų ergometrai su kompiuterine įranga, leidžiantys fiksuoti darbo galingumą ir įvairių programuotų nuotolių įveikimo greitį. Specialusis baidarininko galingumas priklauso nuo daugelio veiksnių, požymių. Tik gerai juos atpažinus, įvertinus jų įnašą į baidarininko parengtumą, galima sudaryti veiksmingas sportininkų rengimo programas, jas tinkamai koreguoti.

Baidarininkų įvairių fizinių ir funkcinų požymių ryšių paieškai skirta nemažai darbų (Jackson, 1995; Pečiukonienė, Dadelienė, 2003; Balčiūnas ir kt., 2004). Skernevičius ir kt., (2003) tyrė atskirų veiksnių įtaką baidarininkų parengtumui lenktyniauti 200 m nuotolyje. Tačiau veiksnių, darančių įtaką specialiajam baidarininkų parengtumui lenktyniauti 500 m nuotolyje, paieška ir jų įvertinimas mokslininkų dar labai mažai tyrinėtas. Iškyla mokslinė problema – išsiaiškinti, kokie pagrindiniai baidarininko broožai labiausiai lemia jo specialųjį darbingumą 500 m nuotolyje. Tai aktualu sporto mokslo tolesnei plėtotei ir tiesioginiam baidarininkų rengimo tobulinimui.

Darome hipotetinę prielaidą, kad nustačius įvairius baidarininkų fizinių ir funkcinų galių rodiklius, įvertinus jų ryšį su specialiuoju darbingumu išryškės pagrindiniai požymiai, turintys funkcinis ryšius su specialiojo parengtumo rodikliais. Tai turi padėti tikslingiau, kryptingiau parinkti rengimo priemones, jas individualizuoti.

Šio darbo tikslas – taikant koreliacinę tyrimą išryškinti baidarininkų pagrindinius požymius, kurie labiausiai sąlygoja jų specialųjį parengtumą lenktyniauti 500 m nuotolyje.

Tyrimo objektas – baidarininkų fizinis išsivystymas, parengtumas ir funkcinis pajėgumas bei specialusis darbingumas, jų tarpusavio ryšiai.

Tyrimo metodai

Tirta 13 Lietuvos olimpinės rinktinės ir jos pamainos baidarininkų. Vertinti pagrindiniai rodikliai, kurie kinta taikant įvairius fizinius krūvius ir kurių ugdymą galima koreguoti. Nustatyta: vienkartinis raumenų susitraukimo galingumas (VRSG) (Bosco, 1982), anaerobinis alaktatinis raumenų galingumas (AARG) taikant laiptinę ergometriją ir dirbant 10 s specialiu ergometru, judesių dažnis (JD) per 10 s, psichomotorinės reakcijos laikas (PRL), Ruffjė indeksas (Skernevičius ir kt., 2004), raumenų masė (Mohr, Johnsen, 1972). Specialusis parengtumas vertintas pagal rezultatus, pasiektus įveikiant simuliacinį 500 m nuotolį specialiu ergometru „Dansprint“. Fiksuotos darbo galingumo vidurkio absoliučios bei santykinės reikšmės vienam kg kūno masės ir sugaištas laikas.

Atskirų rodiklių sąsajos paieškai taikytas Pirsono tiesinės koreliacijos metodas. Vertinta taip: kai $p < 0,05$, $r = 0,47–0,59$, tai ryšys yra esminis, patikimas, kai $p < 0,01$, $r = 0,60–0,72$, tai ryšys stiprus, kai $p < 0,001$, $r = 0,73$ ir daugiau – ryšys labai stiprus. Atlikus regresinę analizę išryškėjo vienas statistinė priklausomybė, kuri išreiškiama regresijos funkcija, tai parodo antrojo požymio reikšmės pokyčius, pirmo požymio reikšmėms pakitus vienu

1 lentelė

Baidarininkų raumenų galingumo, psichomotorinių funkcijų, fizinio išsivystymo ir funkcinio pajėgumo rodiklių koreliaciniai ryšiai

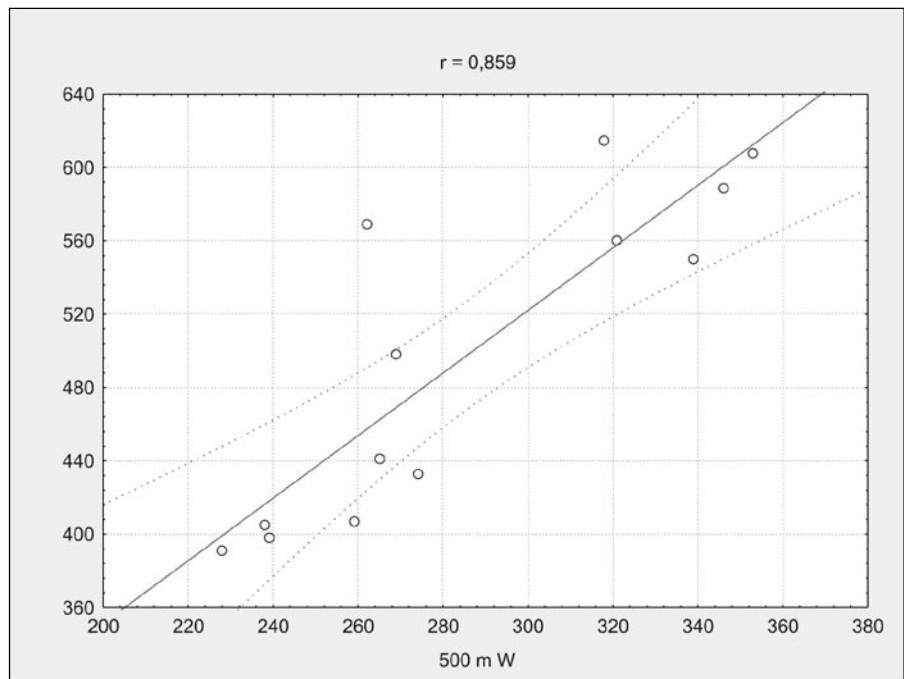
	VRSG		AARG		10 s		J. d. (k./10 s)	PRL (ms)	Raum. (kg)	Plaštakos jėga (kg)	RI	500 m		Laikas (s)	
	W	W/kg	W	W/kg	W	W/kg						W	W/kg		
	1	2	3	4	5	6						7	8		9
1	1,000														
2	0,949	1,000													
3	0,628	0,452	1,000												
4	0,600	0,573	0,860	1,000											
5	0,462	0,272	0,691	0,425	1,000										
6	0,292	0,241	0,523	0,468	0,861	1,000									
7	0,559	0,532	0,234	0,158	0,249	0,147	1,000								
8	0,023	0,152	-0,580	-0,458	-0,188	-0,091	0,120	1,000							
9	0,504	0,239	0,682	0,348	0,652	0,226	0,314	-0,433	1,000						
10	0,276	0,109	0,508	0,276	0,379	0,175	0,146	-0,409	0,424	1,000					
11	0,035	-0,095	0,246	0,115	0,413	0,290	0,144	-0,054	0,375	-0,026	1,000				
12	0,402	0,255	0,647	0,481	0,859	0,759	0,361	-0,235	0,639	0,424	0,385	1,000			
13	0,180	0,201	0,387	0,475	0,609	0,812	0,253	-0,086	0,132	0,160	0,207	0,826	1,000		
14	-0,230	-0,136	-0,499	-0,408	-0,745	-0,738	-0,347	0,183	-0,491	-0,095	-0,438	-0,918	-0,857	1,000	

Pastaba: $r = 0,47-0,58$, $p < 0,05$; $r = 0,59-0,72$, $p < 0,01$; $r = 0,73$ ir daugiau, $p < 0,001$.

matavimo vienetu. Taip galima buvo sudaryti regresines eiles ir nubrėžti regresijos linijas.

Tyrimo rezultatai

Tyrimas parodė (1 lentelė), kad 500 m specialiojo darbo galingumo absoliutūs rodikliai turi labai stiprius ryšius su 10 s darbo absoliučiomis ir santykinėmis reikšmėmis (1 pav.), stiprius ryšius su AARG absoliučia reikšme ir raumenų mase (2 pav.). Simuliacinio 500 m nuotolio įveikimo laikas turi labai stiprų atvirkštinį ryšį su 10 s trukmės darbo galingumo absoliučiomis ir santykinėmis reikšmėmis, taip pat turi patikimą ryšį su AARG reikšme ir raumenų mase. VRSG turi tik silpną ryšį su specialiuoju 500 m nuotolio darbo galingumu, bet turi stiprų ryšį su AARG ir patikimą ryšį su raumenų mase. Nustatytas silpnas plaštakų jėgos ryšys su specialiuoju galingumu ($r = 0,42$) ir patikimas ryšys su AARG. JD, PRL neturi ryšio nei su 10 s, nei su 500 m darbo galingumo rodikliais. IR, apibūdinantis kraujotakos sistemos funkcinį pajėgumą, turi silpną atvirkštinį ryšį su 500 m simuliacinio testo laiku ($r = 0,44$), o



1 pav. Baidarininkų 10 s trukmės darbo galingumo ir galingumo įveikiant 500 m nuotolį ryšio koreliacinis laukas ir regresijos tiesė

su kitais tirtais rodikliais ryšio nenustatyta.

Tyrimo rezultatų aptarimas

Mūsų tyrimai parodė, kad Lietuvos baidarininkai, besirengiantys lenktyniauti 500 m nuotolyje, pasiekia didelį specialųjį anaerobinį alaktatinį galingumą, nes užfiksuoti stiprūs koreliaciniai ryšiai tarp 10 s darbo ir 500 m nuotolio. Yra prielaida manyti, kad

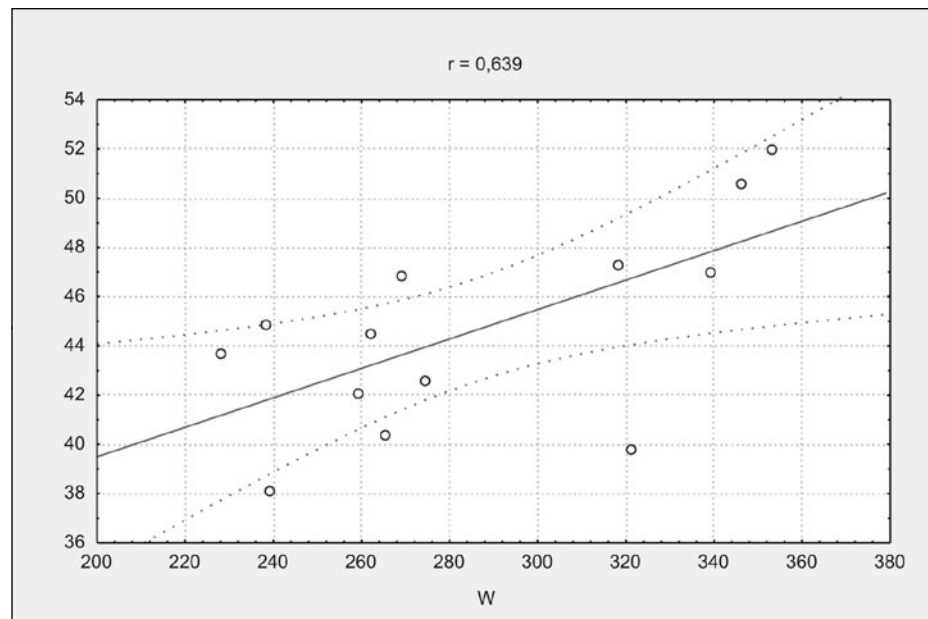
dėl šių priežasčių Lietuvos baidarininkai pasiekia gerus rezultatus 200 m nuotolyje.

Jau anksčiau pastebėta (Skernevičius ir kt., 2003; Pečiukonienė, Dadelienė, 2003; Balčiūnas ir kt., 2004.), kad raumenų masė lemia baidarininkų VRSG, AARG. Mūsų tyrimai parodė, kad baidarininkų raumenų masė turi glaudžius ryšius su VRSG, AARG 10 s darbo metu ir 500 m nuotolio įveikimo laiku. Anksčiau pastebėta, kad toks ryšys yra ir su 200 m nuotolio įveikimo laiku (Skernevičius ir kt., 2003; Balčiūnas, 2004). Taigi baidarininkų specialiųjų raumenų masės ugdymas yra viena iš pagrindinių prielaidų meistriškumui didinti įveikiant 500 m nuotolį, nes pagrindiniai adaptacijos dėsniai reikalauja (Meepcon, 1986; Платонов, 1988) ugdant raumenų masę siekti, kad funkcionuojančių raumenų judesiai savo dinamika būtų kuo labiau priartinti prie veiksmų valtyje ir nebūtų ugdoma raumenų masė, kuri yrio metu nefunkcionuoja. Baidarininkų specialiojo rengimo didinimo reikšmingumą pažymi ir kiti tyrinėtojai (Milašius ir kt., 1997; Stasiulis ir kt., 1998).

VRSG turi tik silpną ryšį su specialiuoju galingumu, todėl šie rodikliai gali padėti prognozuoti pirmo yrio startuojant galingumą. AARG ir 10 s trukmės darbo galingumo rodikliai, turėdami stiprius ryšius su 500 m nuotolio įveikimo rodikliais, parodo baidarininkų anaerobinį alaktatinį galingumą, kuris visų pirma panaudojamas startiniame išgreitėjime.

Parankesnės plaštakos statinė jėga patikimo ryšio su specialiuoju baidarininkų parengtumu neturi, matyt, baidarininko varžybinėje veikloje pakanka šio rodiklio optimalių reikšmių (50–60 kg). PRL, JD neturi ryšio su baidarininkų specialiojo darbo galingumu nei dirbant 10 s, nei įveikiant simuliacinį 500 m nuotolį. Šie rodikliai gali padėti sportininkų centrinės nervų sistemos funkcijos kaitai metiniu rengimo ciklu, vertinant pasireiškiantį nuovargį (Wilmore, Costill, 1994).

Mūsų tirtų baidarininkų kraujotakos ir kvėpavimo sistemų funkcinį pajėgumą apibūdinantis RI rodiklis turėjo tik silpną atvirkštinį ryšį su simuliacinio 500 m nuotolio laiku, nors įveikiant 500 m nuotolį 60–65 % energijos gaminama aerobiniu būdu (Koneco, 1990;



2 pav. Baidarininkų raumenų masės (kg) ir darbo galingumo įveikiant 500 m nuotolį ryšių koreliacinis laukas ir regresijos tiesė

Byrnes; Kearny, 1997). Galima daryti prielaidą, kad Lietuvos baidarininkams, besirengiantiems lenktyniauti 500 m nuotolyje, reikia daugiau lavinti kraujotakos sistemą, aerobinį pajėgumą.

Išvada

Tyrimai rodo, kad baidarininkų specialiųjų galingumą įveikiant 500 m nuotolį sąlygoja raumenų masė ir anaerobinis alaktatinis raumenų galingumas, tam įtakos neturi PRL ir JD. Tirtų baidarininkų kraujotakos ir kvėpavimo sistemų funkcinis pajėgumas turi silpną ryšį su 500 m nuotolio įveikimo laiku. Mūsų tirti baidarininkai yra labai išugdę anaerobinį alaktatinį galingumą ir nepakankamai išlavinę kraujotakos sistemą, kuri labai reikšminga įveikiant 500 m nuotolį. Taigi specialiųjų raumenų masės ir galingumo ugdymas bei kraujotakos sistemos funkcinio pajėgumo didinimas yra pagrindiniai veiksniai baidarininkų meistriškumui didinti.

LITERATŪRA

1. Balčiūnas, E. (2004). *Lietuvos didelio meistriškumo baidarininkų rengimo metiniame cikle ypatumai: magistro darbas*. Vilnius: VPU. 87 p.
2. Balčiūnas, E., Rudzinskas, M., Skernevičius, J., Pečiukonienė, M., Švedas, E. (2004). Didelio meistriškumo baidarininkų rengimo priešolimpiniu metiniu ciklu analizė. *Sporto mokslas*, 2 (36), 48–52.
3. Byrnes, W. C., Kearny, J. T. (1997). Aerobic and anaerobic contributions during simulated canoe/ kayak events. *Med. Sci. Sport. Exerc.*, 29 (5), 220–225.
4. Bosco, C., Wiitasalo, J. V., Komi, P. V., Luhtanen, T. (1982). Combined effect of elastic energy and myoelectrical potentiation during stretch-shortening cycle exercise. *Acta Physiologica. Scandinavica*, 114, 558–565.

5. Jackson, P. S. (1995). Performance prediction for Olympic Kayaks. *J. Sports Sci*, 13, 232–245.
6. Koneco, M. (1990). Mechanics and energetics in running with special reference to efficiency. *Biomech.*, 23, 57–63.
7. Milašius, K., Raslanas, A., Skernevičius, J., Rudzinskas, M., Survutas, Z., Karoblis, P., Švedas, E., Levinsonienė, A. (1997). Didelio meistriškumo baidarininkų ir kanojų irkluojujų organizmo funkcinės būklės kaita. *Sporto mokslas*, 3(8), 15–19.
8. Mohr, M., Johnsen, D. (1972). Tables for evaluation of body weight of adult men and women by their optimal weight (German). *Zeitschrift für Arztliche Fortbildung (Jena)*, 66, 20, 1052–1064.
9. Pečiukonienė, M., Dadelienė, R. (2003). Įvairių sporto šakų sportininkų fizinio parengtumo rodikliai bei jų tarpusavio ryšys. *Sporto mokslas*, 1 (31), 70–74.
10. Skernevičius, J., Balčiūnas, E., Rudzinskas, M., Švedas, E. (2003). Lietuvos pajėgiausių baidarininkų fizinio išsivystymo, fizinio parengtumo ir funkcinio pajėgumo tyrimų duomenys bei jų ryšys su specialiu galių rodikliu. *Sporto mokslas*, 1 (31), 65–69.
11. Skernevičius, J., Raslanas, A., Dadelienė, R. (2004). *Sporto mokslo tyrimų metodologija*. Vilnius: LSIC.
12. Stasiulis, A., Alekrinskis, A., Barisas, A., Mockus, P. (1998). Didelio meistriškumo baidarininkų treniruočių krūvio ir aerobinio pajėgumo rodiklių dinamika per vieną sezoną. *Sporto mokslas*, 5 (14), 27–29.
13. Wilmore, J. H., Costill, D. L. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign: Human Kinetics, 549 p.
14. Меерсон, Ф. З. (1986). Основные закономерности индивидуальной адаптации. *Физиология адаптационных процессов*. Москва, 10–76.
15. Платонов, В. Н. (1988). *Адаптация в спорте*. Киев. 215 с.

FACTORS MODIFYING THE SPECIAL SKILLS OF CANOEISTS

*Egidijus Balčiūnas, Assoc. Prof. Dr. Marija Pečiukonienė, Prof. Dr. Habil. Juozas Skernevičius, Edmundas Švedas
Vilnius Pedagogical University, Vilnius Sport Medicine Centre*

SUMMARY

The aim of the present correlative study was to elucidate the main indices that exert strongest effects on canoeists preparedness for the 500 m distance Olympic team and its reserve. The main indices that change under different modifiable physical loads were elucidated. The following indices were checked: single muscular contraction power (Bosco, 1982), anaerobic alactic muscular power (AAMP) employing staircase ergometry and 10s load on a special ergometer, movement frequency per 10s, simple psychomotor response time, Roufier index (RI) (Skernevičius et al., 2004), as well muscular mass (Moor, Johnson, 1973). Special preparedness was determined from the indices demonstrated while covering the 500m simulation distance on a special “Dansprint” ergometer.

Pearson’s linear correlation method was employed to find a correlation among separate indices and a regressive analysis was performed.

The study revealed a close correlation of the efficiency of covering the 500 m simulation distance with AAMP under a 10s load and a reliable relation with staircase ergometry AAMP indices. Muscular mass showed a relation with special performance. The RI which reflects the circulatory functions showed a weak correlation with covering the 500 m simulation distance, although under such load 60-65 percent of energy is produced through aerobic reactions.

Keywords: canoeists, 500m simulation distance, correlation.

Juozas Skernevičius
Vilniaus pedagoginio universiteto
Sporto ir sveikatos fakulteto
Sporto metodikos katedra
Studentų g 39, LT-06316, Vilnius
Mob. +370 688 02 873

*Gauta 2006 11 28
Patvirtinta 2007 02 22*

Endogeninių ir egzogeninių veiksnių įtaka didelio meistriškumo sportininkų širdies ir kraujagyslių sistemos funkciniam rodikliams atliekant fizinius krūvius

*Eurelija Venskaitytė¹, Jurgita Šventoraitytė², Kristina Poderytė¹, doc. dr. Algimantas Paulauskas²
Lietuvos kūno kultūros akademija¹, Vytauto Didžiojo universitetas²*

Santrauka

Vienas iš molekulinų mechanizmų, reguliuojančių ŠKS (širdies ir kraujagyslių sistemos) funkcijas ir nulemiančių širdies pajėgumą, yra renino-angiotenzino sistema (RAS), o angiotenziną konvertuojančio fermento (AKF) genas – šios sistemos dalis. Šio tyrimo tikslas buvo įvertinti didelio meistriškumo sportininkų AKF I/D polimorfizmo ryšį su ŠKS funkciniais rodikliais. Tyrime dalyvavusiems sportininkams buvo atlikti genetiniai ir ŠKS funkcinių rodiklių vertinimo tyrimai. DNR buvo išskirta iš periferinio kraujo ląstelių ir polimerazinės grandininės reakcijos (PGR) metodu nustatyti AKF genotipai.

Fizinio krūvio (aerobinio ir anaerobinio pobūdžio) mėginių metu buvo užregistruoti EKG ir AKS rodikliai. Analizuojant tyrimo rezultatus nustatyta, kad mažesnės ŠSD, AKS reikšmės bei ilgesnio JT intervalo trukmės rodikliai skirtingo intensyvumo fizinio krūvio mėginių metu buvo užregistruoti II genotipo suaugusiųjų ir jaunimo grupių sportininkų pogrupių tiriamiesiems. JT/RR santykio reikšmės skyrėsi tik aerobinio pobūdžio fizinio krūvio mėginio metu. Didžiausios šio rodiklio vertės nustatytos abiejų sportininkų grupių DD genotipo pogrupių tiriamiesiems, tačiau atsigavimo rodiklių kaita yra daug lėtesnė, lyginant su kitais dviem genotipais.

Apibendrinant šio tyrimo rezultatus galima daryti išvadą, kad sportininko genotipas yra reikšmingas egzogeninis veiksnys, darantis įtaką širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių sunormalėjimo po fizinio krūvio greičiui. Didelio meistriškumo DD genotipo sportininkams būdinga greitesnė organizmo funkcijų mobilizacija bei lėtesnis širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių sunormalėjimo greitis nei II genotipo atstovams. Didelio meistriškumo II genotipo sportininkams nustatyta mažesnio laispos širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių mobilizacija atliekant tiek aerobinio, tiek ir anaerobinio pobūdžio fizinio krūvio testus.

Raktažodžiai: genų polimorfizmas, širdies ir kraujagyslių sistema, endogeniniai ir egzogeniniai veiksniai.

Įvadas

Pastarųjų metų publikacijose angiotenziną konvertuojančio fermento (AKF) geno specifiniai aleliai siejami su ištvermės ar jėgos savybėmis (Gayagay et al., 1998; Woods et al., 2000; Folland et al., 2000; Williams et al., 2004). Šio geno koduojamas baltymas yra svarbiausias kraujo apytakos reguliacinės sistemos – renino-angiotenzino sistemos (RAS) – komponentas. AKF, hidrolizuodamas angiotenziną I į angiotenziną II, reguliuoja kraujo spaudimą ir elektrolitų balansą. Taip pat šis fermentas yra tiek stiprus vazopresorius ir aldosteroną stimuliuojantis baltymas, tiek ir vazodilatatorius ir geba inaktyvuoti bradikininą (Tsianos et al., 2004). AKF I/D polimorfizmas, kuris nustatytas klonavus žmogaus AKF geną, yra vienas iš reikšmingiausių mokslininkų ištyrinėtų šio geno polimorfizmų. Dėl šio geno 16 introne įvykusios mutacijos susidarė du aleliniai variantai: 287 bp Alu sekos neturintis alelis (D) ir šį DNR fragmentą turintis alelis (I) (Thompson, Binder-Macleod, 2006). I alelį turinčių žmonių organizmas pasižymi geresnėmis aerobinėmis galiomis ir greičiau adaptuojasi prie ištvermės fizinių krūvių (Montgomery et al., 1999; Woods et al., 2000, ir kt.). D alelis buvo susietas su geresniu anaerobiniu darbingumu ir didesniu AKF aktyvumu (Williams et al., 2000; Tsianos et al., 2004; Thompson, Binder-Macleod, 2006). AKF I/D polimorfizmas (Friedl et al., 1996; Montgomery et al., 1999; Rankinen et al., 2000) glaudžiai siejamas su širdies ir kraujagyslių sistemos (ŠKS) adaptacija prie fizinių krūvių (Žemaitytė, 1997; Hughson, Tschakovsky, 1999). Taikant kompleksinio ŠKS adaptacijos ypatumų vertinimo modelį (Šilinskas, Poderys, 1999; Vainoras, Šilanskienė, 2004) galima nustatyti tiriamo sportininko visą sportinio tobulėjimo vyksmą (Skirius, 2002). Tačiau norint šį vyksmą įvertinti tiksliau integruojami genetinės predispozicijos duomenys. Žmogaus fizinių savybių genetinio potencialo nustatymas ankstyvame amžiuje sudaro galimybes parinkti optimalius fizinius krūvius ir individualizuoti treniruotės vyksmą

siekiant puikių sportinių rezultatų ir išsaugant gerą sveikatos būklę. Kadangi iki šiol nėra apibrėžta, kaip pasireiškia AKF ir kitų genų poveikio žmogaus organizmo funkcijoms mechanizmas ir kaip šie genai gali padidinti treniruotės vyksmo veiksmingumą, todėl būtini tolesni tyrimai. Mūsų tyrimo tikslas – ištirti didelio meistriškumo sportininkų angiotenziną konvertuojančio fermento geno polimorfizmo ryšį su širdies ir kraujagyslių sistemos funkciniais rodikliais.

Tyrimo metodika

Tyrimuose dalyvavo 30 didelio meistriškumo įvairių šakų (*lengvosios atletikos, dziudo, šaudymo, slidinėjimo, bokso*) sportininkų, visi Lietuvos olimpinės rinktinės nariai ar kandidatai. Tiriamieji sportininkai buvo suskirstyti į dvi grupes: suaugusiųjų (gimę 1986 m. ir vyresni) ($n = 19$, amžius: 20–35 metai, vidutiniškai – $24,11 \pm 0,96$ m.) ir jaunimo (gimę 1987–1990 m.) ($n = 11$, amžius 16–19 metai, vidutiniškai – $18,35 \pm 1,96$ m.). Atsižvelgiant į genetinius duomenis tiriamieji pagal genotipus (II, ID ir DD) buvo suskirstyti į 3 pogrupius.

Genetiniams tyrimams naudotas periferinis kraujas, paimtas į EDTA apdorotus vakuuminius mėgintuvėlius (*Becton Dickinson Vacutainer Systems*, Didžioji Britanija). DNR iš kraujo ląstelių išskirta naudojant genomines DNR valymo rinkinį (UAB „Fermentas“, Lietuva) pagal gamintojų pateiktą metodiką. AKF I/D polimorfizmas nustatytas polimerazinės grandininės reakcijos (PGR) metodu (Rigat et al., 1992) naudojant AKF geno sekoms komplementarius pradmenis: 5'-CTG GAG ACC ACT CCC ATC CTT TCT-3'; 5'-GAT GTG GCC ATC ACA TTC GTC AGA T-3'. PGR reakcijos mišinį (25 μ l) sudarė: 10 pmol/ μ l kiekvieno pradmens (*biomers.net*, Vokietija), 2 mM MgCl₂, 0,2 mM dNTP mišinio (UAB „Fermentas“, Lietuva), 0,2 U/ μ l DNR Taq polimerazės (UAB „Fermentas“, Lietuva), 1 \times PGR buferis (UAB „Fermentas“, Lietuva) ir 50–100 ng DNR. PGR reakcija buvo vykdoma amplifika-

toriuje (*Eppendorf Mastercycler gradient*, Vokietija) tokiu režimu: 3 min 95 °C, 28 ciklai (30 s 95 °C, 30 s 55 °C, 30 s 69 °C), 10 min 72 °C. Pagausinti DNR fragmentai atskirti naudojant elektroforezę 1,5 % agarozės gelyje ir įvertinti vizualizuojant juos UV šviesoje (*UV Transilluminator*, Herolab, Vokietija). Buvo gauti PGR produktai: I alelio fragmento dydis 490 bp ir D alelio fragmento dydis 190 bp.

Tiriamųjų funkcinės būklės ir atsigavimo procesų ypatumams vertinti buvo naudojama EKG rodiklių registravimo ir analizės kompiuterių programa „Kaunas–Krūvis“: registruojamos 12 standartinių EKG derivacijų ir matuojama arterinio kraujo spaudimo (AKS) kaita atliekant Rufjė fizinio krūvio mėginį (30 pritūpimų per 45 s) ir maksimaliomis pastangomis 30 s trukmės vertikalių šuolių testą. Vertintos šių EKG rodiklių: ŠSD (RR intervalo), JT intervalo, santykinių reikšmių JT/RR ir sistolinio bei diastolinio AKS, kaitos ypatybės. Atsigavimo vyksmo ypatybėms nustatyti buvo vertinama registruotų EKG ir AKS rodiklių sunormalėjimo pusperiodžių trukmė.

Tyrimo rezultatai

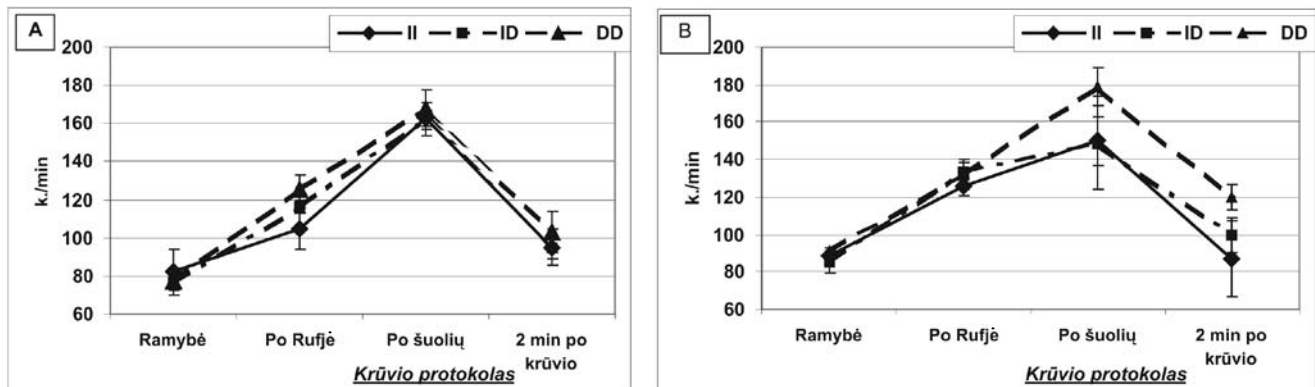
Nustačius tyrime dalyvavusių sportininkų AKF genotipus paaiškėjo, kad II, ID ir DD genotipai pasiskirstė taip: 23 %, 54 % ir 23 % visų tiriamųjų

atitinkamai. Tyrimo metu buvo taikyti du skirtingo intensyvumo fizinio krūvio mėginiai: Rufjė mėginys (aerobinio pobūdžio) ir 30 s vertikalių šuolių (anaerobinio pobūdžio) testas.

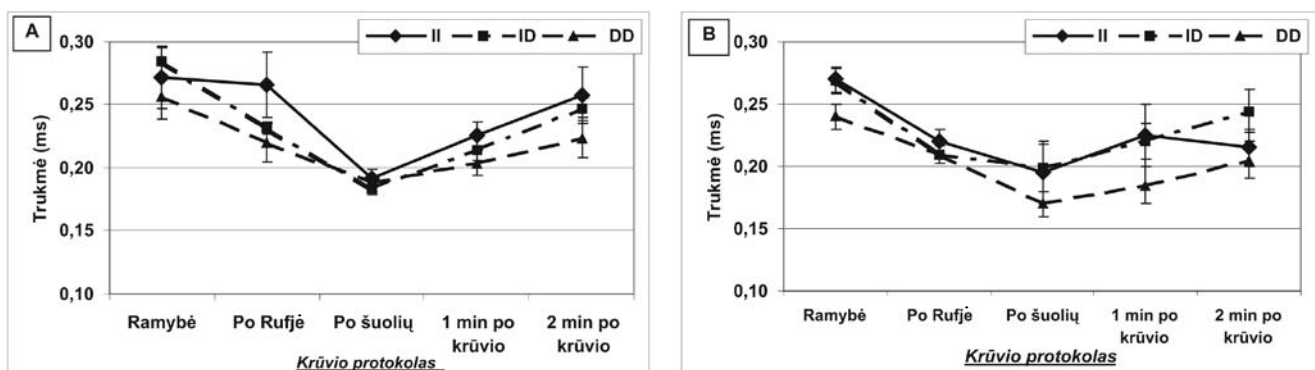
Taikant Rufjė ir 30 s vertikalių šuolių fizinio krūvio testus, mažiausios ŠSD reikšmės, kurios apibūdina organizmo reguliacinių sistemų veiklą, užregistruotos abiejų grupių II pogrupio sportininkams (1 pav.). Suaugusiųjų grupės visų pogrupių tiriamųjų ŠSD rodiklio kaita buvo tolygi, o jaunimo grupės DD pogrupio sportininkų šio rodiklio normalėjimas po šuolių testo buvo ilgesnis nei kitų dviejų, tačiau nustatytas skirtumas tarp pogrupių nėra statistškai reikšmingas ($p > 0,05$). ID bei DD genotipų pogrupių tiriamųjų šio rodiklio vertės vėl buvo labai panašios, tačiau užregistruoti skirtumai tarp pogrupių taip pat nebuvo statistškai patikimi ($p > 0,05$).

Vertinant tarpgrupinius skirtumus, reikšmingai ($p < 0,05$) skyrėsi ID pogrupio ŠSD reikšmės (vidurkis – $116,22 \pm 3,26$ ir $133,14 \pm 5,62$ atitinkamai) tarp abiejų amžiaus grupių.

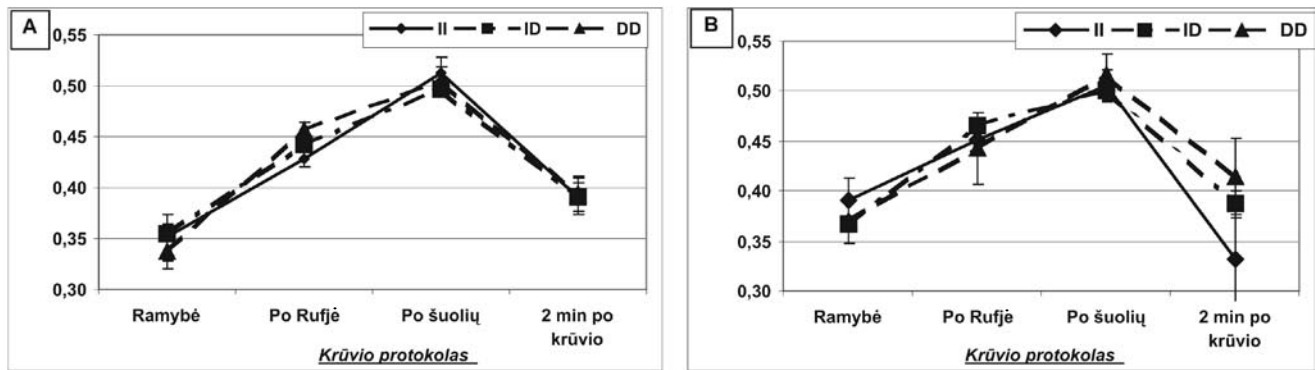
EKG JT intervalo kaita atitiko atliktą fizinę krūvį, t. y. po aerobinio fizinio krūvio jis sutrumpėjo nedaug, o po anaerobinio fizinio krūvio nustatytas ryškus JT intervalo trukmės sumažėjimas. Šio ro-



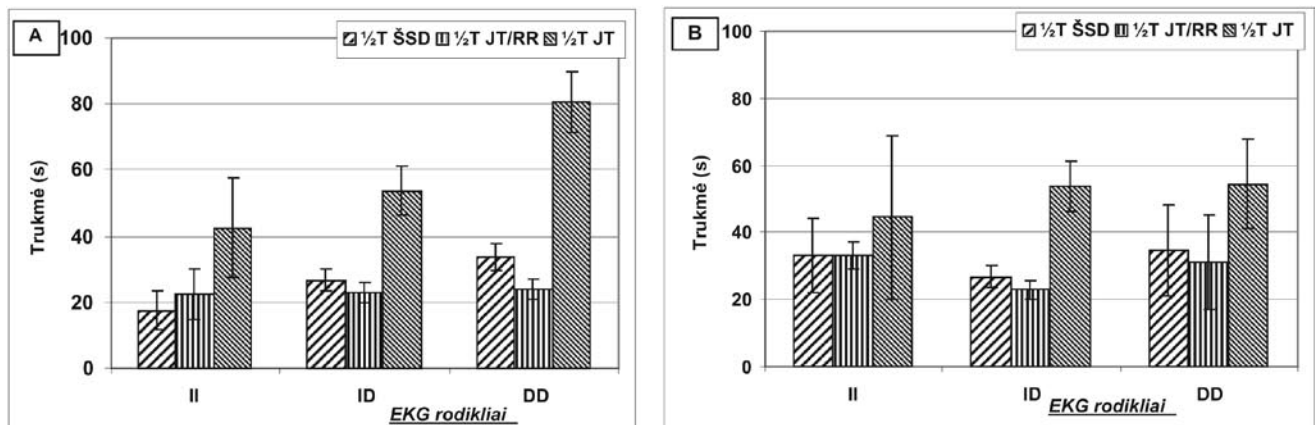
1 pav. Suaugusiųjų (A) ir jaunimo (B) grupių trijų genotipų pogrupių tiriamųjų ŠSD rodiklio kaita, registruota atliekant fizinio krūvio testus ir atsigavimo laikotarpiu



2 pav. Suaugusiųjų (A) ir jaunimo (B) grupių trijų genotipų pogrupių tiriamųjų JT intervalo kaita, registruota atliekant fizinio krūvio testus ir atsigavimo laikotarpiu



3 pav. Suaugusiųjų (A) ir jaunimo (B) grupių trijų genotipų pogrupių tiriamųjų JT ir RR intervalų santykio (JT/RR) reikšmių kaita



4 pav. Suaugusiųjų (A) ir jaunimo (B) grupių trijų genotipų pogrupių tiriamųjų ŠKS rodiklių sunormalėjimo pusperiodžių ($\frac{1}{2}T$) reikšmės

diklio kaita, kaip ir minėtojo ŠSD, didžiausia abiejų grupių II pogrupio sportininkų (2 pav. A ir B). Po Ruffė testo padidėja skirtumas tarp suaugusiųjų grupės II ir ID bei DD pogrupių, tačiau šis skirtumas nėra statistiškai reikšmingas ($p > 0,05$). Kita vertus, krūvio metu labai pakinta ir ilgesniu JT intervalo atsigavimu pasižymi jaunimo grupės DD genotipo sportininkai (2 pav. B).

Vertinant tarpgrupines JT intervalo kaitos ypatybes, statistiškai reikšmingas skirtumas nustatytas tarp heterozigotinio genotipo (ID) atstovų ($p < 0,05$).

Elektrokardiogramos JT/RR santykis ir jo kaita (3 pav.) leidžia įvertinti ŠKS mobilizacijos laipsnį (Poderys ir kt., 2005). Mažiausios pradinės (ramybės būsenoje) šio rodiklio vertės buvo užregistruotos abiejų grupių DD pogrupio tiriamiesiems (vidurkis: suaugusiųjų $0,337 \pm 0,02$ ir jaunimo $0,370 \pm 0,02$).

JT/RR santykio reikšmės skyrėsi tik aerobinio pobūdžio fizinio krūvio mėginio metu. Greičiausiai šis rodiklis sunormalėja tiek suaugusiųjų, tiek ir jaunimo grupių II genotipo pogrupių sportininkams (3 pav. A, B), tačiau statistiškai patikimi skirtumai nenumatyti ($p > 0,05$).

Vertinant sistolinio ir diastolinio arterinio kraujo spaudimo (AKS) kaitos ypatybes buvo nustatyta,

kad mažiausios šių rodiklių reikšmės išliko abiejų grupių II pogrupių tiriamųjų tiek aerobinio, tiek anaerobinio pobūdžio krūvių metu.

Vertinant ŠKS funkcinių rodiklių (ŠSD, $\frac{1}{2}T$ JT/RR santykio, $\frac{1}{2}T$ JT intervalo) sunormalėjimo pusperiodžių trukmę nustatyta, kad suaugusiųjų grupės visų pogrupių sportininkams būdingas lėčiausias JT intervalo reikšmių sunormalėjimas. Tokia pati ir jaunimo grupės sportininkų JT intervalo atsigavimo vyksmo tendencija. Greičiausiai atsigavo JT/RR santykis, išskyrus abiejų tiriamųjų grupių II pogrupį, kur greičiau atsigavo ŠSD pusperiodžiai. Vertinant visų rodiklių sunormalėjimo greitį nustatyta, kad lėčiausiai sunormalėja abiejų grupių DD pogrupių sportininkų, lyginant su II ir ID pogrupiais, rodikliai (4 pav. A ir B), tačiau šis skirtumas tarp pogrupių nebuvo statistiškai patikimas ($p > 0,05$). Suaugusiųjų grupės DD pogrupio sportininkų visų rodiklių sunormalėjimo pusperiodžių trukmė buvo ilgesnė, lyginant su II pogrupiu, o tarp jaunimo grupės pogrupių tokio ryškaus skirtumo nenumatyta. Tai dar kartą parodo, kad I alelių turinčių sportininkų organizmo funkciniai rodikliai po fizinių krūvių sunormalėja greičiau, o DD genotipą turinčių sportininkų organizmo fiziologinės sistemos išlieka sujaudintos ilgesnį laiką.

Tyrimo rezultatų aptarimas

Širdies ir kraujagyslių sistema – holistinė kūno sistema, jautriai reaguojanti tiek į vidinius organizmo, tiek į išorinės aplinkos pakitimus. Sąveikaudama kartu su kitomis sistemomis ji suformuoja kompleksinę organų sistemą, kuri užtikrina autonominių organų sistemos reguliavimą ir organizmo homeostazę (Žemaitytė, 1997; Hughson, Tschakovsky, 1999). Šios sistemos funkcinė būklė yra vienas iš svarbiausių veiksnių, lemiančių daugelio sporto šakų atstovų organizmo adaptaciją prie fizinių krūvių. Vienas iš plačiausiai šiuo metu nagrinėjamų molekulinį mechanizmų, reguliuojančių ŠKS funkcijas bei nulemiančių širdies pajėgumą ir tam tikrų ŠKS ligų išsivystymą, yra renino-angiotenzino sistema (RAS), o AKF geno koduojamas baltymas – vienas iš svarbiausių elementų.

Tyrimo metu, taikant aerobinio pobūdžio (Rufjė testas) fizinio krūvio mėginį, gauti ŠKS funkcinių rodiklių kaitos rezultatai atskleidė ryškius skirtumus tarp abiejų tiriamų sportininkų grupių skirtingų genotipų pogrupių. Lyginant visų trijų AKF I/D polimorfizmo genotipų būdingiausius ŠKS funkcijų ypatumus, nustatyta, kad mažiausios ŠSD, JT/RR santykio, sistolinio AKS reikšmės ir atitinkamai didžiausios JT intervalo rodiklių vertės užregistruotos abiejų grupių II genotipo pogrupio sportininkams. Suaugusiųjų grupės sportininkai, lyginant su jaunimo grupės sportininkais, pasižymėjo mažesnio laipsnio funkcinių rodiklių pokyčiais Rufjė fizinio krūvio testo metu. Tokią EKG rodiklių kaitą galėjo sąlygoti funkcinių organizmo sistemų ilgalaikė adaptacija (Shephard, 2001).

30 s šuoliavimo testo metu užregistruotų ŠKS funkcinių rodiklių analizė parodė, kad skirtumai tarp abiejų sportininkų grupių genotipų (II, ID ir DD) nebuvo statistiškai reikšmingi. Šio testo metu užregistruotos rodiklių reikšmės dėl taikomo maksimalaus fizinio krūvio buvo daug didesnės, lyginant su Rufjė testo rezultatais. Ypač didelė jaunimo grupės sportininkų buvo ŠSD, JT intervalo bei sistolinio ir diastolinio AKS rodiklių kaita. Šio testo metu išsiskyrė JT/RR santykis. Jo vertės abiejų grupių II bei DD pogrupių sportininkų buvo panašios. Kaip ir Rufjė testo metu, mažiausiai pakito II genotipo atstovų funkciniai rodikliai, t. y. žemiausios šių rodiklių vertės užregistruotos II genotipo pogrupio sportininkams. Lyginant tarpgrupinius 30 s šuoliavimo testo rezultatus, taip pat matyti, jog suaugusiųjų grupės sportininkų EKG rodiklių pokytis buvo mažesnis negu jaunimo grupės sportininkų. Tokia rezultatų tendencija patvirtina, kad rodiklių kaitą

galėjo nulemti ilgalaikė adaptacija prie fizinių krūvių (Shephard, 2001).

Skirtingai nuo visų kitų registruotų ŠKS rodiklių, diastolinio AKS pokyčiai abiejų sportininkų grupių buvo skirtingi abiejų fizinių krūvių mėginių metu. Mažiausi diastolinio AKS rodikliai buvo užregistruoti suaugusiųjų grupės II genotipo pogrupio sportininkams. Šie duomenys sutampa su kitų mokslininkų publikuotais darbais (Friedl et al., 1996; Rankinen et al., 2000), kuriuose nagrinėjama sportininkų ir nesportuojančių asmenų širdies ir kraujagyslių sistemos ypatybės atsižvelgiant į genotipus. Mažiausi diastolinio AKS rodikliai užfiksuoti jaunimo grupės DD genotipo pogrupio sportininkams, galėjo būti dėl liekamojo treniruotės efekto, kuris atsiranda po sunkaus fizinio krūvio (intensyvios treniruotės, varžybų ir kt.) (Shephard, Balady, 1999).

Kitų mokslininkų (Šilanskienė, 2003; Žumbakytė ir kt., 2005; Poderys ir kt., 2005) publikacijose teigiama, kad vertinant EKG rodiklių sunormalėjimo vyksmus būtina atsižvelgti į jų seką ir greitį. Kaip parodė gauti tyrimo rezultatai, pirmiausia sunormalėja santykis tarp reguliavimo ir aprūpinimo sistemų (mūsų tyrime – JT/RR santykis), tada sunormalėja reguliavimo (mūsų tyrime – ŠSD) ir vėliausiai – aprūpinimo (mūsų tyrime – JT intervalas) sistemų funkciniai rodikliai. Tokia rodiklių sunormalėjimo seka buvo nustatyta abiejų grupių visų pogrupių sportininkams, išskyrus suaugusiųjų grupės II pogrupio sportininkus, kurių JT/RR santykio sunormalėjimo trukmė buvo ilgesnė nei ŠSD atsigavimo pusperiodžio trukmė. Vertinant visų rodiklių bendrą sunormalėjimo greitį nustatyta, kad lėčiausiai sunormalėja abiejų grupių DD pogrupių sportininkų rodikliai.

Apibendrinant gautus tyrimo rezultatus galima pažymėti, kad skirtingo intensyvumo fizinių krūvių metu registruotų rodiklių kaita rodo, jog II genotipo pogrupių sportininkų ŠKS funkcijų aktyvacija yra mažesnio laipsnio negu DD pogrupių. Stebint šios sistemos funkcinių rodiklių sunormalėjimo greitį nustatyta, kad lėčiausiai sunormalėja DD pogrupių sportininkų rodikliai. Šio tyrimo rezultatai patvirtina, kad AKF D alelio sąlygojama didesnė AngII sintezė organizme nulemia didesnio laipsnio simpatinės nervų sistemos (SNS) aktyvumą (Montgomery et al., 1999). SNS veikla intensyvėja priklausomai nuo taikomo fizinio krūvio pobūdžio ir pasireiškia greitu širdies darbo aktyvėjimu (Schmidt, Thews, 1996). Dėl to DD genotipo, palyginti su II genotipu, sportininkų ŠKS veikla aktyvinama daug greičiau net taikant nedidelio intensyvumo krūvius. Be to, kitų autorių darbuose teigiama, kad I alelis nulemia

mažą AKF aktyvumą, o jo padidėjimas krūvio metu sąlygoja tik trumpalaikę kraujagyslių vazodilataciją. Dėl tokio kraujotakos kitimo pagerėja deguonies ir energijos pristatymas į organus ar audinius (medžiagų apykaita) (Montgomery et al., 1999), todėl I alelių turinčių asmenų organizmas greičiau atsigauna po fizinių krūvių.

Išvados

1. Sportininko genotipas yra reikšmingas egzogeninis veiksnys, darantis įtaką širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinėms rodikliams sunormalėjimo po fizinio krūvio greičiui.
2. Didelio meistriškumo DD genotipo sportininkams būdinga greitesnė organizmo funkcijų mobilizacija bei lėtesnis širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinėms rodikliams sunormalėjimo greitis nei II genotipo atstovams.
3. Didelio meistriškumo II genotipo sportininkams nustatyta mažesnis laipsnis širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinėms rodikliams mobilizacija atliekant tiek aerobinio, tiek ir anaerobinio pobūdžio fizinio krūvio testus.

LITERATŪRA

1. Friedl, W., Krempler, F., Sandhofer, F., Paulweber, B. (1996). Insertion/deletion polymorphism in the angiotensin-converting enzyme gene and blood pressure during ergometry in normal males. *Clin Genet.*, 50, 541–544.
2. Folland, J., Leach, B., Little, T. et al. (2000). Angiotensin-converting enzyme genotype affects the response of human skeletal muscle to functional overload. *Exp Physiol.*, 85, 575–579.
3. Gayagay G., Yu B., Hambly B. et al. (1998). Elite endurance athletes and the ACE I allele - the role of genes in athletic performance. *Human Genetics*, 103: 48–50.
4. Hughson, R. L., Tschakovsky, M. E. (1999). Cardiovascular dynamics at the onset of exercise. *Med Sci Sports Exerc.*, 31(7), 1005–1010.
5. Kėvelaitis, E., Abraitis, R., Cibas, P. ir kt. (1999). *Žmogaus fiziologija*. Kaunas: KMU leidykla.
6. Montgomery, H., Clarkson, P., Barnard, M. et al. (1999). Angiotensin-converting enzyme gene insertion/deletion polymorphism and response to physical training. *Lancet*, 353, 541–545.
7. Poderys, J., Buliuolis, A., Poderyte, K., Sadzeviciene, R. (2005). Mobilization of cardiovascular function during the constant-load and all-out exercise tests. *Medicina*. 41(12): 1048–53.
8. Rankinen, T., Wolfarth, B., Simoneau, J. et al. (2000). Association between the angiotensin-converting enzyme ID polymorphism and elite endurance athlete status. *J Appl Physiol.*, 88, 1571–1575.
9. Rigat, B., Hubert, C., Corvol, P., Soubrier, F. (1992). PCR detection of the insertion/deletion polymorphism of the human angiotensin converting enzyme gene. *Nucleic Acids Res.*, 20, 1433.
10. Schmidt, R.F., Thews, G. (1996). *Human Physiology*. New York: Springer-Verlag.
11. Shephard, R.J. (2001). Absolute versus relative intensity of physical activity in a dose-response context. *Med Sci Sports Exerc.*, 33(6), 400–420.
12. Šilanskienė, A. (2003). *Žmogaus organizmo funkcinės būklės kitimo ilgalaikių treniruočių metu vertinimas: daktaro disertacija*. Kauno medicinos universitetas.
13. Thompson, W. R., Binder-Macleod, S. A. (2006). Association of genetic factors with selected measures of physical performance. *Phys Ther.*, 86, 585–591.
14. Tsianos, G., Sanders, J., Dhamrait, S., Montgomery, H. et al. (2004). The ACE gene insertion/deletion polymorphism and elite endurance swimming. *Eur J Appl Physiol.*, 92, 360–362.
15. Williams, A. G., Rayson, M. P., Jubb, M. et al. (2000). The ACE gene and muscle performance. *Nature*, 403, 614.
16. Williams, A. G., Dhamrait, S. S., Wootton, P.T., et al. (2004). Bradykinin receptor gene variant and human physical performance. *Journal of Applied Physiology*, 96, 938–942.
17. Woods, D. R., Humphries, S. E., Montgomery, H. E. (2000). The ACE I/D Polymorphism and Human Physical Performance. *Trends Endocrinol Metab.*, 11, 416–420.
18. Žemaitytė, D. (1997). *Širdies ritmo autonominis reguliavimas: mechanizmai, vertinimai, klinikinė reikšmė* (p. 326). Palanga.
19. Žumbakytė, R., Vainoras, A., Kajėnienė, A. (2005). Recovery features of basketball players and persons without sport activity after bicycle test. *4th International Baltic Sports Medicine Congress* (pp. 57–58). Kaunas: LKKA.

INFLUENCE OF ENDOGENOUS AND EGZOGENOUS FACTORS ON PECULIARITIES OF CARDIOVASCULAR REACTIONS DURING EXERCISE AND RECOVERY

Eurelija Venskaitytė¹, Jurgita Šventoraitytė², Kristina Poderytė¹, Assoc. Prof. Dr. Algimantas Paulauskas²
Lithuanian Academy of Physical Education¹, Vytautas Magnus University²

SUMMARY

One of the molecular mechanisms, which is a key component of the cardiovascular system functions regulation and determine its capacity or even development some of diseases – the renin-angiotensin system, within on of the proteins encoded

by angiotensin-converting enzyme (ACE) gene. The aim of this study was to investigate the relation of different age athletes' the ACE I/D polymorphism to the functioning of their cardiovascular system during exercise workouts. Genetic and cardiovascular function

researches in athletes were performed. DNA was extracted from peripheral blood cells and the ACE genotypes were identified by polymerase chain reaction (PCR) method. Standard 12-lead ECG and arterial blood pressure were registered during two exercise tests (of aerobic and anaerobic type). The results obtained during the study showed that in athletes of the II genotype subgroups were registered the less changes in heart rate and arterial blood pressure, in duration of JT intervals during booth exercise tests. JT/RR ratio indices differed during aerobic type of workout only.

The highest values of this index were registered in both athletes groups in DD genotype subgroups, however recovery rate of this index were considerably slower comparing it to another two groups. The recovery of cardiovascular functional indices in both groups was slower in DD genotype subgroups. The study results suggest that genotype is an important exogenous factor having influence on the speed of recovery of cardiovascular indices.

Keywords: gene polymorphism, cardiovascular system, endogenous and exogenous factors.

Eurelija Venskaitytė
Lietuvos kūno kultūros akademijos
Kineziologijos laboratorija
Tel. +370 37 302 650
Mob. +370 615 24 037
El. paštas: evenskaityte@yahoo.com

Gauta 2006 11 24
Patvirtinta 2007 02 22

Dviratininkų specialųjį parengtumą sąlygojantys veiksniai

*Doc. dr. Linas Tubelis, prof. habil. dr. Kazys Milašius, doc. dr. Rūta Dadelienė
Vilniaus pedagoginis universitetas*

Santrauka

Darbo tikslas – nustatyti dviratininkų įvairių požymių sąsają su specialiuoju anaerobiniu alaktatiniu glikolitinu galingumu.

2006 metais iširta 30 Lietuvos rinktinės ir jos pamainos dviratininkų. Nustatyti pagrindiniai fizinio išsivystymo rodikliai: ūgis, kūno masė, raumenų masė, parankesnės plaštakos jėga. Tirtas vienkartinis raumenų susitraukimo galingumas (VRSG), anaerobinis alaktatinis raumenų galingumas (AARG), psichomotorinės reakcijos laikas (PRL), judesių dažnis (JD) per 10 s. Nustatytas Ruffjė indeksas ir specialusis anaerobinis alaktatinis galingumas dirbant veloergometru 10 s trukmės darbą, taip pat specialusis anaerobinis alaktatinis glikolitinis galingumas dirbant veloergometru 30 s trukmės darbą (Skernevičius ir kt., 2004). Sąsajos tarp įvairių dviratininkų požymių nustatyti taikytas Pirsono tiesinės koreliacijos metodas. Ryšio patikimumas ir reikšmingumas buvo vertinamas pagal koreliacijos koeficientą (r). Laikyta, kad $p < 0,05$, kai $r = 0,35-0,45$, $p < 0,01$, kai $r = 0,46-0,56$, $p < 0,001$, kai $r = 0,57$ ir daugiau. Kad būtų galima išskirtinius sportininkų duomenis palyginti tarpusavyje ir su aritmetiniais vidurkiais, rodikliai standartizuoti ir sudaryti normalizuotų rodiklių profiliai.

Tyrimas parodė, kad dviratininkų anaerobinį alaktatinį ir mišrų anaerobinį alaktatinį glikolitinį absoliutų specialųjį galingumą sąlygoja raumenų masė. Tai leidžia daryti prielaidą, kad norint padidinti specialųjį anaerobinį alaktatinį glikolitinį galingumą tikslinga specialiais fiziniais krūviais didinti specialiujų raumenų masę. Šie tyrimų duomenys patvirtina ankstesnių jaunųjų 15–17 metų dviratininkų tyrimų rezultatus, kad dviratininkų raumenų masės sąsaja su VRSG ir AARG yra stipri. Tokie ryšiai pastebėti tiriant ir kitų sporto šakų atstovus. VRSG, AARG, 10 s ir 30 s specialaus darbo galingumo rodikliai tarpusavyje turi patikimą sąsają, visi šie rodikliai taip pat turi ryšį su raumenų mase.

Tyrimas leidžia daryti prielaidą, kad dviratininkų gebėjimą rungtyniauti skirtingose rungtyse labiausiai lemia genetiniai veiksniai, o ypač greitųjų ir lėtųjų skaidulų santykis raumenyse. VRSG rodikliai šį santykį netiesioginiu būdu parodo, todėl šis testas galėtų padėti dviratininkams pasirinkti specializaciją.

PRL ir JD per 10 s rodikliai su dviratininkų specialiuoju anaerobiniu alaktatiniu ir mišriu anaerobiniu alaktatiniu glikolitinu galingumu funkcinio ryšio neturi. Šie testai gali apibūdinti centrinės nervų sistemos būklę, o ne raumenų galingumą.

Raktažodžiai: dviratininkės, specialusis galingumas, koreliaciniai ryšiai, standartizavimas.

Įvadas

Dviračių sporto rungčių įvairovė labai didelė. Vienoms rungtims reikia didesnio aerobinio pajėgumo (Milašius ir kt., 1996), kitų sportinius rezultatus labiau lemia anaerobinis glikolitinis pajėgumas, tačiau daugumoje dviračių sporto rungčių didelę reikšmę turi trumpas ir galingas greitėjimas (Stasiulis, Ančlauskas, 2003). Jo sėkmė priklauso nuo sportininkų anaerobinio alaktatinio ir glikolitinio galingumo (Neumann, 1992; Tubelis ir kt.,

2004; Kais, Raudsepp, 2005; Milašius ir kt., 2005.). Rengiant dviratininkus yra aktualu žinoti veiksnius, sąlygojančius dviratininkų specialųjį galingumą. Juos įvertinus galima tikslingiau planuoti sportininkų rengimą. Ši problema domina mokslo darbuotojus (Gabrys, Szmatlan-Gabrys, 2002; Vilkas, Dadelienė, 2003; 2004; Tubelis ir kt., 2004; Milašius ir kt., 2005), tačiau dar yra daug nežinomų veiksnių, kuriuos reikia išsiaiškinti pasitelkus sporto mokslo tyrimų metodologiją. Ypač daug neiškumų iškyla rengiant

dviratininkes. Sportininkų kūno konstitucija, biologinių reiškinių ypatumai sąlygoja jų adaptacinių pokyčių požymius (Jūrimäe, 2002; Pečiukonienė, Dadelienė, 2003; Vilkas ir kt., 2003), todėl nustačius dviratininkų fizinių išsivystimą, raumenų, vegetacinių ir psichomotorinių funkcijų lygį, taikant koreliacinių tyrimą, turėtų išryškėti pagrindinių požymių, lemiančių specialųjį anaerobinį alaktatinį glikolitinį galingumą, tarpusavio ryšys.

Darbo tikslas – nustatyti dviratininkų įvairių požymių sąsają su specialiuoju anaerobiniu alaktatinium glikolitinium galingumu.

Tyrimo objektas: dviratininkų fizinės galios ir jų tarpusavio ryšiai.

Tyrimo organizavimas ir metodai

2006 metais ištirta 30 Lietuvos rinktinės ir jos pamainos dviratininkų. Nustatyti pagrindiniai fizinio išsivystymo rodikliai: ūgis, kūno masė, raumenų masė, parankesnės plaštakos jėga. Tirtas vienkartinis raumenų susitraukimo galingumas (VRSG), anaerobinis alaktatinis raumenų galingumas (AARG), psichomotorinės reakcijos laikas (PRL), judesių dažnis (JD) per 10 s. Nustatytas Rufjė indeksas ir specialusis anaerobinis alaktatinis galingumas dirbant veloergometru 10 s darbą, taip pat specialusis anaerobinis alaktatinis glikolitinis galingumas dirbant veloergometru 30 s (Physiological Tests For Elite Athletes, 2000; Skernevičius ir kt., 2004). Sąsajai tarp įvairių

dviratininkų požymių nustatyti taikytas Pirsono tiesinės koreliacijos metodas. Ryšio patikimumas ir reikšmingumas buvo vertinamas pagal koreliacijos koeficientą (r). Laikyta, kad $p < 0,05$, kai $r = 0,35-0,45$; $p < 0,01$, kai $r = 0,46-0,56$, $p < 0,001$, kai $r = 0,57$ ir daugiau. Kad būtų galima išskirtinius sportininkų duomenis palyginti tarpusavyje ir su aritmetiniais vidurkiais, rodikliai standartizuoti ir sudaryti normalizuotų rodiklių profiliai.

Tyrimo rezultatai

Iš tyrimo duomenų, pateiktų lentelėje, matyti, kad dviratininkų specialusis absoliutus ir santykinis anaerobinis alaktatinis galingumas dirbant veloergometru 10 s glaudžiai siejasi su specialiuoju anaerobiniu alaktatinium glikolitinium galingumu, pasiekiamu dirbant veloergometru 30 s trukmės darbą ($p < 0,001$) (1, 2 pav.). Absoliutūs ir santykiniai galingumo rodikliai turi stiprius tarpusavio ryšius. Išryškėjo, kad santykinis, 10 ir 30 s trukmės darbo absoliutus galingumas turi stiprią sąsają su VRSG ($r = 0,61$; $r = 0,55$) ir su laiptinės ergometrijos AARG rodikliais ($r = 0,54$ ir $r = 0,54$). Tyrimas atskleidė, kad parankesnės rankos plaštakos jėga, neturėdama patikimo ryšio su VRSG ir AARG, turi stiprius ryšius su specialiojo darbingumo absoliučiais ir santykiniais rodikliais dirbant veloergometru 10 s ($r = 0,63$ ir $r = 0,59$) ir 30 s ($r = 0,75$ ir $r = 0,64$) (3, 4 pav.).

Lentelė

Dviratininkų (n = 30) fizinio išsivystymo, fizinių ir funkcinių galių rodiklių tarpusavio koreliacinis ryšys

	Ūgis stovint (cm)	Kūno masė (kg)	Raum. masė (kg)	Parankesnės plaštakos jėga (kg)	VRSG		AARG		PRG (ms)	J. d. (k./10 s)	RI	Galingumas			
					W	W/kg	W	W/kg				10 s		30 s	
												W	W/kg	W	W/kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1,000														
2	0,569	1,000													
3	0,642	0,965	1,000												
4	0,168	0,193	0,280	1,000											
5	0,379	0,764	0,771	0,265	1,000										
6	0,244	0,501	0,526	0,225	0,931	1,000									
7	0,565	0,759	0,794	0,323	0,741	0,566	1,000								
8	0,462	0,404	0,477	0,341	0,548	0,519	0,871	1,000							
9	0,039	-0,076	-0,069	-0,181	-0,223	-0,254	-0,228	-0,293	1,000						
10	0,340	0,405	0,412	0,134	0,284	0,171	0,467	0,416	-0,469	1,000					
11	-0,247	-0,159	-0,223	0,045	-0,086	-0,022	-0,051	0,046	-0,248	0,003	1,000				
12	0,340	0,471	0,540	0,631	0,613	0,565	0,541	0,506	-0,249	0,339	0,060	1,000			
13	0,060	-0,050	0,049	0,593	0,238	0,336	0,177	0,345	-0,238	0,131	0,185	0,852	1,000		
14	0,184	0,371	0,447	0,748	0,553	0,529	0,544	0,554	-0,210	0,269	0,215	0,810	0,704	1,000	
15	-0,095	-0,141	-0,042	0,676	0,167	0,280	0,170	0,369	-0,191	0,085	0,345	0,604	0,775	0,860	1,000

Pastaba: $p < 0,5$, kai $r = 0,35-0,45$; $p < 0,01$, kai $r = 0,46-0,56$; $p < 0,001$, kai $r = 0,57$ ir daugiau.

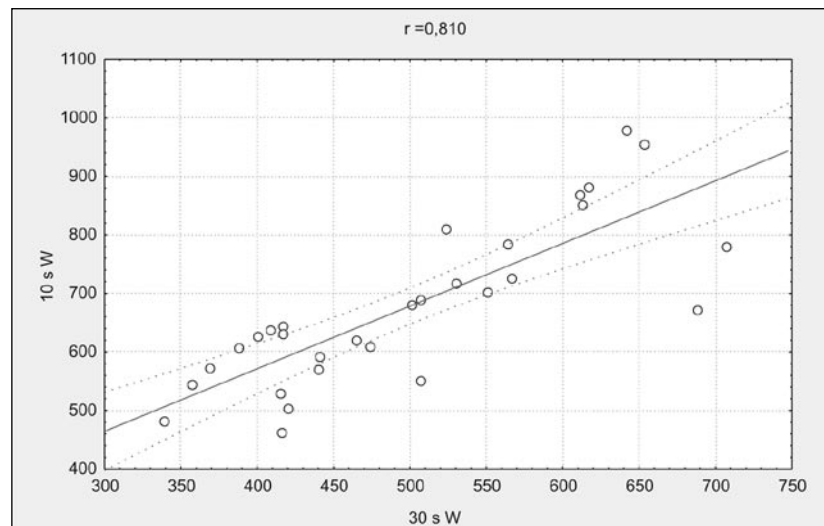
Dviratininkų raumenų masė turi glaudžius ryšius su VRSG ir AARG absoliučiomis reikšmėmis ($r = 0,77$ ir $r = 0,79$), o su 10 ir 30 s darbo specialiuoju galingumu raumenų masės ryšiai silpnesni, tačiau patikimi ($r = 0,54$, $p < 0,01$, $r = 0,45$, $p < 0,05$).

Bendroji dviratininkų kūno masė turi ryšius tik su specialiojo anaerobinio alaktatinio ir mišraus anaerobinio alaktatinio glikolitinio galingumo absoliučiais rodikliais ($r = 0,47$ ir $r = 0,37$). Ūgis su šiais specialiojo galingumo rodikliais patikimo ryšio neturi. PRL su raumenų galingumo rodikliais ryšio neturi. JD per 10 s neturi patikimo ryšio nei su 10 s, nei su 30 s dviratininkų specialiuoju galingumu.

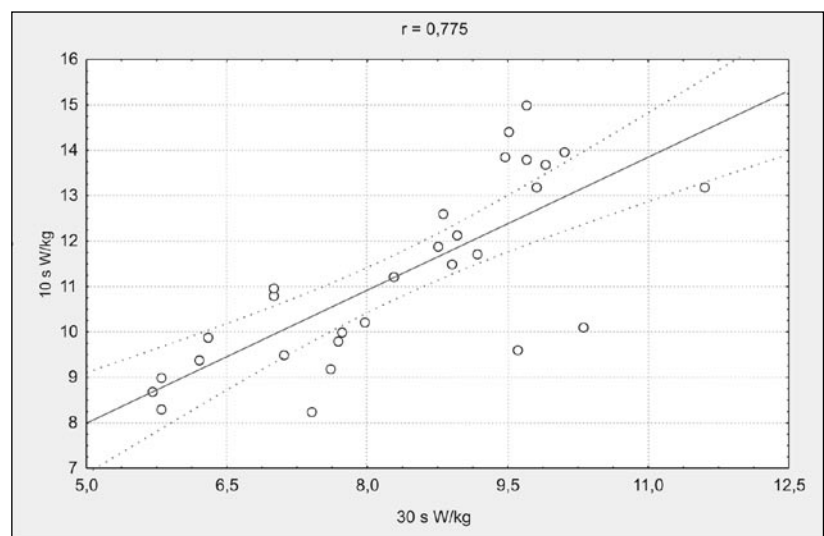
Tyrimo rezultatų aptarimas

Tyrimas parodė, kad dviratininkų anaerobinį alaktatinį ir mišrų anaerobinį alaktatinį glikolitinį absoliutų specialųjį galingumą sąlygoja raumenų masė. Tai leidžia daryti prielaidą, kad norint padidinti specialųjį anaerobinį alaktatinį glikolitinį galingumą tikslinga specialiais fiziniais krūviais didinti specialiųjų raumenų masę. Tai patvirtina ankstesnių tyrimų rezultatus, kurie buvo gauti tiriant jaunasias 15–17 metų dviratininkes (Vilkas, Dadelienė, 2004). Dviratininkų raumenų masės sąsaja su VRSG ir AARG yra stipri. Tokie ryšiai pastebėti tiriant ir kitų sporto šakų atstovus (Pečiukonienė, Dadelienė, 2003; Платонов, 2004). VRSG, AARG, 10 s ir 30 s specialaus darbo galingumo rodikliai tarpusavyje turi patikimą sąsają, visi šie rodikliai taip pat turi ryšį su raumenų mase (5, 6 pav.), todėl specialiųjų raumenų masės didinimas yra sviri prielaida darbo, trunkančio iki 30 s, galingumui didinti.

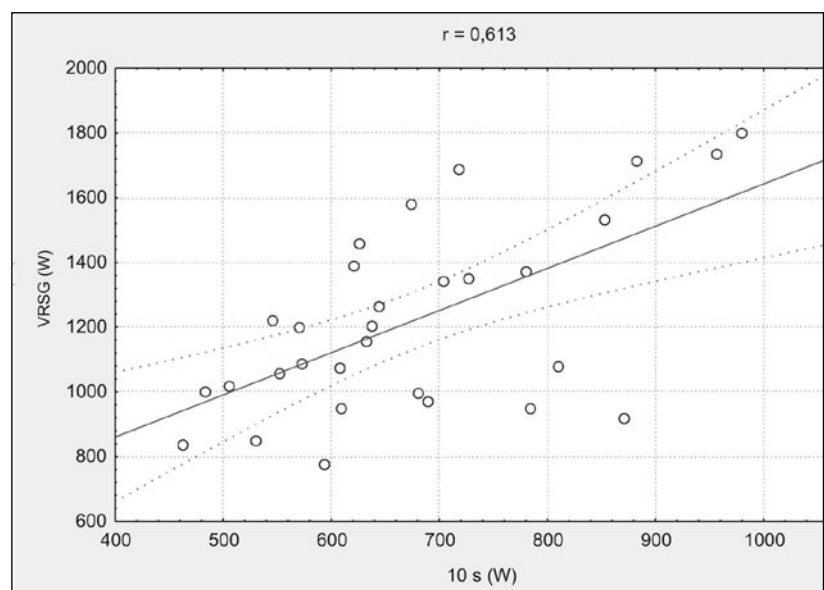
Yra autorių, teigiančių, kad prieš varžybas anaerobiniam darbingumui įvertinti tinkamesnis yra tepingo, o ne Vingate testas (30 s darbas veloergometru) (Poderys, 2004, Sadzevičienė ir kt., 2005). Mūsų tyrimai parodė, kad dviratininkų specialusis anaerobinis



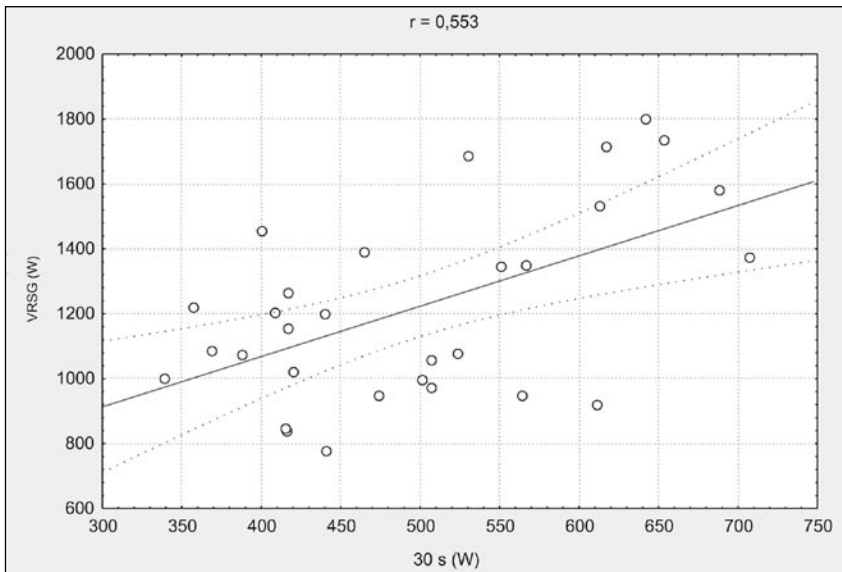
1 pav. Dviratininkų 10 s ir 30 s trukmės darbo galingumo absoliučių rodiklių koreliaciniai ryšiai



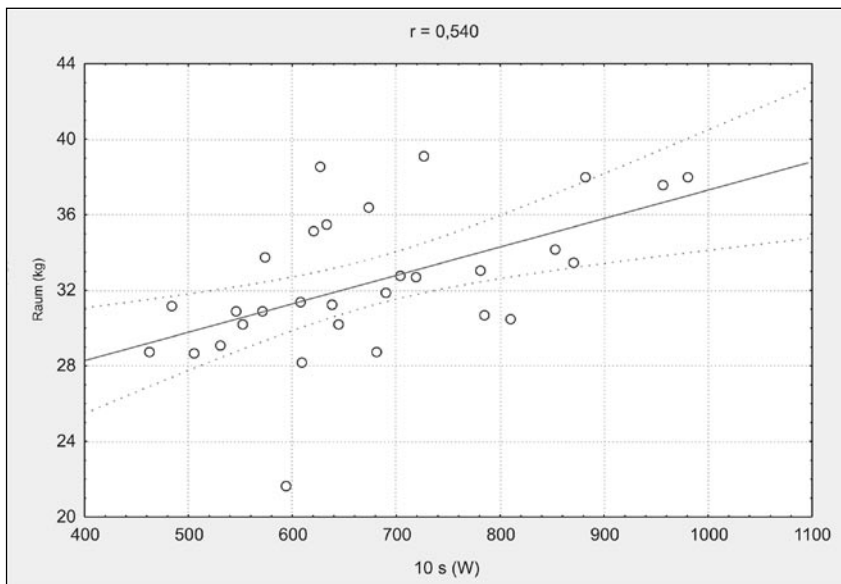
2 pav. Dviratininkų 10 s ir 30 s trukmės darbo galingumo santykinų rodiklių koreliaciniai ryšiai



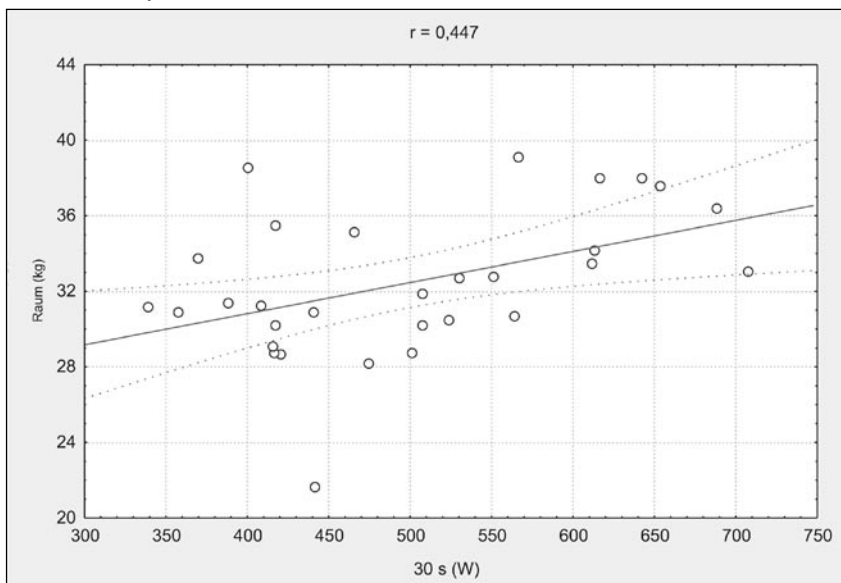
3 pav. Dviratininkų VRSG ir 10 s trukmės darbo galingumo rodiklių koreliaciniai ryšiai



4 pav. Dviratininkų VRSG ir 30 s darbo galingumo rodiklių koreliaciniai ryšiai



5 pav. Dviratininkų raumenų masės ir 10 s trukmės darbo galingumo rodiklių koreliaciniai ryšiai



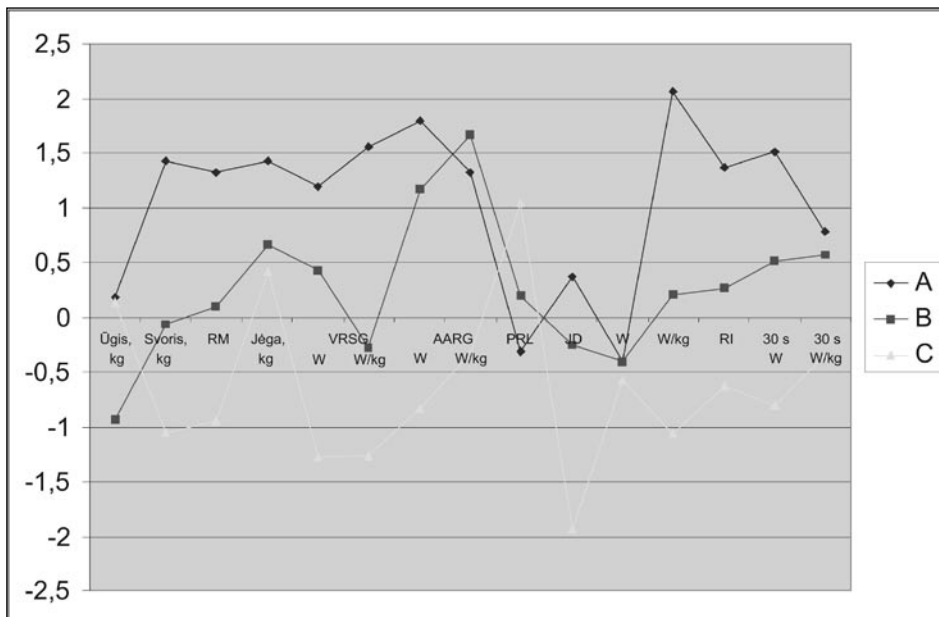
6 pav. Dviratininkų raumenų masės ir 30 s trukmės darbo galingumo rodiklių koreliaciniai ryšiai

galingumas neturi ryšio su 10 s tepingo testo rodikliais. Vadinasi, judesių dažnio per 10 s nustatymas nėra informatyvus testas tiriant dviratininkų specialųjį anaerobinį alaktatinį galingumą. PRL, turėdamas patikimą atvirkštinį ryšį su JD rodikliais, neturi ryšio su kitais tirtais rodikliais.

Standartizavus tirtus rodiklius ir sudarius jų profilius akivaizdžiai matyti (7 pav.), kad sportininkės A, vienos iš pajėgiausių pasaulio sprinterių, dauguma tirtų duomenų labai skiriasi nuo vienu iš plento varžybų lyderių: B – gebančios greitai finišuoti, C – pranašumo turinčios sunkioje labai raižytoje trasoje, duomenų. Pateiktame profilyje matyti, kad A sportininkės yra didelė bendroji kūno ir raumenų masė, plaštakų jėga, labai dideli absoliutūs ir santykiniai VRSG ir AARG rodikliai, jie nuo vidurkių nutolę per 1,2–1,8 standartinius nuokrypius (S). C dviratininkės šie rodikliai yra mažesni už grupės vidurkius, ypač maži yra VRSG duomenys. Taip pat labai maži JD duomenys, kurie rodo centrinės nervų sistemos paslankumą. B dviratininkės, turinčios nedidelę bendrąją kūno ir raumenų masę, gana geri VRSG ir AARG duomenys. Visų trijų sportininkių RI rodikliai artimi ir yra geresni už grupės vidurkius (0,40–0,57S).

A dviratininkės 10 s trukmės darbo specialusis galingumas gerokai viršija grupės vidurkius (2,06–1,37S), AARG mažiau nutolęs nuo grupės vidurkių. B dviratininkės AARG rodikliai labiau negu VRSG nutolę nuo vidurkio, o santykiniai vienam kg kūno masės visiškai priartėja prie A dviratininkės. C sportininkės specialiojo 10 ir 30 s galingumo duomenys mažesni už vidurkius (nutolę per 0,35–1,07S).

Tyrimas leidžia daryti prielaidą, kad dviratininkų gebėjimą rungtyniauti skirtingose rungtyse daug



7 pav. Dviratininkų fizinio išsivystymo, fizinių ir funkcinių galių standartizuotų rodiklių profilis

lemia genetiniai veiksniai, o ypač greitųjų ir lėtųjų skaidulų santykis raumenyse. VRSG rodikliai šį santykį netiesioginiu būdu parodo (Bosco ir kt., 1983), todėl VRSG testas galėtų padėti dviratininkėms pasirinkti specializaciją.

Išvados

1. Dviratininkų specialusis anaerobinis alaktatinis galingumas turi sąsają su jų raumenų mase. VRSG, AARG, 10 s ir 30 s trukmės darbo galingumo rodikliai tarpusavyje susiję patikimais koreliaciniais ryšiais. Ypač stiprūs ryšiai yra tarp 10 s ir 30 s trukmės darbo galingumo rodiklių. Tolesniuose tyrimuose vieno iš jų galima atsisakyti.
2. Specialiųjų raumenų masės didinimas yra prielaida dviratininkų specialaus darbo, trunkančio iki 30 s, galingumui didinti. PRL ir JD per 10 s rodikliai su dviratininkų specialiuoju anaerobiniu alaktatinu ir mišriu anaerobiniu alaktatinu glikolitinu galingumu funkcinio ryšio neturi. Šie testai gali apibūdinti centrinės nervų sistemos būklę, o ne raumenų galingumą.
3. Skirtingų specializacijų dviratininkės skiriasi raumenų mase ir jų anaerobiniu galingumu. VRSG testo rezultatai gali padėti dviratininkėms pasirinkti sportinės specializacijos kryptį.

LITERATŪRA

1. Bosco, C., Komi, P., Tihanyj, J., Fekete, C., Apor, P. (1983). Mechanical power test and fiber composition of human leg extensor muscle. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 51, 129–135.

2. Gabrys, T., Szmatlan-Gabrys, U. (2002). Laboratory methods in diagnostics of cyclists' anaerobic capacity. *Sporto mokslas*, 1 (27), 32–35.

3. Jürimäe, T. (2002). Morphological aspects in sport and health. *Kinesiology new perspectives. Proceeding Book* (pp. 184–189). Zagreb.

4. Kais, K., Raudsepp, L. (2005). Intensity and direction of competitive state anxiety self confidence and athletic performance. *Kinesiology*, 37 (1), 13–20.

5. Milašius, K., Konovalovas, V., Raslanas, A. ir kt. (1996). Lietuvos moterų dviračių rinktinės narių pasirengimo ir jų organizmo adaptacijos prie fizinio krūvių charakteristika.

Sporto mokslas, 2 (4), 21–26.

6. Milašius, K., Steponavičius, K., Vilkas, A. (2003). Lietuvos didelio meistriškumo dviratininkų fizinių ir funkcinių galių kaita metiniu treniruotės ciklu. *Sporto mokslas*, 2(32), 29–32.

7. Milašius, K., Jakimavičius, A., Steponavičius, K., Slavuckienė, R. (2005). Treko dviratininkės S.K. fizinių ir funkcinių galių kaita olimpinio keturmečio rengimo ciklu. *Sporto mokslas*, 2 (40), 46–51.

8. Neumann, G. (1992). Specific issues in individual sports. Cycling. In: R. J. Shephard and P.-O. Astrand (Eds). *Endurance in Sport* (pp. 582–596). New-York.

9. Pečiukonienė, M., Dadelienė, R. (2003). Įvairių sporto šakų sportininkų fizinio parengtumo rodikliai bei jų tarpusavyje ryšiai. *Sporto mokslas*, 1 (31), 70–75.

10. Poderys, J. (2004). Reakcija ir judesių dažnis. *Treneris*, 3, 35–37.

11. *Physiological Tests For Elite Athletes*. (2000). Human Kinetics. 466 p.

12. Sadzevičienė, R., Kudirkaitė, J., Poderys, J. (2005). Raumenų anaerobinio darbingumo ir centrinės nervų sistemos funkcinės būklės rodiklių koreliacija. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 4 (58), 56–60.

13. Skernevičius, J., Raslanas, A., Dadelienė, R. (2004). *Sporto mokslų tyrimų metodologija*. Vilnius: LSIC.

14. Stasiulis, A., Ančlauskas, R. (2003). Dviratininkų aerobinio pajėgumo kaita metiniu sporto treniruotės ciklu. *Sporto mokslas*, 4(34), 60–64.

15. Tubelis, L., Vilkas, A., Dadelienė, R. (2004). 15–17 metų dviratininkų fizinio išsivystymo, parengtumo ir funkcinio pajėgumo rodikliai, jų kaita, ryšys su specialiuoju darbingumu. *Sporto mokslas*, 1 (35), 65–68.

16. Vilkas, A., Skernevičienė, B., Tubelis, L. (2003). Lietuvos olimpinės pamainos įvairių sporto šakų sportininkų fizinio parengtumo ir funkcinio pajėgumo lyginamoji analizė. *Sporto mokslas*, 3 (33), 72–74.

17. Vilkas, A., Dadelienė, R. (2003). 16–17 metų sportininkų (dviratininkų ir irkluotojų) fizinio išsivystymo, fizinio parengtumo ir funkcinio pajėgumo rodiklių koreliaciniai ryšiai. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 2 (47), 79–84.

18. Vilkas, A., Dadelienė, R. (2004). Interrelation of physical development, physical and functional capacity indices in adolescent sportswomen-olympic reserve. *Acta Academiae Olympicae. Estoniae*, 12, 1, 17–28.

19. Платонов, В. Н. (2004). Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Киев. 809 с.

FACTORS OF SPECIAL PREPAREDNESS IN CYCLISTS

Assoc. Prof. Dr. Linas Tubelis, Prof. Dr. Habil. Kazys Milašius, Assoc. Prof. Dr. Rūta Dadelienė

Vilnius Pedagogical University

SUMMARY

The aim of the work was to find a correlation among various features and special anaerobic alactic glycolytic capacity in cyclists.

In 2006, 30 girls from the Lithuanian national cycling team and its reserve were examined. The main indices of physical development, such as height, body mass, muscular mass, leading hand force were measured. Investigation included single muscular contraction power (SMCP), anaerobic alactic muscular power (AAMP), psychomotor response time (PRT), 10-s movement frequency (MF). The Roufier index and special anaerobic alactic power on a veloergometer, as well as special anaerobic alactic glycolytic power in a 30-s veloergometer test were established (Skernevičius et al., 2004). Pearson's linear correlation method was applied to find a correlation among various features of the cyclists. The reliability and significance of a correlation were evaluated according to the correlation coefficient (r), $p < 0.05$, $r = 0.35-0.45$; $p < 0.01$, $r = 0.46-0.56$; $p < 0.001$, $r = 0.57$ and more. To compare the experimental features of the cyclists among themselves and with the mathematical means, the indices were standardized, and profiles of normalized indices were compiled.

The study showed that muscular mass was a decisive factor determining the anaerobic alactic and a combined anaerobic alactic glycolytic absolute special capacity. This fact implies that special anaerobic alactic glycolytic capacity may be increased by applying special physical loads to increase the mass of specific muscles. These data confirmed also data of previous studies in junior cyclists (girls aged 15-17 years) (Vilkas, Dadelienė, 2004). A correlation of muscular mass with SMCP and AAMP was strong. Such correlation was found also in athletes from other sport disciplines (Pečiukonienė, Dadelienė, 2003; Платонов, 2004). SMCP, AAMP, 10-s and 30-s special performance indices were closely related among themselves and with muscular mass.

The results suggest that the ability of cyclists to perform in various events is strongly predetermined by genetic factors and particularly by a rapid and slow fibres ratio in the muscles. This correlation is reliably reflected by SMCP indices (Bosco et al., 1983). The test could be useful in selecting cyclists' specialization.

The PRT and 10-s MF indices showed no functional ties with special anaerobic alactic and combined anaerobic alactic glycolytic capacity. These tests may reflect the CNS condition, but not muscular power.

Keywords: cyclists, special performance, correlation, standardization.

Linas Tubelis
Vilniaus pedagoginio universiteto
Sporto ir sveikatos fakulteto
Sporto metodikos katedra
Studentų g. 39, LT-06316 Vilnius
Mob. +370 686 54 207
El. paštas: loscdirektorius@takas.lt

*Gauta 2006 11 27
Patvirtinta 2007 02 22*

Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų fizinių bei funkcinų galių sąsaja ir lyginamoji analizė

*Prof. habil. dr. Kazys Milašius¹, prof. habil. dr. Juozas Skernevičius¹, Jurijus Moskvičiovas²
Vilniaus pedagoginis universitetas¹, Lietuvos olimpinis sporto centras²*

Santrauka

Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkai yra iškovoję daug svarbių pergalių. Jų kolekcijoje jau yra du olimpiniai žaidynių sidabro medaliai, trys pasaulio čempionų ir trys Europos čempionų aukso medaliai. Šiuolaikinės penkiakovės atstovų sportinio rengimo vyksmas, jų fizinių ir funkcinų galių kaita metiniu treniruotės ciklu mokslo darbuose buvo nagrinėta gana plačiai, tačiau šios šakos sportininkų fizinio išsivystymo, fizinio darbingumo ir funkcinio pajėgumo rodiklių tarpusavio koreliaciniai ryšiai dar nėra pakankamai išsamiai analizuoti.

Darbo tikslas – ištirti Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų fizinio išsivystymo, fizinio darbingumo, psichomotorinių funkcijų tarpusavio ryšius ir atlikti jų lyginamąją analizę.

Ištirta 11 Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų, jų amžius buvo nuo 18 iki 32 metų. Nustatyti kai kurie fizinio išsivystymo, funkcinių gebėjimų ir funkcinio pajėgumo rodikliai. Tyrimų medžiaga analizuota taikant matematinės statistikos metodus. Ryšiams tarp rodiklių vertinti taikytas Pirsono tiesinės koreliacijos koeficientas (r).

Tyrimas parodė, kad Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų bendroji kūno ir raumenų masė turi tiesioginius psichomotorinių funkcijų rodikliai neturėjo koreliacinio ryšio su fizinio išsivystymo, raumenų galingumo ir aerobinio pajėgumo rodikliais. Ypač daug glaudžių ryšių buvo nustatyta tarp penkiakovininkų aerobinio pajėgumo rodiklių, nuo kurių priklauso dviejų penkiakovės rungčių – plaukimo ir bėgimo – rezultatai. Būtent šiose rungtyse Lietuvos penkiakovininkai užima pirmaujančias pozicijas tarp pajėgiausių pasaulio penkiakovininkų.

Raktažodžiai: šiuolaikinė penkiakovė, fizinis išsivystymas, raumenų galingumas, aerobinis pajėgumas, koreliaciniai ryšiai.

Įvadas

Pastaraisiais metais Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkai pasiekė svarių laimėjimų tarptautinėse varžybose. Svarbiausias iš jų – olimpinis sidabro medalis, kurį 2004 metais Atėnuose iškovojo Lietuvos penkiakovininkas A. Zadneprovskis, ir pasaulio čempionato aukso medalis, kurį 2006 metais pelnė E. Krungolcas. Lietuvos didelio meistriškumo penkiakovininkų rengimo vyksmas nuolat analizuojamas įvertinant pasiektus rezultatus kiekvienais olimpinio ciklo metais, stebima fizinių ir funkcinių galių kaita įvairiais keturmečio olimpinio ciklo pasirengimo laikotarpiais (A. Raslanas ir kt., 2002; Milašius ir kt., 2003a, 2003b, 2004). Treniruotės vyksmo veiksmingumui ir organizmo adaptacijos prie fizinių krūvių laipsniui įvertinti minėti ir kiti autoriai (Дрюков, Запорожанов 1998; Drjukov, Zaproshanov, 1999) taiko plačiai paplitusius, informatyvius metodus. Viena iš aktualesnių sportininkų fizinių ir funkcinių galių diagnostikos problemų yra adekvatus sportininkų specialiojo darbingumo įvertinimas kiekvienu sportinio rengimo laikotarpiu, ypač baigiamuoju pasirengimo svarbiausioms varžyboms etapu (Приймаков, Кропота, 2003; Баталов 2003). Kiekvienos šakos sportininkai išsiskiria specifiniais bruožais, vieni jų lemia sporto šakos pasirinkimą, kiti išugdomi specifinės fizinės veiklos metu (Claessens ir kt., 1994). Pasirenkant sporto šaką labai svarbu žinoti, ar asmeniniai fizinio išsivystymo, pajėgumo rodikliai atitinka sporto šakos specifiką, o treniruojantis ne mažiau svarbu žinoti, kokias savybes būtina labiau ugdyti (Меерсон, Пшенникова, 1988; Bompa, 1995; Byrnes, Kearnary, 1997; Grund et al., 2001; Mäetsu, Jürimäe, 2005). Mokslininkų darbuose išryškinamos sportininkų savybės, kurios yra labai reikšmingos siekiant puikių konkrečios šakos ar rungties sportinių rezultatų (Hartmann, Mester, 2000), plačiau nagrinėtos (Дрюков, Запорожанов, 1998; Milašius ir kt., 2003a, 2003b, 2004; ir kt.) fizinių krūvių struktūros, fizinių ir funkcinių galių kaitos metiniu treniruotės ciklu problemos. Vis dar pasi-

gendama darbų, kuriuose būtų tiriamas šiuolaikinės penkiakovės sportininkų fizinio išsivystymo, fizinių ir funkcinių galių tarpusavio ryšys.

Darbo tikslas – ištirti Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų fizinio išsivystymo, fizinio darbingumo, psichomotorinių funkcijų tarpusavio ryšį ir atlikti jų lyginamąją analizę.

Tyrimo organizavimas ir metodai

Ištirta 11 Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų, jų amžius buvo nuo 18 iki 32 metų. Nustatyti pagrindiniai fizinio išsivystymo rodikliai: kūno masė ir raumenų masė, psichomotorinių funkcijų rodikliai: psichomotorinės reakcijos laikas (PRL) ir judesių dažnis (JD) per 10 s. Fizinis pajėgumas vertintas pagal absoliutų bei santykinį vienkartinį raumenų susitraukimo galingumą (VRSG) ir anaerobinį alaktatinį raumenų galingumą (AARG). Kraujotakos ir kvėpavimo sistemų pajėgumas vertintas Rufjė indeksu, o aerobinis pajėgumas tirtas su dujų analizatoriumi. Ties kritinio intensyvumo riba (KIR) nustatyta plaučių ventilacija (PV), absoliutus ir santykinis VO_2 max, atliekamo darbo galingumas (W) ir deguonies vartojimas (VO_2) ties anaerobinės apykaitos slenksčio riba (ANAS) (Skernevičius ir kt., 2004).

Tyrimo rezultatų analizei taikyti matematinės statistikos metodai: apskaičiuoti aritmetiniai vidurkiai (\bar{X}), jų reprezentacinės paklaidos ($S\bar{x}$), standartiniai nuokrypiai (S). Imties sklaidos plotui išreikšti pateiktos mažiausios (min) ir didžiausios (max) rodiklių reikšmės. Ryšiams tarp rodiklių vertinti taikytas Pirsono tiesinės koreliacijos koeficientas (r) (Gonestas, Strielčiūnas, 2003).

Ryšio patikimumo laipsnis ir reikšmingumas buvo vertinamas taip: $p < 0,05$, kai $r = 0,576-0,684$; $p < 0,01$, kai $r = 0,685-0,816$; $p < 0,001$, kai $r = 0,817$ ir daugiau.

Tyrimo rezultatų analizė

Analizuojant fizinio išsivystymo rodiklius (1 lentelė) matyti, kad Lietuvos šiuolaikinės penkia-

kovės sportininkų kūno masė vidutiniškai lygi $73,87 \pm 2,11$ kg. Procentinė sklaida nedidelė ($V = 9,05\%$), nors sklaidos plotas siekia 22,30 cm. Raumenų masė vidutiniškai lygi $41,04 \pm 1,22$ kg ($V = 9,36\%$). Sportininkų santykinis vienkartinio raumenų susitraukimo galingumas (VRSG) vidutiniškai lygus $26,16 \pm 1,15$ W/kg, sklaidos procentinė išraiška siekia 13,91%. Anaerobinis alaktatinis raumenų galingumas (AARG) vidutiniškai lygus $17,46$ W/kg, šio rodiklio sklaida nedidelė ($V = 7,78\%$). Sportininkų psichomotorinių funkcijų tyrimo rezultatai buvo gana įvairūs. Tarp tiriamųjų buvo sportininkų, kurių PRL buvo lygus 219 ms, bet buvo ir labai gerą reakciją – 144 ms – turinčių sportininkų. Judesių dažnio sklaidos plotas buvo nuo 70 iki 93 judesių per 10 s.

Dviejų iš penkių šiuolaikinės penkiakovės rungčių rezultataž lemia penkiakovininkų aerobinis pajėgumas. Mūsų tirti sportininkai pasižymėjo dideliu aerobiniu pajėgumu (2 lentelė). Kraujotakos ir kvėpavimo sistemų funkcinių pajėgumą apibūdinančio Ruffjė indekso vidurkis siekė $2,00 \pm 0,37$. Šio rodiklio procentinė sklaida labai didelė ($V = 58,0\%$), sklaidos plotas buvo 4 vienetai. Plaučių ventiliacija ties kritinio intensyvumo riba siekė vidutiniškai $159,47 \pm 7,78$ l/min., o $VO_{2,max}$ – $65,78 \pm 3,04$ ml/min/kg, šio rodik-

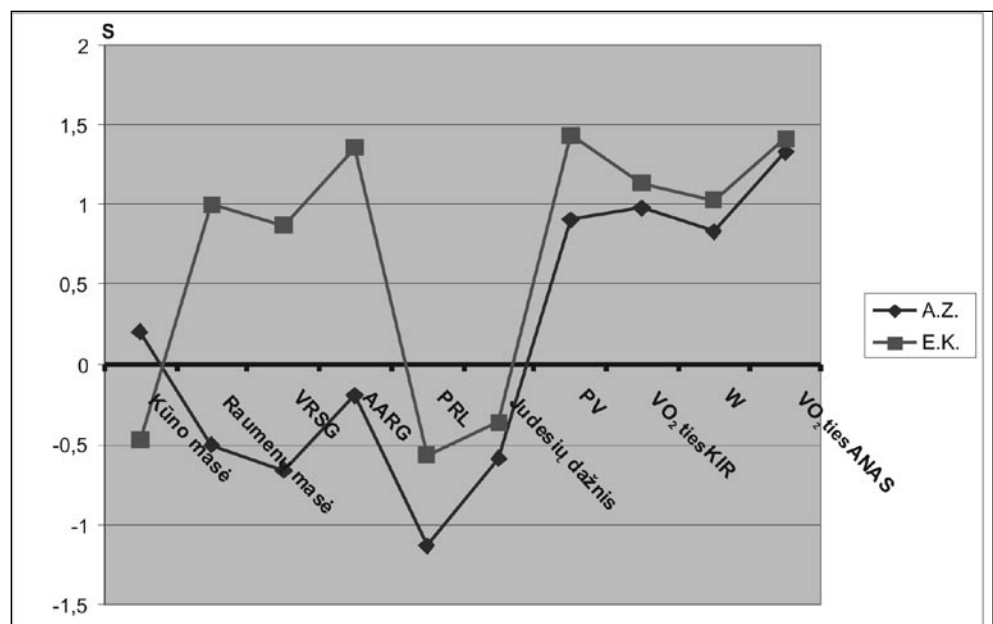
Lietuvos penkiakovininkų fizinio išsivystymo, raumenų galingumo ir psichomotorinių funkcijų rodiklių charakteristika

Rodikliai	Kūno masė (kg)	Raumenų masė (kg)	VRSG		AARG		PRL (ms)	JD (k./10 s)
			W	W/kg	W	W/kg		
\bar{X}	73,87	41,04	1936,80	26,16	1293,90	17,46	174,40	80,20
S \bar{x}	2,11	1,22	114,02	1,15	59,33	0,42	8,49	2,80
S	6,69	3,85	360,57	3,64	187,63	1,34	26,84	8,85
V%	9,05	9,38	18,56	13,91	14,46	7,78	15,38	11,03
Min	61,20	33,90	1449,00	19,31	993,00	16,27	144,00	70,00
Max	83,50	45,40	2415,00	30,39	1549,00	20,10	219,00	93,00

2 lentelė

Lietuvos penkiakovininkų aerobinio pajėgumo rodiklių charakteristika

Rodikliai	RI	KIR					ANAS		
		PD po krūvio (k./min)	PV (l/min)	$VO_{2,max}$ (l/min)	$VO_{2,max}$ (ml/min/kg)	Galingumas (W)		VO_2 (l/min)	VO_2 (ml/min/kg)
						W	W/kg		
\bar{X}	2,00	97,20	159,47	4,58	65,78	358,00	4,91	3,60	51,11
S \bar{x}	0,37	2,24	7,78	0,28	3,04	16,04	0,20	0,26	3,19
S	1,16	7,07	24,62	0,89	9,61	50,73	0,62	0,83	10,08
V%	58,00	7,27	15,09	19,43	14,61	14,17	12,62	23,05	19,72
Min	0,80	92,00	111,00	3,02	52,50	280,00	4,00	2,44	39,30
Max	4,80	116,00	195,00	5,97	76,60	420,00	5,80	5,10	65,40



1 pav. Penkiakovininkų standartizuotų rodiklių profiliai

lio sklaidos plotas buvo nuo 52,5 iki 76,6 ml/min/kg ($V = 10,43\%$). Atliedamo darbo galingumas buvo lygus vidutiniškai $358,0 \pm 16,0$ W, tačiau kai kurių atletų galingumas buvo mažas – 280 W, kitų – pakankamai didelis – 420 W. Deguonies suvartojimas

lio sklaidos plotas buvo nuo 52,5 iki 76,6 ml/min/kg ($V = 10,43\%$). Atliedamo darbo galingumas buvo lygus vidutiniškai $358,0 \pm 16,0$ W, tačiau kai kurių atletų galingumas buvo mažas – 280 W, kitų – pakankamai didelis – 420 W. Deguonies suvartojimas

Lietuvos penkiakovininkų fizinio išsivystymo, raumenų galingumo, aerobinio pajėgumo rodiklių koreliaciniai ryšiai

	Kūno masė (kg)	Raumenų masė (kg)	VRSG		AARG		RI	PV (l/min)	VO ₂ max (l/min)	VO ₂ max (ml/min/kg)	Galingumas (W)		VO ₂ (l/min)	VO ₂ (ml/min/kg)
			W	W/kg	W	W/kg					W	W/1kg		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	1													
2	0,959	1												
3	0,681	0,678	1											
4	0,226	0,256	0,867	1										
5	0,883	0,961	0,645	0,263	1									
6	0,525	0,710	0,429	0,224	0,863	1								
7	0,292	0,217	-0,180	-0,437	0,064	-0,192	1							
8	0,065	0,217	-0,338	-0,482	0,320	0,518	0,080	1						
9	-0,020	-0,024	-0,058	-0,076	-0,005	0,028	0,020	0,435	1					
10	-0,403	-0,293	-0,253	-0,066	-0,124	0,214	-0,646	0,490	0,574	1				
11	0,264	0,388	0,184	0,084	0,449	0,532	-0,384	0,663	0,246	0,456	1			
12	-0,415	-0,274	-0,190	0,049	-0,161	0,156	-0,611	0,487	0,205	0,674	0,755	1		
13	-0,026	0,032	-0,077	-0,082	0,085	0,199	0,073	0,631	0,863	0,483	0,474	0,445	1	
14	-0,279	-0,127	-0,074	0,102	0,060	0,416	-0,640	0,598	0,433	0,850	0,728	0,887	0,605	1

Pastaba: $p < 0,05$, kai $r = 0,553-0,684$; $p < 0,01$, kai $r = 0,685-0,816$; $p < 0,001$, kai $r = 0,817$ ir daugiau.

ties anaerobinės apykaitos slenksčio riba siekė vidutiniškai $51,11 \pm 3,19$ ml/min/kg, šio rodiklio sklaida taip pat didelė ($V = 19,72$ %).

Standartizavus ypač pasižymėjusių penkiakovininkų tyrimo duomenis ir sudarius standartizuotų rodiklių profilius atsirado galimybė atlikti jų palyginamąją analizę tarpusavyje ir su grupės vidurkiais (1 pav.). A.Z., vieno iš pajėgiausių pasaulio penkiakovininkų, nedidelė kūno bendroji masė ir raumenų masė, nedidelis VRSG ir AARG. Šie rodikliai mažesni už grupės vidurkius, tačiau PRL rodo labai didelį psichomotorinės reakcijos greitį, standartizuotas rodiklis geresnis už grupės vidurkius 1,15 s standartinio nuokrypio (S). PV ties KIR didesnė už grupės vidurkius 0,92 s. VO₂max didesnis 0,98 s, darbo galingumas ties KIR nutolęs nuo vidurkio per 0,82 s, o VO₂ ties ANSR – per 1,30 s. Taigi penkiakovininkas, kurio raumenys negreiti, bet labai didelis psichomotorinės reakcijos greitis ir labai geri aerobinį pajėgumą apibūdinantys rodikliai, geba pasiekti labai gerus penkiakovės rezultatus.

E.K. pasižymi didele raumenų mase ir geresniais trumpo darbo galingumo rodikliais, ypač jo didelis AARG (nutolęs nuo vidurkio 1,36 s). Jo PRL didesnis negu pirmojo atleto, tačiau geresnis negu grupės vidurkis 0,53 s. JD, apibūdinantis centrinės nervų sistemos paslankumą, abiejų atletų didesnis negu grupės vidurkis. E.K., kaip ir A.Z., labai dideli aerobinio pajėgumo rodikliai, abiejų atletų šie rodikliai skiriasi mažai.

Tyrimo rezultatų aptarimas

Tyrimo rezultatų koreliacinė analizė parodė, kad tarp penkiakovininkų fizinio išsivystymo, raumenų galingumo ir aerobinio pajėgumo rodiklių yra daug glaudžių interkoreliacinių ryšių (3 lentelė). Kūno masė turi tiesioginius patikimus ryšius su absoliučiomis VRSG ($r = 0,681$) ir AARG ($r = 0,883$) reikšmėmis. Ypač didelis ryšys nustatytas tarp raumenų masės ir absoliutaus AARG ($r = 0,961$) (2 pav.). Tačiau penkiakovininkų psichomotorinės reakcijos laikas ir judesių dažnis per 10 s neturėjo koreliacinio ryšio su kitais mūsų tirtais rodikliais. Pastebėta (Дрюков, 2000), kad penkiakovininkų treniruotės turinyje dominuojant aerobinio pobūdžio krūviui yra slopinamos psichomotorinės funkcijos. Penkiakovininkų aerobinį pajėgumą apibūdinantys rodikliai neturi sąsajos su labai trumpo darbo (VRSG ir AARG) galingumo rodikliais.

Gana daug glaudžių ryšių buvo nustatyta tarp įvairių penkiakovininkų aerobinio pajėgumo rodiklių. Kraujotakos ir kvėpavimo sistemų funkcinio pajėgumo rodiklis RI atvirkštiniu ryšiu yra glaudžiai susijęs su santykinio VO₂max ($r = -0,646$) ir deguonies vartojimu ties anaerobinio slenksčio riba ($r = -0,640$).

Mūsų tyrimų rezultatai sutampa su kitų tyrėjų (Дрюков, Запорожанов, 1998) nuomone, kad santykinis VO₂max ir VO₂ ties ANAS yra glaudžiai susijęs su atliekamo darbo galingumu ties kritinio intensyvumo riba ($r = 0,674$ ir $r = 0,887$). Mūsų tirtų

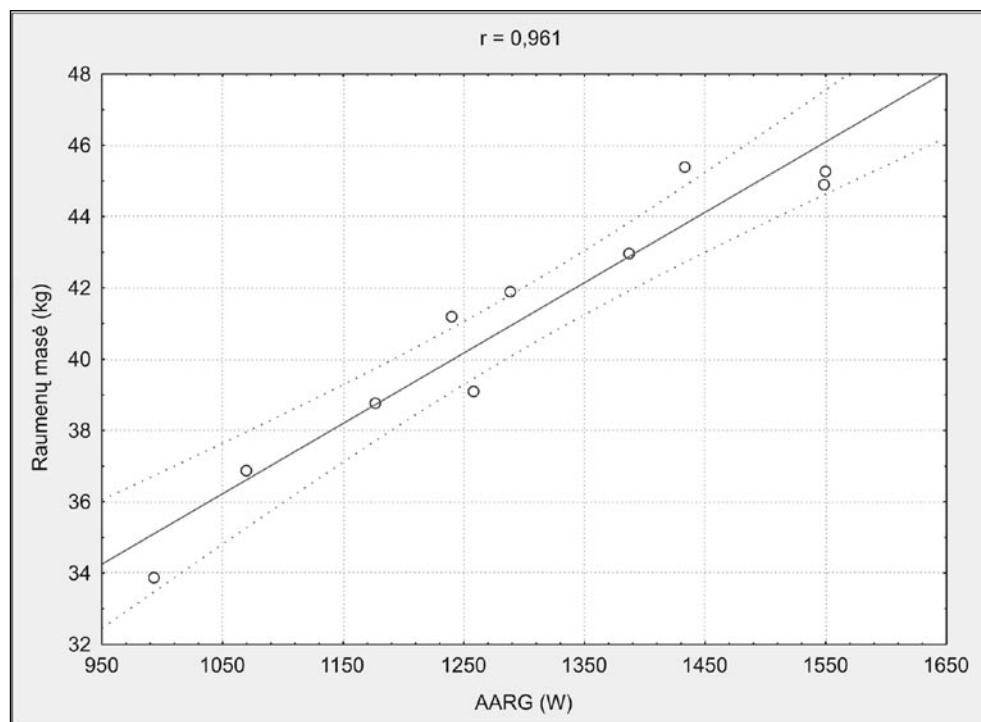
penkiakovininkų fizinių ir funkcinių galių rodiklių ryšį galima būtų palyginti su ištvermę lavinančių sportininkų koreliacinių ryšių profiliu.

Apibendrinant atlikto tyrimo rezultatus galima pažymėti, kad Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkai pasižymi gana aukštu fizinių ir funkcinių galių lygiu. Tarp šių rodiklių labiau išsiskiria penkiakovininkų aerobinis pajėgumas, nuo kurio priklauso dviejų penkiakovės rungčių – plaukimo ir bėgimo – rezultatai. Šie

rodikliai ypač geri dviejų Lietuvos penkiakovininkų, kurie yra vieni iš pajėgiausių pasaulyje. Nustatyta, kad raumenų masės rodikliai turi glaudžius ryšius su raumenų galingumu trumpai trunkančio darbo metu. Tarp aerobinį pajėgumą ir raumenų galingumą trumpai trunkančio darbo metu apibūdinančių rodiklių sąsajos nėra. Abiejų pajėgiausių mūsų tirtų atletų šie rodikliai labai skirtingi. Psichomotorinės reakcijos laikas ir judesių dažnis per 10 s neturi ryšio su kitais tirtais penkiakovininkų fizinių ir funkcinių galių rodikliais. Tai yra labiau specifinės, įgimtos nervų sistemos savybės, kurios kintant kitoms savybėms nesikeičia, tačiau abiejų pajėgiausių mūsų tirtų atletų šie rodikliai daug geresni už grupės vidurkius.

LITERATŪRA

1. Bompa, T. O. (1995). Periodization of strength. The new wave in strength training. *Veritas Publishing INC*. P. 279.
2. Byrnes, W., Kearney, J. (1997). Aerobic and anaerobic contributions during simulated canoe/kayak event. *Med. Sci. Sport. Exerc.*, 29 (5), 220–225.
3. Claessens, A., Hlatky, S., Lefevre, J., Holdhaus, H. (1994). The role of anthropometric characteristic in modern pentathlon performance in female athletes. *J. Sport Sci*, (12) (4), 391–401.
4. Drjukov, V., Zaporoshanov, A. (1999). Die Individualisierung des Training von Modern Fünfkampfen gemass ihrem Konditionszustand. *Leistungssport*, 29 (4), 18–22.
5. Gonestas, E., Strielčiūnas, R. (2003). *Taikomoji statistika*. Kaunas: LKKA, 302 p.
6. Grund, A., Krause, M., Kraus, M. et. al. (2001). Associate between different attributes of physical activity



2 pav. Penkiakovininkų AARG ir raumenų masės koreliaciniai ryšiai

and mass in untrained, endurance - and resistance - trained men. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 84, 310–320.

7. Hartmann, U., Mester, J. (2000). Training and overtraining markers in selected sports events. *Med Sci. Sport. Exerc.*, 32, 209–215.
8. Klodecka-Rozalska, J. (1984). Some aspects of psychomotoric effectiveness and performance in modern pentathlon. *Int. J. Sport Physiol.*, 15 (3), 179–192.
9. Klodecka-Rozalska, J. (1985). The effect of maximal effort in the level selected psychomotor functions and general feeling in boxing, football and modern pentathlon competitions in the aspect of adaptation. *Biology of Sport*, 2 (4), 301–214.
10. Mäetsu, J., Jürimäe, T. (2005). Monitoring of performance and training in rowing. *Sport. Med.*, 35 (7), 597–617.
11. Milašius, K., Moskvičiovas, J., Raslanas, A., Sklizmantas, V. (2003a). Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų rengimas antraisiais olimpinio ciklo metais. *Sporto mokslas*, 1 (31), 23–26.
12. Milašius, K., Moskvičiovas, J., Skernevičius, J., Raslanas, A. (2003b). Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų rengimas trečiaisiais olimpinio ciklo metais. *Sporto mokslas*, 4 (34), 43–47.
13. Milašius, K., Moskvičiovas, J., Skernevičius, J., Raslanas, A., Karosienė, J. (2004). Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų rengimas ketvirtaisiais olimpinio ciklo metais. *Sporto mokslas*, 4 (38), 39–45.
14. Raslanas, A., Moskvičiovas, J., Milašius, K., Sklizmantas, V., Skernevičius, J. (2002). Lietuvos didelio meistriškumo šiuolaikinės penkiakovės sportininkų rengimo ypatumai. *Sporto mokslas*, 1 (27), 40–45.
15. Skernevičius, J., Raslanas, A., Dadelienė, R. (2004). *Sporto mokslo tyrimų metodologija*. Vilnius: LSIC, 222 p.

16. Баталов, А. (2003). Модельно-целевой способ построения спортивной подготовки спортсменов высокой квалификации в зимних видах спорта. *Наука в олимпийском спорте*, 1, 38–49.
17. Дрюков, В., Запорожанов, А. (1998). Индивидуализация подготовки квалифицированных спортсменов в современном пятиборье с учетом особенностей их физических качеств. *Наука в олимпийском спорте*, 3, 23–29.
18. Дрюков, В. (2000). Организационно-методические аспекты построения четырехлетнего цикла подготовки спортсменов к играм олимпиад в современном пятиборье. *Наука в олимпийском спорте (пец. вып.)*, 75–83.
19. Дрюков, В. (2003). Система построения четырехлетних циклов подготовки спортсменов высокого класса к играм олимпиад в современном пятиборье. *Наука в олимпийском спорте*, 1, 14–22.
20. Меерсон, Ф. З., Пшенникова, М. Г. (1988). *Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам*. М.: Медицина, 256 с.
21. Приймаков, А., Кропота, Р. (2003). Системные взаимодействия компонентов структуры функциональных возможностей гребцов. *Наука в олимпийском спорте*, 1, 92–98.

INTERRELATION AND COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSICAL AND FUNCTIONAL ABILITIES IN LITHUANIAN PENTATHLETES

Prof. Dr. Habil. Kazys Milašius¹, Prof. Dr. Habil. Juozas Skernevičius¹, Jurijus Moskvičiovas²
Vilnius Pedagogical University¹, Lithuanian Olympic Sport Centre²

SUMMARY

Lithuanian pentathletes have scored numerous significant victories, including two Olympic silver medals, three World Championship and three European Championship gold medals. Studies on the preparatory process and on the dynamics of the physical and functional abilities of pentathletes over an annual cycle of training are rather extensive. However, the analysis of the correlation among physical development, physical performance and functional abilities in these athletes has not yet been sufficient.

The aim of the present work was investigation and comparative analysis of the interrelation among physical development, physical performance, psychomotor functions in Lithuanian pentathletes.

The study cohort comprised 11 Lithuanian pentathletes aged 18 to 32 years. Some indices of their physical development, functional performance and functional abilities were found. The data were analyzed

using methods of mathematical statistics. Pearson's linear correlation coefficient was applied to assess the interrelation among the indices.

The study has shown that in Lithuanian pentathletes the total body and muscular mass has a direct reliable relation to muscular power under a short-lasting load while performing SMCP and AAMP tests. The psychomotor functional indices showed no correlation with the physical development, muscular power and aerobic capacity indices. Especially numerous and close correlations were found among the aerobic capacity indices which are decisive in two pentathlon events – swimming and running. It is these events in which Lithuanian pentathletes hold the leading positions among the top class world's pentathletes.

Keywords: modern pentathlon, physical development, muscular power, aerobic capacity, correlations.

Kazys Milašius
 Vilniaus pedagoginio universiteto
 Sporto ir sveikatos fakultetas
 Studentų g. 39, LT-06316 Vilnius
 Tel. +370 5 273 4858
 El. paštas: kazys.milasius@vpu.lt

Gauta 2006 11 28
Patvirtinta 2007 02 22

Keturvietės valtės irklautojų, 2005–2006 m. pasaulio čempionų, daugiamečio treniruotės ciklo ir organizmo funkcinų rodiklių analizė

Dr. Krzysztof Krupecki, prof. habil. dr. Janas Jaščaninas, prof. habil. dr. Jerzy Eider,
Aleksander Wojciechowski, dr. Nijolė Jaščaninienė, Paweł Ciężczyk
Ščecino universitetas, Lietuvos kūno kultūros akademija, Vilniaus pedagoginis universitetas

Santrauka

Darbe pateikta Lenkijos irklavimo (keturvietės) rinktinės treniruotės krūvių (1997–2006 metais) analizė ir irklautojų organizmo funkciniai rodikliai. Tyrimuose dalyvavo septyni Lenkijos irklavimo rinktinės nariai.

Nustatyta, kad specialusis fizinis rengimas kalendorinių metų individualiais treniruotės mezociklais, atsižvelgiant į prestižines varžybas, turėtų būti vykdomas pagal tokią schemą: maksimaliosios jėgos ugdymas spalio–sausio mėnesiais, maksimaliosios jėgos bei jėgos ištvėrmės konversija vasario–gegužės mėnesiais ir treniruotės judėjimo potencialo stabilizavimas – mezociklo trukmė iki liepos mėnesio.

Realizuojant treniruotės programas tikslinga krūvių intensyvumą paskirstyti pagal atskiras energines zonas, atsižvelgiant į individualų vidutinį galingumą, AT, AT/La, AT/ŠSD, La/SSD max, AT/W/kg, VO_2 max, VO_2 ml/kg/min.

Judėjimo potencialo rodiklis, leidžiantis pasiekti gerų rezultatų irklavimo varžybiniame nuotolyje, yra 460–470 W vidutinis galingumas, pasiektas simuliacinio testo metu, AT, pasiektas esant 360 W, galingumas – 3,8 W/kg ir didesnis. Fiziologiniai, biocheminiai ir fizinio parengtumo kompleksinių tyrimų duomenys yra pagrindiniai rodikliai, kuriais remiantis vertinami irklautojų organizmo adaptaciniai vyksmai ir kurie naudojami treniruotės korekcijoms pagrįsti. Specialiojo fizinio parengtumo vertinimas simuliacinėmis sąlygomis, MT/t taikymas irklavimui būdinga biodinamika, fizinių apkrovų specifika ir standartizuotas irklautojų tyrimų protokolas suteikia galimybę siekti gerų rezultatų. Metiniu treniruotės ciklu rekomenduojama didinti kryptingo ir specialiojo fizinio rengimo krūvio apimtį.

Raktažodžiai: anaerobinis slenkstis (AT), maksimalusis deguonies suvartojimas (VO_2 max, VO_2 max ml/kg/min), ištvėrmės jėga (IJ), maksimalus testas (MT/t), maksimalioji jėga (Pp max), krūvių intensyvumo zonos.

Išvadas

Sporto varžybų rezultatas yra pagrindinis nuoseklus, ilgamečio treniruotės vyksmo rodiklis. Adaptaciniai vyksmai pasireiškia subląsteline, ląsteline, audinių, organų ir sportininko funkcinio organizmo sistemų sumine judėjimo (motorinės) funkcijos išraiška (Astrand, 1992, 2001; Gladden, 2004; Bangsbo et al., 2002). Gebėjimas vertinti tyrimų duomenis ir juos įdiegti į praktiką lemia individualaus treniruotės vyksmo optimizavimo galimybes. Tai aktualu pradiniam sportininkų rengimo etape, parenkant sporto treniruotės turinį, krūvių intensyvumą ir jų apimtį atskirais treniruotės vyksmo tarpsniais (Popinigis, 2001; Niebauer, Coke, 1996; Janssen, 2001; Kreider et al., 1998).

Šiuolaikinės sporto treniruotės vyksmas rengiant didelio meistriškumo sportininkus yra pagrįstas sporto genetikos (Bouchard, Malina, 1994; Rogozkin et al., 2005), sporto fiziologijos (Gardiner, 2001; Gore, 2000; Janssen, 2001), raumenų metabolizmo (Popinigis 2001; Volkow et al., 2000; Brooks, Gladden, 2003), sporto teorijos ir metodikos (Krupecki, 2001; Bompa, 1990), biomechanikos (Fitts, 2003; Enoka, 1994; Lindinger, 2003) ir kitais žmogaus judėjimo (motorinės) funkcijos pažinimo laimėjimais.

Varžybinė veikla, sportininkų treniruotė sudaro unikalias sąlygas tirti žmogaus organizmo funkcines galimybes (Astrand 2001; Enoka 1994; Popinigis 2001). Treneriai disponuoja didelės apimties sportininkų organizmo funkcinės būklės vertinimo medžiaga. Šie duomenys paprastai yra skirtingi, nes priklauso nuo kultivuojamos sporto šakos (rungties), nuo atletų organizmo ir individualios reakcijos į fizinius krūvius bei atsigavimo po krūvio eigos (Bouchard, Malina, 1994; Gore, 2000; Bangsbo et al., 2002). Rengiantis varžyboms daugelio tyrimų taikomoji reikšmė tampa diskusijų objektu (Krupecki, 2001; Bangsbo et al., 2002; Kreider et al., 1998). Išryškėja tyrimų protokolo, pagrįsto fizinių

mėginių atlikimo biodinamikos ypatumais, vertė. Sportininkų organizmo funkciniai tyrimai, atliekami laboratorinėmis (simuliacinėmis) sąlygomis, yra tikslesni nei atliekami natūralioje treniruotėje ar varžybose, bet jų vertė kai kuriais atvejais gali kelti abejonių. Treniruotės vyksmo turinio pakeitimas, atsižvelgiant į tyrimų rezultatus, priklauso treneriui ir gali būti gana subjektyvus, neapsaugotas nuo galimai netinkamų (klaidingų) sprendimų. Šiam vyksmui tobulinti neabejotinai būtina retrospektyvinė analizė, kitaip sakant, nueito kelio peržiūrėjimas siekiant nustatyti galimus klaidingus ir optimalius praktinius sprendimus.

Darbo tikslas – atlikti pasaulio irklavimo (keturvietės) čempionų (2005–2006 m.) daugiamečio specialiojo fizinio parengtumo, organizmo funkcinių rodiklių, treniruotės turinio, krūvių apimties ir intensyvumo analizę.

Tyrimo organizavimas ir metodai

Tyrimuose dalyvavo septyni Lenkijos rinktinės irklautojai, besirengiantys olimpinėms žaidynėms ir pasaulio čempionatui.

Organizmo funkcinėi būklei ir fiziniam parengtumui įvertinti buvo atlikti šie tyrimai:

1. Specialiojo fizinio parengtumo nustatymas taikant simuliacinį 2000 m varžybinio nuotolio įveikimo ergometru *Concept II* testą (maksimalus testas, MT/t).
2. Anaerobinio slenkščio (AT) nustatymas taikant tris skirtingo intensyvumo fizinius krūvius su 5 min atsigavimo pertrauka (3 x 5'/5') tarp jų. Atskirų krūvių intensyvumas sudarė 50 %, 70 % ir 85 % MT/t. Krūvių atlikimo metu *Sport Tester (Polar)* buvo registruojamas širdies susitraukimų dažnis (ŠSD). Laktato (La) koncentracija vertinta prieš ir 3 min po kiekvieno krūvio (*Lange Plus LP 200*). Nustatytas atlikto darbo galingumas ties AT (W/AT, W/AT/kg kūno svorio) ir Wmax/kg.

3. Maksimaliojo deguonies suvartojimo (VO_2 max, VO_2 max ml/min/kg) rodikliai buvo vertinami dujų analizatoriumi (*Jeager*) atliekant laiptiškai (kas 3 min) didėjančio intensyvumo ergometrinių krūvių (*Concept II*) iki negalėjimo.
4. Rankų maksimaliosios jėgos rodikliai nustatyti keliant maksimalaus svorio sunkmeną (Pp max) į priekį gulint ant suolo ir spaudžiant maksimaliai galimo svorio sunkmeną (Pt max) gulint ant nugaros ant suolo.
5. Ištvėmės jėga (IJ) buvo vertinama pagal 50 % apkrovos dydį individualaus maksimalaus pakeliamo svorio sunkmenos pritraukimą į priekį skaičiaus per 7 min gulint ant suolo.

Tyrimai buvo atlikti įvairiais daugiamečiais (1997–2006 metų) treniruotės ciklais.

Tyrimo duomenys ir aptarimas

Dviejų analizuojamų mikrociklų: pirmojo (I) – 2002 m. birželio 3–9 d. ir antrojo (II) – 2002 m. rugsėjo 2–8 d., treniruotės turinys buvo skirtingas (1 lentelė). Bendra pirmojo treniruotės ciklo trukmė buvo 1115 min, antrojo ciklo – 741 min.

1 lentelė

Dviejų mikrociklų skirtingo intensyvumo treniruotės krūvio trukmė (min, proc.)

Krūvio intensyvumo zonos	I mikrociklas		II mikrociklas	
	min	proc.	min	proc.
A	757	67,9	210	18,8
B	621	83,8	50	6,7
C	110	9,9	42	5,7
D	20	1,8	26	3,5
E	18	1,6	2	0,3

Pastaba: I treniruotės mikrociklas – 2002 06 03–09, bendra krūvio trukmė – 1115 min; II treniruotės mikrociklas – 2002 09 02–08, krūvių trukmė – 741 min.

I ir II mikrocikluose atskirų krūvio intensyvumo zonų laiko trukmės paskirstymas iš esmės skiriasi. Pirmajame mikrocikle bendrojo fizinio rengimo (BFR) krūviai sudarė 310 min (27,8 %), kryptingo fizinio rengimo (KFR) – 130 min (11,7 %) ir specialiojo fizinio rengimo (SFR) – 675 min (60,5 %). Antrajame mikrocikle atitinkamai 135 min (18,2 %), 40 min (5,4 %) ir 566 min (76,4 %).

Treniruotės krūvio intensyvumo rodikliai 2001 ir 2002 m.

pradiniu laikotarpiu iš esmės buvo tapatūs (2 lentelė). Dideli kiekybiniai skirtumai matyti tik penktos intensyvumo zonos krūvio.

2 lentelė

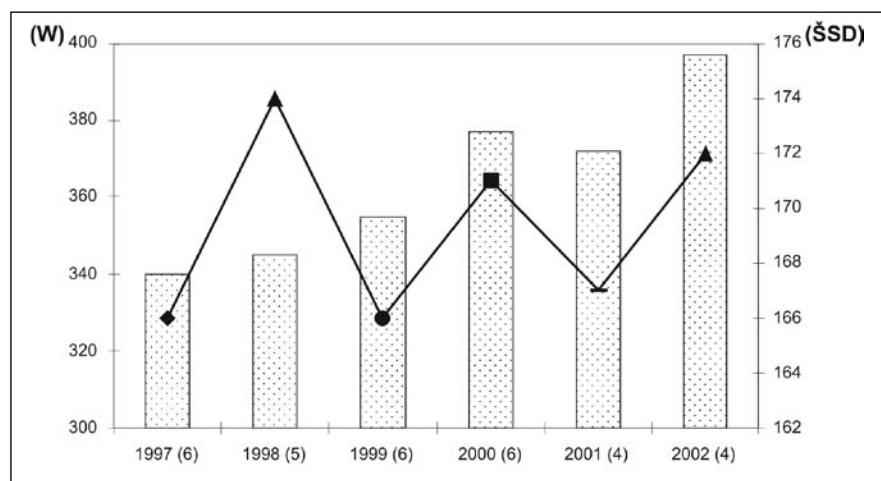
Treniruotės trukmė 2001 ir 2002 m. pradiniu laikotarpiu (min, proc.)

Krūvio intensyvumo zonos	2001 m.		2002 m.	
	min	proc.	min	proc.
A	4539	59	4866	60
B	1724	23	1523	19
C	1186	15	1442	18
D	189	2,25	118	1,5
E	17	0,25	140	1,5

Krūvių, skirtų skirtingoms fizinėms ypatybėms ugdyti, trukmė 2001 ir 2002 m. buvo nevienoda. Bendrajam fiziniam rengimui (BFR) 2001 m. buvo skirta 2540 min (33 %), KFR – 942 min (12 %), SFR – 4173 min (54 %), o 2002 m. atitinkamai 3805 min (47 %), 897 min (11 %) ir 3387 min (42 %).

Daugiamečiais treniruotės laikotarpiu (1997–2002 m.) aerobinio pajėgumo rodikliai (vertinami pagal AT slenksį) tarpiniu tarp varžybų laikotarpiu rodo didelius galingumo ir ŠSD kitimus (1 pav.). Iš tyrimų rezultatų matyti, kad analizuojamu 2002 m. treniruotės ciklu vidutiniai galingumo rodikliai nuolat didėjo ir pasiekė aukščiausią lygį. Reikėtų atkreipti dėmesį į 1998 ir 2002 metų galingumo ir ŠSD rodiklius ties AT.

Analizuojant krūvio galingumo ties AT riba rodiklius 2002 m. treniruotės cikle matyti gana glaustas, bet individualus rodiklių kitimas, ypač balandžio–liepos mėnesiais (2 pav.).



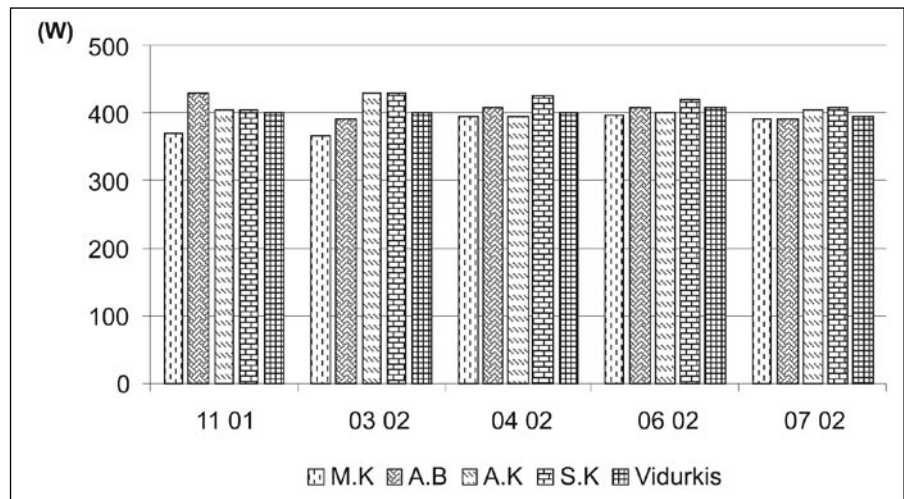
1 pav. Vidutinio galingumo ir ŠSD kitimai ties AT riba daugiamečiais treniruotės ciklo pradiniu laikotarpiu pradžioje (skliaustuose nurodytos tirtų sportininkų imtys)

Pateikti tyrimų duomenys rodo, kad galingumo rodikliai ir jų kitimo ypatumai treniruotės vyksme pasižymi pakankamai ryškiais individualiais skirtumais. Tinkamai parinktas fizinio krūvio intensyvumas, dydis, trukmė, atsigavimo laikas tarp kartotinių krūvių sukelia individualią organizmo adaptaciją. Be abejonės, maksimaliai galimas tokios adaptacijos lygio vienodumas yra viena iš pagrindinių laukiamų sportinių laimėjimų sąlygų, būtinų daugiaamžių vaikų irkluotojams.

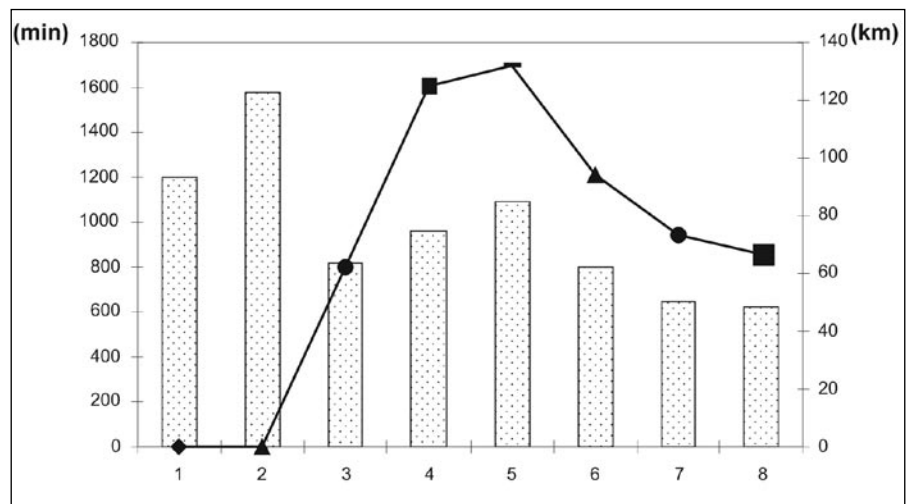
2005 metų keturvietės įgulos specialiojo parengtumo tyrimai parodė, kad fizinių krūvių intensyvumui esant 80–90 % AT gauti skirtingi galingumo rodikliai. A.K. atveju 320 W krūvio galingumas ties AT riba atitiko 83 % maksimalaus galingumo rodiklį, S.K. atžvilgiu tai buvo 338 W (85 % maksimalaus galingumo), M.K. – 300 W (81 %), A.B. – 324 W (85 %), A.W. – 290 W (87 %) ir M.J. – 300 W (78 %). MT/t vidutiniai individualūs rodikliai skyrėsi nuo 412 iki 469 W (4,63–5,21 W/kg), VO_2 max – nuo 5,39 iki 6,29 l/min (59,3–68,3 ml/kg/min), laktato koncentracija – nuo 14,1 iki 18,3 mmol/l, „varžybinis nuotolis“ įveiktas per 6.00,10–6.01,8 min.

Per kiekvienų metų treniruotės pirmųjų 6 savaičių mezociklą buvo rengiamos 3 maksimaliosios jėgos (MJ) ugdymo treniruotės. Po jų per 7 savaičių mezociklą buvo ugdoma ištvermės jėga (IJ). Per kitą 6 savaičių treniruotės mezociklą 3 kartus per savaitę vėl buvo ugdoma MJ. Rengiantis olimpinėms žaidynėms, 1999–2000 metais, buvo taikoma atvirkštinė MJ ugdymo periodizacija. Šio 13 savaičių treniruotės ciklo savaitiniu mezociklu buvo rengiamos trys MJ ir viena IJ treniruotė. Vėliau, iki varžybų ciklo, buvo pakeista treniruotės eigos struktūra – savaitiniu mezociklu rengtos trys IJ treniruotės ir viena, skirta MJ ugdymui.

Pirmame 1999 m. Pp max treniruotės mezocikle irklautojo M.K. asmeniniai rodikliai buvo 110 kg, antrame irgi 110 kg, IJ – 6825 kgm, o 2000 m. ati-



2 pav. Individualių galingumo ties AT riba rodiklių kitimai 2002 m. treniruotės cikle



3 pav. Krūvio apimtis (min) ir įveikto nuotolio ilgis (km) vandens kanale rengiantis 2004 m. olimpinėms žaidynėms Atėnuose

tinkamai 117,5 kg, 115 kg ir 6825 kgm. Irklautojo J.M. šie rodikliai buvo vieni geriausių: 112,5 kg, 112,5 kg ir 6540 kgm. Dėl treniruotės vyksme taikytų treniruotės metodų ir krūvių turinio ženkliai pagerėjo ir kitų rinktinės narių IJ rodikliai. Treniruotės ciklo pradžioje A.K. IJ rodiklis buvo 5343 kgm, pirmojo mezociklo pabaigoje – 5573 kgm, o antrojo mezociklo pabaigoje – 6378 kgm. 2002 m. baigiamojo treniruotės mezociklo pabaigoje daugiausia pagerėjo irklautojo M.K. IJ rodiklis ir buvo 7834 kgm, S.K. – 7495 kgm, A.B. – 7128 kgm, A.K. – 7009 kgm, A.W. – 6583 kgm ir J.M. – 6372 kgm.

Specialiajam fiziniam parengtumui įvertinti periodiškai buvo taikomi tokie fiziniai mėginiai, kurių rezultatai leido įvertinti organizmo funkcinį pajėgumą. Buvo apsiribota ergometriniiais irklavimo mėginiais (250 m simuliacinis nuotolis įveiktas per 29,8 s, 500 m – per 1 min 20,1 s, 2000 m – per 5 min 57,3 s ir 4000 m – per 19 min 59,1 s), IJ ugdymu

(6647 kgm) ir 2000 m nuotolio įveikimu (stadione) – 1 min 21,7 s.

Rengiantis 2004 m. olimpinėms žaidynėms krūvių apimtis balandžio–gegužės mėn. buvo 950–1090 min, vandens kanale nuplaukta 125–130 km, o liepos–rugpjūčio mėn. – 620–630 min ir 65–75 km (3 pav.).

Irkluotojų specialiojo fizinio parengtumo rodiklių ryšių analizė rodo, kad tarp MT/t ir viršutinių galūnių maksimaliosios jėgos ($r = -0,576$, $p < 0,05$), tarp MT/t ir IJ rodiklių ($r = -0,784$, $p < 0,001$), tarp MT/t ir 2000 m bėgimo ($r = 0,416$, $p < 0,05$), tarp varžybinio nuotolio įveikimo vidutinio galingumo ir MT/t ($r = -0,946$, $p < 0,001$) yra patikimi ryšiai.

Keturvietės valtys irkluotojų, du kartus pasaulio čempionų, treniruotės vyksmo analizė rodo, kad 2005 m. treniruotės vyksmas truko 44 savaites, bendra krūvio apimtis buvo numatyta 39000 min (realizuota 38412 min, arba 98,5 % planuoto krūvio apimties), iš jų bendrajam fiziniam rengimui skirta 19909 min, kryptingam rengimui – 6016 min ir specialiajam fiziniam rengimui – 12487 min. Pirmosios intensyvumo zonos krūvio apimtis buvo 28117 min, antrosios ir trečiosios – 8832 min, ketvirtosios ir penktosios – 1463 min. 2006 m. treniruotės ciklo trukmė buvo 43 savaitės, planuojamų krūvių apimtis 42000 min (realizuota 41582 min, t. y. 99 % planuoto krūvio apimties), bendrajam fiziniam rengimui skirta 23416 min, kryptingam rengimui – 5646 min, specialiajam fiziniam rengimui – 12520 min. Pirmosios intensyvumo zonos treniruotės krūvio apimties trukmė buvo 33873,5 min, antrosios ir trečiosios – 6340 min, ketvirtosios ir penktosios – 1368,5 min. Analizuojamų dvejų metų treniruotės apimtis ir krūvių paskirstymas, priklausomai nuo organizmo adaptacinių kitimų pobūdžio ir intensyvumo zonų, šiek tiek skyrėsi.

Manome, kad keturvietės valtys irkluotojų metinių treniruotės ciklų turinio modifikavimas olimpiniam cikle Atėnai 2004 leido pasiekti laukiamų rezultatų 2005 ir 2006 m. varžybų sezone.

Išvados

1. Kalendorinių metų individualiais treniruotės mezociklais, atsižvelgiant į prestižines varžybas, specialiajam fiziniam parengtumui gerinti rekomenduojama tokia schema: maksimaliosios jėgos ugdymas spalio–sausio mėnesiais, maksimaliosios jėgos bei jėgos išvermės konversija vasario–gegužės mėnesiais ir treniruotės judėjimo (motorinio) potencialo stabilizavimas – mezociklo trukmė iki liepos mėnesio. Realizuojant treniruotės programas tikslinga krūvio intensyvumą paskirstyti pagal atskiras

energines zonas, atsižvelgiant į individualų vidutinį galingumą, AT, AT/La, AT/ŠSD, La/ŠSD max, AT/W/kg, IJ, VO₂ max, VO₂ ml/kg/min.

2. Judėjimo potencialo rodiklis, leidžiantis pasiekti gerų rezultatų irklavimo varžybiniame nuotolyje, būtų 460–470 W vidutinis galingumas, pasiektas simuliacinio testo metu, AT, pasiektas esant 360 W, galingumas – 3,8 W/kg ir didesnis.
3. Fiziologiniai, biocheminiai ir fizinio parengtumo kompleksinių tyrimų duomenys yra pagrindiniai rodikliai irkluotojų organizmo adaptaciniams kitimams vertinti ir turi būti naudojami treniruotės korekcijoms pagrįsti. Specialiojo fizinio parengtumo vertinimas simuliacinėmis sąlygomis, MT/t taikymas atitinka irklavimui būdingą biodinamiką, fizinių apkrovų specifiką. Standartizuotas irkluotojų tyrimų protokolai suteikia galimybę siekti laukiamų rezultatų.
4. Metiniu treniruotės ciklu rekomenduojama didinti krūvio, skirto kryptingam ir specialiajam fiziniam rengimui, apimtį.

LITERATŪRA

1. Astrand, P. O. (1992). *Factors to be Measured. Endurance in Sport*. Human Kinetics.
2. Astrand, P. O. (2001). Fiziologija integracijoje a biologija molekularna. *Sport Wyczynowy*, 1–2/433–434, 4–9.
3. Bompá, T. (1990). *Cechy biomotoryczne i metodyka ich rozwoju*. Instytut Sportu, Warszawa.
4. Bouchard, C., Malina, R. M. (1994). *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign, (IL), Human Kinetics.
5. Bangsbo, J., Gibala, M. J., Kristrup, P., Gonsalez-Alonso, J., Saltin, B. (2002). Enhanced pyruvate dehydrogenase activity does not affect muscle O₂ uptake at onset of intense exercise in humans. *AJP – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, Vol. 282, Issue 1: R273–R280.
6. Brooks, G. A., Gladden, L. B. (2003). The metabolic systems: anaerobic metabolism (glycolytic and phosphagen). In: *Exercise Physiology. People and Ideas* (Eds.) Tripton C.M. Oxford University Press, New York, chapt., 8, 332–360.
7. Enoka, R. (1994). *Neuromuscular basis Kinesiology*. Human Kinetics.
8. Fitts, R. H. (2003). Mechanisms of muscular fatigue. In: *Principles of Exercise Biochemistry* (Eds.) Poortmans J.R. Karger, Basel, 279–300.
9. Gardiner, P. (2001). *Neuromuscular Aspects of Physical Activity*. Human Kinetics.
10. Gladden, L. B. (2004). Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium. *J. Physiol.*, 6, 5–30.
11. Gore, C. J. (2000). *Physiological Tests for Elite Athletes*. Human Kinetics.
12. Janssen, P. (2001). *Lactate Threshold Training*. Human Kinetics.

13. Kreider, R., Fry, A., O'Toole, M. (1998). *Overtraining in Sport*. Human Kinetics.
14. Krupecki, K. (2001). *Treniruotės optimizavimas akademinio irklavimo olimpinio rengimo cikluose: dakt. dis.* Vilniaus pedagoginis universitetas.
15. Krupecki, K., Jaščaninas, J. (1997). Irkluotojų kai kurių organizmo funkcinų rodiklių dinamika per dvejų metų olimpinio rengimo treniruotės ciklą. *Didelio meistriškumo sportininkų rengimo valdymas*, Vilnius, 27–29.
16. Lindinger, M. I. (2003). *Exercise: a paradigm for multi-system control of acid-base state*, 550, 334–340.
17. Niebauer, J., Coke, J. (1996). Cardiovascular effects of exercise: role of endothelial shear stress. *Cell. Cardiol.*, 28, 1652–1660.
18. Popinigis, J. (2001). O potrebie koegzistenciji biochemii sportu i teorii sportu. *Sport Wyczynowy*, 5–6, 437–438, 5–11.
19. Rogozkin, V.A., Astratenkova, I.V., Druževskaja, A.M., Fedorovskaja, O.N. (2005). Genes-markers of predisposition to speed-power sports. *Sport Science*, 4(42), 81–84.
20. Volkow, R. I., Nessen, J. N., Osipenko, A. A., Korsun, S. N. (2000). *Biochimija myszeckoj diejatielnosti*. Kijev: Olimpijskaja Literatura.

TRAINING CONTENTS OF THE MANY YEARS TRAINING CYCLE OF ROWERS WORLD CHAMPIONS IN YEAR 2005-2006, AND THEIR FUNCTIONAL INDEXES

Dr. Krzysztof Krupecki, Prof. Dr. Habil. Jan Jaszczanin, Prof. Dr. Habil. Jerzy Eider, Aleksander Wojciechowski, Dr. Nijole Jaszczanin, Pawel Cieszczyk

Szczecin University, Lithuanian Academy of Physical Education, Vilnius Pedagogical University

SUMMARY

The work presents a description of training done by seven oarsmen in years 1997-2006 and the functional indexes of world champions of years 2005 and 2006.

Results of thorough research, that included training contents, general physical fitness and special physical fitness, physiological and biochemical indexes show that one-year training cycle should be prepared and followed according to the following scheme: between October and January – maximum strength training; between January and May – training aimed at transforming maximum strength into endurance; between June and July – mezocycle training to keep stability of movement potential.

The level of oarsmen physical fitness may be described by the number of physiological indexes (AT, AT/La, AT/HR, La/HT max, La/mmol max, VO₂ max, VO₂ ml/kg/min) and physical fitness (W/AT, W/AT/kg, maximum strength, maximum test, strength endurance) that show the adapting level of organism functional system. Those indexes are individually diversified. Properly made verification forms the basis for possible modification of training programme.

Diagnostic efficiency tests in simulative conditions with the use of rowing ergometer (Concept II) and fitness tests carried out by the authors meet the requirements of loads specificity and standard research protocol. Tests results show that individual average

index of power at doing “maximum test” is within the range of 412-469 W (4.63 – 5.21 W), VO₂ max – 5.39-6.29 l/min (59.3-68.3 ml/kg/min), lactate concentration – 14.1-18.3 mmol/l, time of covering the given distance – 6:00.1 – 6:01.8 min. The correlation level between the indexes of “maximum test” and maximum strength amounted to $r = -0.576$ ($p < .05$), “maximum test” and endurance strength: $r = -0.784$ ($p < .01$), results of 2000 m run: $r = 0.416$ ($p < .05$) and indexes of the average power of distance covering – $r = -0.946$ ($p < .001$).

Physiological tests, as well as biochemical and physical efficiency ones (comprehensive) are necessary to define physical efficiency indexes that require to be properly worked out and developed. They are also needed to estimate training effects (functional adaptation).

Effective realization of training programme (that produces the expected results) requires contemporary coaches to have essential knowledge of physiology in general, physiology and biochemistry of physical effort (muscle metabolism) and particularly the detailed knowledge about specificity of training loads in a sport discipline they specialize in.

Keywords: anaerobic treshold (AT), VO₂ max, VO₂ max ml/kg/min), endurance power (IJ), maximal test (MT/t), maximal power (Pp max), load intensity zones.

The relationship between efficiency and the volume and structure of training loads of 16-17 aged football players

Tomasz Gabryś¹, Marius Ozimek², Marek Szczerbowski³

Academy of Physical Education in Warsaw¹, Academy of Physical Education in Cracow²,
Academy of Physical Education in Katowice, Poland³

Summary

The aim of research was the estimation of characteristics of the dependence between parameters of young football players' efficiency registered in following training periods. The research embraced 9 competitors of the age of 16 and 18 competitors of the age of 17. Training period of the examined group is contained within the limits of 4 and 7 years. The research allowed stating that the loads characterizing the start period differentiate sufficiently in the group from the point of view of the ability to show maximal power during short efforts of speed character. Wingate test for estimation of these changes appeared to be of low sensitivity. Registered power values did not differentiate the groups. Differentiation of groups from the point of view of anaerobic non-lactate capacity parameters' value was not observed. The loads of high intensity (characterizing the start period) influence the character of V_{\max} value changes, registered at intensity level corresponding to $V_{O_{2\max}}$ value, in different way. Then it is the period in 6-month training cycle which has the biggest influence on aerobic metabolism power activity of young football-players.

Keywords: training load, aerobic capacity, anaerobic capacity, football (soccer).

Introduction

One of the main purposes of training process in football is the development of competitor's adaptive system in the direction of the ability to realize the specific efforts of short duration and maximal and submaximal intensity with several intervals during two 45-minute game periods. To assume this foundation, optimization of training process is based on the achievement of the highest values of adaptive reactions of organism displaying in the growth of physical efficiency parameters that influence on the game effects. During special football player's training process the training in the sphere of effects, similar to start situation has the decisive importance (Willmore, Costill, 1994; Bompa, 1999). Therefore, the relevant choice of training means concerning type, time and intensity of exercises in order to develop adaptive processes of organism in accordance with the ability of start effort realization is very important (Szmatlan-Gabryś U. et al 2003). However, the role of sport training optimization is based not only on relevant choice of exercises (loads) but also on their usage in such volume and proportion that make it possible to achieve maximal development of adaptive processes in athletes. The adaptation of football player depends, first of all, on his potential speed-effort and morpho-functional possibilities as well as on maximal maintenance of great abilities to realize the start period tasks.

The aim of work was the relationship between efficiency and the volume and structure of training loads of 16-17 aged football players

Materials and Research Methods

The research involved the competitors from Gwarek Zabrze sport club. The examined group

included 9 competitors of the age of 16 and 18 competitors of the age of 17. The average weight of the competitors was $65,23 \pm 7,03$ kg, the average height was $173,8 \pm 7,36$ cm. The training practice was in the limits of 4 and 7 years. The researches were carried out during the realization of 6-month training cycle consisted from preparing period and start period during the spring round of league games.

The following measurement instruments were used: gas analyzer Oxycon (f. Jeager, Germany); registration by "on-line" system (from breath to breath) of VO_2 , CO_2 , V_E values; heart rate frequency monitor, Polar Team Sport (Finland) (the registration of HR was made in 5-second intervals); Running track LE 300C HP Cosmos allowing the smooth speed regulation (maximal speed of belt pass of 24 km/h was not achieved by the examined sportsmen); the mechanical ergometer Monark – 824E (Sweden) with on-line system registration of power and total work parameters by computer system with two electromagnetic sensors and computer program MCE v.4.5 (Institute of Sports, Warsaw).

During the research the following tests were carried out: the test of gradually increasing intensity ($VO_{2\max}$, HR_{\max} , V_{\max} , HR_{AP} , $\%VO_{2\max}$), the ergometric Wingate test, the ergometric 60s test ($P_{\max 60}$, W_{TOT} , ΔLA_{60}), the ergometric test 3x60s ($\Sigma W_{TOT 3x60}$), the ergometric 10s test ($P_{\max 10}$, $W_{TOT 10}$), the ergometric 6 x 10s ($W_{TOT 6x10}$), the Wingate test.

The measurement of lactate concentration (LA) in the blood was made by Dr Lange Cuvette LKM 140 photometric method demanding the use of standard reagents f. Dr Lange average (Germany). The blood samples were collected from preliminary warmed fingertips.

Table 1

Structure of interdependence of aerobic efficiency parameters registered in succeeding training periods (I – the beginning of general preparing period, II – the end of general preparing period, III – the end of special preparing period, IV – the end of start period)

Parameter	Training period	HR _{max}		V _{max}		VO _{2AT}		%VO _{2TB/AT}		V _{AT}		HR _{AT}		
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	
VO _{2max}	I	-0,152	ns.	0,389	≤0,05	0,429	≤0,05	-0,311	ns.	0,196	ns.	-0,268	ns.	
	II	0,315	ns.	0,315	ns.	0,703	≤0,001	-,0335	ns.	0,290	ns.	0,363	ns.	
	III	0,206	ns.	0,649	≤0,001	0,663	≤0,001	-0,219	ns.	0,421	≤0,05	0,181	ns.	
	IV	HR _{max}	-0,179	ns.	0,596	≤0,01	0,597	≤0,01	-0,420	≤0,001	0,534	≤0,01	0,084	ns.
I	0,089		ns.	-0,203	ns.	-0,101	ns.	-0,253	ns.	0,263	ns.			
II	0,173		ns.	-0,009	ns.	-0,226	ns.	-0,194	ns.	0,450	≤0,05			
III	0,283		ns.	-0,135	ns.	-0,450	≤0,05	-0,106	ns.	0,372	ns.			
V _{max}	IV	V _{max}	-0,006	ns.	-0,177	ns.	-0,288	ns.	0,183	ns.	0,183	ns.	0,309	ns.
	I		0,183	ns.	-0,288	ns.	0,283	ns.	0,039	ns.				
	II		0,459	≤0,05	0,270	ns.	0,396	≤0,05	0,359	ns.				
	III		0,485	≤0,01	-0,665	ns.	0,522	≤0,01	0,276	ns.				
	VO _{2AT}	IV	0,395	≤0,05	-0,214	ns.	0,203	ns.	0,049	ns.				
		I	0,723	≤0,001	0,447	≤0,05	0,320	ns.						
		II	0,420	≤0,05	0,656	≤0,001	0,314	ns.						
		III	0,583	≤0,001	0,721	≤0,001	0,195	ns.						
%VO _{2TB/AT}	IV	0,475	≤0,05	0,527	≤0,01	-0,075	ns.							
	I	0,323	ns.	0,408	≤0,05									
	II	0,472	≤0,05	-0,040	ns.									
	III	0,485	≤0,01	0,058	ns.									
V _{AT}	IV	0,023	ns.	-0,185	ns.									
	I	0,237	ns.											
	II	0,348	ns.											
	III	0,422	≤0,05											
IV	-0,165	ns.												

Table 2

Structure of interdependence of anaerobic non-lactic acid capacity and power parameters and anaerobic lactic acid power (interpretations as in tab.1)

Parameters	Stage of training	r	p
Anaerobic non-lactic acid capacity			
ΣW _{TOT(6X10)} [J/kg]			
W _{TOT (10s)} [J/kg]	I	0,821	p ≤ 0,001
	II	0,87	p ≤ 0,001
	III	0,942	p ≤ 0,001
Anaerobic non-lactic acid power			
P _{max 30} [w/kg]			
P _{max 10} [w/kg]	I	0,755	p ≤ 0,001
	II	0,735	p ≤ 0,001
	III	0,539	p ≤ 0,05
Anaerobic lactic acid power			
P _{max 60} [w/kg]			
P _{max 30} [w/kg]	I	0,725	p ≤ 0,001
	II	0,697	p ≤ 0,001
	III	0,711	p ≤ 0,001

Table 3

Structure of interdependence of anaerobic lactic acid capacity parameters registered in succeeding training periods (interpretations as in tab.1)

Parameters	Stage of training	ΔLA ₃₀ [mmol/l]		W _{TOT60} [J/kg]		ΣW _{TOT3x60} [J/kg]		ΔLA ₆₀ [mmol/l]	
		r	p	r	p	r	p	r	p
W _{TOT30}	I	0,001	ns	0,523	p ≤ 0,05	0,269	ns	0,216	ns
	II	0,07	ns	0,247	ns	0,269	ns	0,355	ns
	III	0,43	p ≤ 0,05	0,333	ns	0,270	ns	0,585	p ≤ 0,05
ΔLA ₃₀	I	-0,01	ns	-0,32	ns	0,177	ns		
	II	-0,17	ns	-0,35	ns	0,413	p ≤ 0,05		
	III	0,05	ns	-0,121	ns	0,408	p ≤ 0,05		
W _{TOT60}	I	0,738	p ≤ 0,001	0,377	ns				
	II	0,57	p ≤ 0,01	0,033	ns				
	III	0,552	p ≤ 0,001	0,155	ns				
ΣW _{TOT3x60}	I	0,018	ns						
	II	0,24	ns						
	III	0,212	ns						

In the statistical analysis the average values of (x), standard deviation (SD), standard error, minimal and maximal values were estimated. The verification of consistence of sample distribution with theoretical distribution was made with the help of Kolmogorov-Smirnov test. The verification of normal distribution was carried out by the Shapiro-Wilk test. To compare the average values of measured parameters for two samples the t-Student test was used as well as the variations analysis for repeatable measurements. As post hoc variations analysis the comparison tests for related samples were used on the base of Bonferoni correction. In order to examine the interdependence of several features the correlation analysis were applied. The result of this analysis was the estimation of Pearson coefficient of correlation for every pair of the variables. In the case when the sample distribution significantly differed from normal distribution non-parametrical Spearman test of correlation was used for estimation of two features' interdependence. All calculations were realized with the help of StatSoft program STATISTICA 7 (USA).

Results

Interdependence of efficiency parameters and motor characteristics. Table 1 presents correlation coefficients' values for aerobic efficiency parameters and the level of statistical significance estimated for three succeeding training periods. In the group of all registered parameters only one parameter - HR_{max} value – did not show statistically significant dependence on the rest of the parameters in discussed sphere of efficiency in half-year training cycle. Maximum and constant statistically significant dependence was stated for the values of VO_{2max} and VO_{2AT} that suggests the close connection of VO_{2AT} changes' level with the value of VO_{2max} . The lack of statistically significant relationship between VO_{2max} and $\%VO_{2max}$ at AT threshold in three from four measurements sessions, as well as analogical relation between the values of both parameters at the end of start period demands precautionary in concluding only on the base of statistical analysis about the behaviour of these parameters. In the researched group there is the growth of oxygen consumption level at AT threshold (VO_{2AT}) simultaneously with the growth of maximum oxygen consumption (VO_{2max}). This growth is different for different examined persons. This dependence is very individual and it can be concluded only about the tendencies in these changes. It is impossible to estimate the close dependence between the parameters' dynamics describing aerobic metabolism efficiency and its power. Next close de-

pendence is the dependence of maximal speed (V_{max}) value on oxygen consumption value at AT threshold (VO_{2AT}). Close threshold dependence of these parameters on the finishing of first training period shows the close correlation between the ability for work of high intensity and the value of capacity and efficiency of oxygen energy source (which was under the intensive training activity in I and II periods). The above-mentioned correlation states also statistically significant dependence of VO_{2max} on the speed value at AT threshold (V_{AT}). The higher is oxygen consumption value the higher is the speed of run value achieved by football players of examined group. The correlation analyses of the interdependence of aerobic efficiency parameters points out four parameters showing the close correlation of their values during the whole 6-month training cycle. There are: VO_{2max} , V_{max} , VO_{2AT} , $\%VO_{2max}$ at AT threshold. The lack of dependence of maximal systole frequency (HR_{max}) and systole frequency at AT threshold (HR_{AT}) on oxygen consumption values can display the low informational role of these parameters in the assessment of training programs influence.

Structure of interdependence of anaerobic non-lactic acid capacity parameters. The interdependence analysis between the parameters characterizing anaerobic non-lactic acid capacity showed the separation of the group of parameters which changes during training process are characterized by convergence. This group of parameters was separated in laboratory tests registered the total work during 10-second effort on cyclometer and summary work during 6x10s effort. There is close statistical correlation (in the limits of $p \leq 0.05$ and $p \leq 0,001$) between maximal power values registered during the efforts on bicycle ergometer (P_{max10} , P_{max30}). Only two parameters displayed statistically significant correlation ($p \leq 0,001$) in all training periods – $W_{TOT(10s)}$ and $W_{TOT(6x10s)}$ (tab. 2).

Structure of interdependence of anaerobic lactic acid efficiency parameters. (Tab. 2,3) In all training periods all the parameters displayed statistically significant correlations. The most significant ($p \leq 0,001$) is the interdependences of the values registered during cycloergometric tests – Wingate test and 60-second test. The analysis of dependence structure for the parameters of anaerobic lactic acid capacity is based on three groups of parameters: a) cyclometric tests parameters (total work in Wingate test ($W_{TOT(3x60)}$), total work in 60-second test (W_{TOT60}), summary total work in 3x60-second test ($\Sigma W_{TOT(3x60)}$); b) biochemical parameters, lactate growth after 30-second effort (ΔLA_{60}) and lactate growth after 60-

second effort (Δ LA60). The values of total work in both kinds of cycloergometric efforts correlate only after general preparing period. The special training leads to significant differences in the reactions of examined football players and there are no similar changes of both values. The persons who are more susceptible to special training achieve metabolic specialization in shorter time in the sphere of anaerobic lactic acid efforts.

On the base of analysis of the structure of interdependence between anaerobic lactic acid capacity it can be stated that after realization of training, directed to the development of aerobic efficiency (I training period), the character of observed dependences is conformable to expectations. The increasing of special training's contribution and consequently diagnosed metabolic space is resulted by the reduction of statistical significance level correlations of these parameters. It can certify of essential differences in the examined group in respect of the rate of adaptation to anaerobic lactic acid efforts. Above-mentioned results of the researches confirm the hypothesis which shows, that in this period of training the individualization of training means must be introduced. Individualization must be introduced only on the base of the assessment of real response of organism to training loads and structure realized in maximal and submaximal sphere.

Discussion

Searching for the solution that serve the increasing of sport training efficiency the attention has to be paid to two elements. First element is the range of training loads influence on efficiency level and motor features of competitors. Second element is the interrelations between different areas of metabolic capacity, subjected to training process impact and that determine in narrow range the effective participation in competition (Cureton 1951; Bangsbo et al. 1991; Zajac, Cholewa 1996). The attention is attracted by dominating participation of the means of low and moderate intensity in half-year training cycle. Analysis of own researches showed that the loads of such character do not have significant influence on aerobic efficiency parameters, that are considered to be the leading factors in football (Zajac, Waskiewicz 1998; Bangsbo, Michalsik 2002). In the researches of Sledziewski (1994) it was observed the lack of aerobic efficiency increase in general preparation period which is the result of maximal value of load of both above mentioned intensity areas in half-year training period. So the thesis can be proposed that in the preparation of 16-17-aged football players the

excessive increase of low intensity is not favourable for aerobic efficiency development and can indirectly influence on its reduction. It is the result of the disturbance of optimal relationship between factors of varied power of impact on different metabolic areas of sportsmen organism (Volkov 1990; Gabrys 2000). In the forming of aerobic efficiency the most effective in examined group of football players were the factors of (AT) intensity power and above anaerobic threshold. To such way of general (aerobic) endurance forming Zajac and Cholewa (1996) pay attention, indicating the extensive interval method as the most effective in aerobic endurance forming. Such level of work intensity stimulates the metabolism of free fatty acids (Raczynski et al. 1994). The result is the reduction of fatty tissue level and the increase of active body weight as well as the reduction of muscle glycogen consumption rate. In first case the lower body weight in relation to active body weight is favourable for executing of speed efforts (typical for football game). In second case economic consumption of energetic resources increases, that defends football player against sudden reduction of effort potential and psychomotor abilities in last phases of the game. Fig. 6.1 and 6.2 presents the results of researches carried out by Bangsbo (1993) in the area of the usage of two energy substrata: glucose and free fatty acids in the blood during the game by the competitors of high sport level.

Conclusions

1. There are close correlations between registered parameters of aerobic efficiency and motor characteristics, the character and power of which undergo to the changes resulting from half-year training cycle's division into periods. Constant statistically significant correlation was observed for the values of VO_{2max} and VO_{2AT} that suggests the close dependence of the level of VO_{2AT} changes on VO_{2max} value.
2. There is statistically significant dependence for maximum power registered by laboratory tests. Analysis of interdependence of anaerobic non-lactic acid capacity parameters allowed the estimation of the group of parameters, the changes of which during realized training process were convergent. This group was measured during laboratory tests (W_{TOT10} and $W_{TOT(6x10)}$). In the area of anaerobic lactic acid power parameters close statistically significant relationship between power value in 30-second Wingate test (P_{max30}) and maximal power value in 60-second test (P_{max60}) was observed.

REFERENCES

1. Bangsbo J. [1993]. The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise. *Acto Physiol. Scand.* 150 suppl.: 615.
2. Bangsbo J., Michalsik L. [2002]. Assessment of the physiological capacity of elite soccer players. (w) *Science and Football IV*, (red.) Spinks I., Reilly T., Murphy A., Routledge, London. IV: 53-62.
3. Bangsbo J., Norregaard L. and Thorso F. [1991]. Activity profile of professional soccer. *Canadian Journal of Sports Science*, 16: 110-116.
4. Bompa T. [1999]. *Periodization: Theory and Methodology of Training*. Champaign I: Human Kinetics.
5. Craig N. [1996]. *Scientific Heart Rate Training*. Pursnit Performance and High Performance Kinetics.
6. Cureton T.K. [1951]. *Physical fitness of champion athletes*. Univ. Illinois Press.
7. Flanagan T., Merrick E. [2002]. Quantifying the workload of soccer players. (w) *Science and Football IV* (red.) Spinks W., Reilly T., Marphy A., Rutledge, London: 341-349.
8. Gabryś T. [2000]. *Wydolność beztlenowa sportowców. Trening, kontrola, wspomaganie*. AWF Katowice.
9. Raczyński G., Raczyńska B., Łapucha J., Malczewska, Malczewski., Zychoniuk P., Danieli T., Kapera R., Tyc Z., Martyn A. [1994]. *Wpływ rodzaju diety na aktywność fizyczną i wskaźniki przemiany węglowodowodanowo-tłuszczowej zawodników piłki nożnej*. Trening nr 1 (21): 52-60
10. Szmatlan-Gabryś U., Ozimek M., Gabryś T., Borek Z. [2003]. Diagnostics of anaerobic endurance of football players by cycloergometric and running test – comparative analysis. *Sport Science (LT)*, 1 (31) : 15-18.
11. Śledziewski D. [1994]. *Struktura obciążeń treningowych w piłce nożnej*. Trening nr 1 (21): 24-31
12. Telford R. [1991]. *Endurance training*. Better Coaching (red.) F. Pyka F. Australian Coaching Council: 125-134.
13. Willmor J., Costill D. [1994]. *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign II: Human Kinetics.
14. Wołkow N.I. [1990]. *Bioenergetika naprężonej myszeczki diejatielnosti czelowieka i sposoby powyszenia rabotosposobnosti sportsmienow*. Autorefrat pracy habil. Moskwa.
15. Zając A., Cholewa J. [1996]. *Przygotowanie kondycyjne piłkarzy w rocznym cyklu szkoleniowym*. (w) *Ukierunkowanie efektów szkolenia w piłce nożnej* (red.) Ryguła I. AWF Katowice: 35-49
16. Zając A., Waśkiewicz Z. [1998]. *Diagnoza przygotowania kondycyjnego piłkarzy nożnych* (w). *Diagnostyka przygotowania zawodników do gry w piłce nożnej* red. Ryguła I. AWF Katowice: 133-148.

**RYŠYS TARP 16–17 METŲ FUTBOLININKŲ TRENIRUOTĖS KRŪVIO APIMTIES,
STRUKTŪROS IR JŲ VEIKSMINGUMO**

Tomasz Gabryś¹, Mariusz Ozimek², Marek Szczerbowski³

*Varšuvos kūno kultūros akademija¹, Krokuvos kūno kultūros akademija², Katovicų kūno kultūros akademija,
Lenkija³*

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas buvo įvertinti ryšį tarp jaunų futbolininkų veiklos veiksmingumo parametrų, užregistruotų tam tikrais treniravimosi laikotarpiais. Tyrime dalyvavo devyni 16-mečiai ir aštuoniolika 17-mečių sportininkų, kurių treniravimosi stažas – 4–7 metai. Tiriant nustatyta, kad atskirų grupių pradinio (įvadinio) laikotarpio krūviai, jei vertintume juos gebėjimo pasiekti didžiausiąją jėgą atliekant greitus trumpalaikius pratimus požiūriu, gana skyrėsi. Šiems skirtumams vertinti Vingeito testas pasirodė nesąs pakankamai tinkamas. Pagal užregistruotus jėgos duomenis grupės nebuvo

įmanoma diferencijuoti. Grupių diferenciacija pagal anaerobinio belaktačio pajėgumo rodiklius nebuvo pastebėta. Didelio intensyvumo krūviai, būdingi pradiniam laikotarpiui, turėjo skirtingos įtakos rodiklių, užregistruotų intensyvumo lygiu, atitinkančiu VO_2 max intensyvumo lygio rodiklius, pokyčiams. Taigi būtent minėtasis laikotarpis per 6 mėnesių treniruotės ciklą padarė didžiausią poveikį jaunųjų futbolininkų aerobinio metabolizmo galios pokyčiams.

Raktažodžiai: treniruotės krūvis, aerobinis pajėgumas, anaerobinis pajėgumas, futbolas.

Tomasz Gabrys
Varšuvos kūno kultūros akademija
Marymonska 34 Bd B Apt. 5
01–813 Varšuva, Lenkija
El. paštas: tomazs.gabrys@anf.edu.pl

*Gauta 2006 12 04
Patvirtinta 2007 02 22*

Maximal power of football players in preparation period

*Rafal Buryta¹, Prof. Dr. Habil. Albertas Skurvydas², Dr. Viačislavas Novikovas²,
Dr. Vytautas Streckis², Dr. Krzysztof Krupecki¹, Maciej Buryta¹, Piotr Lesiakowski¹*
Institute of Physical Education, University of Szczecin, Poland¹
Academy of Physical Education in Kaunas, Lithuania²

Summary

Continuous monitoring in football training is a very important element and it is closely connected with fitness tests. The Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) was developed to test an athlete's anaerobic performance. It is similar to Wingate Anaerobic 30 cycle Test, but RAST can be used with athletes where running forms the basis of the movement.

This work is aimed at defining maximal power of organisms of football players.

This test was carried out in the Academy of Physical Education in Kaunas. The research has been carried out with football players of Lithuanian first division – LKKA Kaunas.

After warm-up players performed six 35-meter sprint runs at maximum speed with 10 seconds allowed between each sprint for a turnaround. All of the players were monitored during the test by Sport tester Polar S610 (Heart Rate), before and after the test by dr. Lange (Lactate).

Obtained results were placed in tables and subjected to statistical analysis based on calculation of arithmetic mean and standard aberration.

The results of Running-based Anaerobic Sprint Test on a track provide football coaches with better information than Wingate Test, as far as running in comparison to cycling is concerned.

Keywords: *maximal power, RAST test, Wingate, football players.*

Introduction

In football we can notice the lack of direct reference of fitness tests results to the players' performance. Some coaches claim that fitness tests are useless since even the best results of such tests do not guarantee the success in a direct contact with the opponent (Talaga 2004, Ulatowski 2002).

The most important issue here appears to be estimating and evaluating the exact diagnostic possibilities of particular tests in order to use the results of physiological tests in practice and in an optimal way. Registering physiological parameters (heart rate and blood lactic acid concentration in particular) shall help to enrich the information about physical fitness of a player (Ryguła 1998).

There are many reasons why fitness tests should be carried out, their results are essential during e.g. introducing changes into training programmes, optimizing training loads and motivating the players to produce high power output as well as assessing physical fitness of a player after injuries and after a recovery period (Bangsbo 1999).

In team games, which are played in the open space, including football, interval effort dominates. When the intensity of a game increases the preparation in the area of anaerobic changes in players is of a great importance (Bangsbo 1999, Reilly 1987). A methodological problem in the area of monitoring the effort adaptation of the players, which has not been thoroughly studied yet and is still adequate to the nature of the effort made during match play, is the correct choice of proper fitness tests. The most

commonly used tests are cyclogeometric tests (Test 10-s, Test Wingate 30-s and Test 3x60-s). However, they do not reflect a player's performance on the field, since different muscles are used during cycling and running. The Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) was developed at the University of Wolverhampton (United Kingdom) to test an athlete's anaerobic performance. The Wingate test is more specific for cyclists whereas the RAST provides a test that can be used with athletes where running forms the basis of the movement.

Research methods and organizing

The research has been carried out in a sports hall on a running track at the Academy of Physical Education in Kaunas with 13 Lithuanian first division football players LKKA Kaunas. All of the players were at the age of $20,2 \pm 1,09$ ranging from 19 years old to 22 years old, with an average height of $182,2 \text{ cm} \pm 5$ ranging from 174 to 192 cm and an average body mass of $73,8 \text{ kg} \pm 6,16$ ranging from 61,1 kg to 82,3 kg. The percentage of fatty tissue FAT% was approx. $7,06\% \pm 2,21$ ranging from 3,7% to 10,1%.

All of the players were put under RAST in preparation period. After a warm up conducted by the coach and before the test itself, the level of blood lactic acid concentration was measured by a device dr. Lange Plus LP 20. During the whole test all of the players were being monitored by sport tester Polar S610.

The RAST consisted of six high-speed 35-metre intervals, with each 35 m burst starting at a 10-second interval which means that each player started at time

zero, ran 35 metres as fast as possible and then rested for 10 seconds before he began the next 35-metre interval. The time was recorded with a photoelectric cell TS – F11.

After regular warm-up the level of blood lactate was ranging from 2,37 to 4,76 mmol/l, on average $3,0 \pm 0,7$ mmol/l. Next, each player completed performance sets of RAST and after that their blood samples were taken in no more than 3 minutes. 3 minutes after their performance the level of lactate was up to 11,5 do 18,9 mmol/l, on average $15,19 \pm 2,3$ mmol/l (Fig. 2).

The data concerning heart rate can constitute a basis for evaluating a player's output as well as realization of training tasks. Such data is extremely useful during high intensity exercise. Measuring the heart rate in a few minutes after the exercise shows how fast an organism recovers to its resting level (Fig. 1).

An average heart rate during the test was HR_{max} $186,4 \pm 6,1$ beats/min. heart rate restitution after 5 minutes was HR $119,4 \pm 8,8$ beats/min (Picture 1). The heart rate was increasing from the very beginning of the test to its end, and was eventually recovered. Recovery was measured for the period of 5 minutes after completing the exercise.

Maximal power (P_{max}) obtained by players during the test was $10,99$ W/kg $\pm 1,2$ ranging from 8,65 W/kg to 12,52 W/kg. An average power (P_{av}) was 9 W/kg ± 1 , ranging from 7,7 W/kg do 9,3 W/kg.

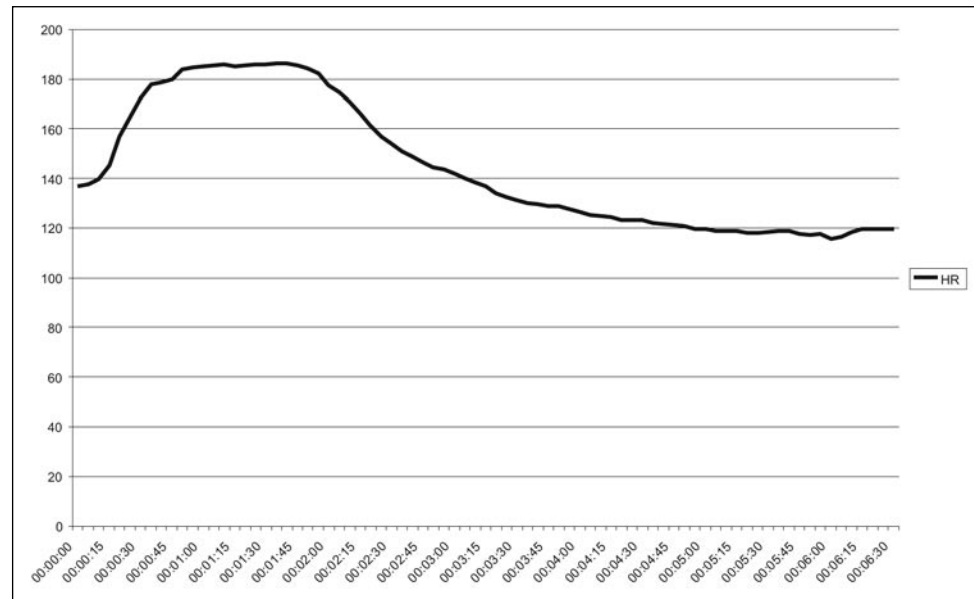


Fig. 1 Heart rates during the test and recovery.

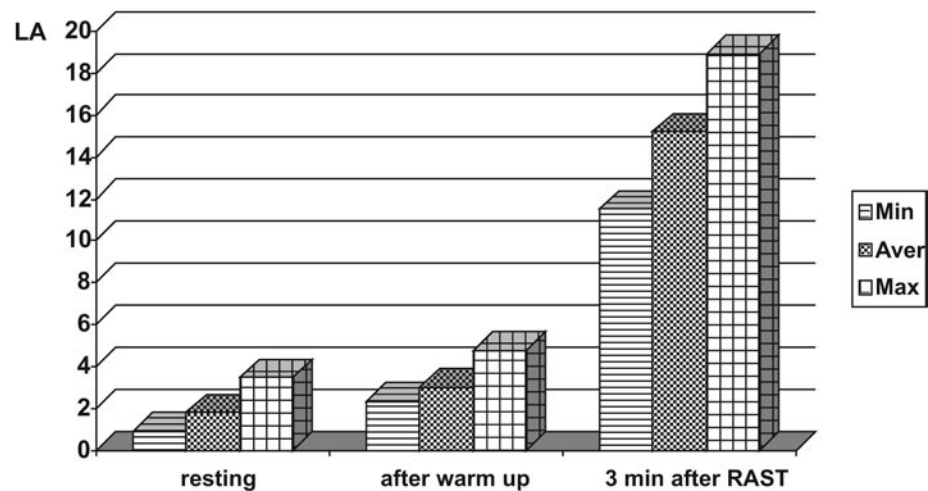


Fig. 2. Lactate concentration (LA) during the test.

Table 1

Obtained results - lactate concentration (resting, after warm up i 3 min after RAST

Rates	LA resting [mmol/l]	LA after warm up [mmol/l]	LA 3 min after RAST[mmol/l]
Average rates	$1,75 \pm 0,78$	$3,0 \pm 0,7$	$15,19 \pm 2,3$
Minimal rates	0,9	2,37	11,5
Maximal rates	3,43	4,76	18,9

Discussion of the results

The results of research carried out with football players using a 30-second test Wingate by Gabryś (2004) were only slightly different in comparison to those obtained after applying RAST to Lithuanian football players of LKKA Kaunas. The age as well as training experience of the players in both groups were similar. When comparing the level of lactate concentration in blood after RAST and after the

30 – second test Wingate (Gabrys 2004) it can be stated that the nature of workout is similar. In the first case an average La was 15,19 mmol/l, while in the second 13,16 mmol/l. When comparing maximal power (P_{max}) and average power (P_{av}) the results are also similar. Maximal power reached by the players during RAST test was 10,99 W/kg, and during Wingate test was 10,72 W/kg, an average power in the first case was 9,0 W/kg, and in the second 8,94 W/kg. The argument for applying RAST is that the nature of movement is similar to field performance (run) in comparison to Wingate test (cycloergometre), which allows making an immediate evaluation of the power used for performing various tasks during a match.

Conclusion

The analysis of the research results allows us to reach the following conclusions:

1. The level of lactate concentration in blood after applying Wingate test was considerably higher than after RAST test, which indicates that in this specific movement (run), the players used anaerobic sources of energy in a more effective way.
2. Maximal power reached by the players after completing both RAST and Wingate tests was similar, however the outlet of energy during Wingate test was much bigger taking into consideration the level of lactate concentration in blood.

3. The application of RAST to test football players provides us with the real assessment of maximal power of football players.

REFERENCES

1. Buryta R., Krupecki K. (2005). Zastosowanie wytrzymałościowego testu przerywanego w ocenie stanu funkcjonalnego organizmu i sprawności specjalnej. *Team Games in Physical Education and Sport*. Kraków.
2. Buryta R., Krupecki K., Cieszczyk P. (2004). Cooper Test in the light of female football players examination carried out in different training conditions. *Scientific Management of High Performance Athletes` Training*. Vilnius.
3. Bangsbo J. (1999). *Sprawność fizyczna piłkarza*. Centralny Ośrodek Sportu, Warszawa.
4. Gore C. (2000). *Physiological Tests for Elite Athletes*. Human Kinetics, USA.
5. Reilly T. (1987). Fundamental studies on soccer. In: R. Andresen (Ed.). *Sportswissenschaft und Sportspraxis* (p. 114–121). Hamburg.
6. Ryguła I. (1998). *Diagnostyka przygotowania zawodników do gry w piłce nożnej*. Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice.
7. Kemi O. et al. (2003). Soccer specific testing of maximal oxygen uptake. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.
8. Talaga J. (2004). *Sprawność fizyczna ogólna*. Testy. Poznań.
9. Ulatowski T. (2002). *Zastosowanie metod naukowych na potrzeby sportu*. Warszawa.
10. Gabrys T. i wsp. (2004). *Test Wingate – wybrane zagadnienia diagnostyki wydolności beztlenowej w sporcie*. Gliwice.

FUTBOLINIKŲ MAKSIMALUS GALINGUMAS PARENGIAMUOJU LAIKOTARPIU

Rafal Buryta¹, prof. habil. dr. Albertas Skurvydas², dr. Viačislavas Novikovas², dr. Vytautas Streckis²,
dr. Krzysztof Krupecki¹, Maciej Buryta¹, Piotr Lesiakowski¹
Šėecino universiteto Kūno kultūros institutas, Lenkija¹, Lietuvos kūno kultūros akademija²

SANTRAUKA

Nuolatinė futbolininkų treniruotės stebėseną yra labai svarbus elementas, kadangi jis glaudžiai susijęs su fizinio parengtumo testais. Siekiant iširti sportininkų anaerobinį parengtumą, buvo parengtas anaerobinis sprinto testas (bėgimo pagrindu) RAST. Jis panašus į Vingeito anaerobinį 30-ies ciklų testą, tačiau RAST gali būti naudojamas sporto šakose, kur bėgimas sudaro judėjimo pagrindą.

Darbo tikslas buvo įvertinti futbolininkų organizmo maksimalų galingumą. Testas buvo atliktas Lietuvos kūno kultūros akademijoje (LKKA), tyrimuose dalyvavo Lietuvos pirmosios futbolo lygos žaidėjai – Kauno LKKA komanda. Po apšilimo žaidėjai šešis kartus maksimaliu greičiu bėgo 35 m ilgio nuotolius, tarp

jų 10 s skiriant grįžimui / poilsiui. Testo metu visiems sportininkams sportiniu testeriu Polar S610 buvo matuojamas pulsas, prieš ir po testavimo buvo atliekamas dr. Lange (laktato kiekio) testas.

Gauti rezultatai apdoroti statistinės analizės būdu: apskaičiuotas aritmetinis vidurkis ir standartinis nuokrypis.

Anaerobinis sprinto testas (bėgimo pagrindu), atliekamas bėgimo takelyje, suteikia treneriams vertingesnę informaciją nei Vingeito testas (atliekamas veloergometru).

Raktažodžiai: maksimalus galingumas, RAST testas, Vingeito testas, futbolininkai.

Rafal Buryta
Institute of Physical Education
University of Szczecin, Poland
Al. Piastow 40 b, Szczecin
E mail: rafal.buryta@univ.szczecin.pl, rafalburyta@poczta.onet.pl

INFORMACIJA AUTORIAM

„Sporto mokslo“ žurnale spausdinami straipsniai įvairių mokslo krypčių, už kurias atsakingi šie Redaktorių tarybos nariai:

1. Sporto mokslo teorija – prof. habil. dr. P. Karoblis, prof. habil. dr. A. Raslanas, prof. habil. dr. A. Skarbalius.

2. Sporto bei judesių fiziologija, sporto medicina, sporto biochemija – prof. habil. dr. A. Gailiūnienė, prof. habil. dr. J. Saplinskas, prof. habil. dr. A. Irnius, prof. habil. dr. J. Jaščaninas, prof. habil. dr. J. Kalibatas, prof. habil. dr. J. Poderys.

3. Įvairaus amžiaus ir treniruotumo sportininkų organizmo adaptacija prie fizinių krūvių – prof. habil. dr. J. Skernevičius, prof. dr. A. Stasiulis, prof. habil. dr. V. Ööpik.

4. Sporto pedagogika ir sporto psichologija – prof. habil. dr. S. Kregždė, prof. habil. dr. K. Miškinis.

5. Sportinių žaidimų teorija ir didaktika – prof. habil. dr. S. Stonkus.

6. Kūno kultūros teorija, sveika gyvensena ir fizinė rehabilitacija – prof. habil. dr. J. Jankauskas, prof. habil. dr. A. Baubinas, prof. habil. dr. P. Tamošauskas, prof. habil. dr. J. Kalibatas.

7. Sporto istorija, sporto sociologija, sporto vadyba, sporto informatika, olimpinio sporto problemos – prof. habil. dr. P. Karoblis, K. Steponavičius.

Kiekvienos mokslo krypties Redaktorių tarybos narys yra pateikiamo straipsnio ekspertas, jis aprobuoja straipsnio spausdinimą žurnale, jei reikia, papildomai skiria recenzentus.

Bendrieji reikalavimai:

Žurnalui pateikiami originalūs, neskelbti kituose leidiniuose straipsniai, juose skelbiama medžiaga turi būti nauja, teisinga ir tiksli, logiškai išanalizuota ir aptarta. Mokslinio straipsnio apimtis – iki 6–8 puslapių.

Straipsnis turi būti suredaguotas, išspausdintas tekstas patikrintas, pageidautina, kad būtų vartojamos tik standartinės santrumpos bei simboliai. Nestandartinius sutrumpinimus bei simbolius galima vartoti tik pateikus jų apibrėžimus toje straipsnio vietoje, kur jie įrašyti pirmą kartą. Visi matavimų rezultatai pateikiami tarptautinės SI vienetų sistemos dydžiais.

Straipsnyje turi būti akcentuojama darbo originalumas, naujumas bei svarbūs atradimai, praktinės veiklos apibendrinimas ir pateikiamos išvados, paremtos tyrimų rezultatais.

Straipsniai recenzuojami. Kiekvieną straipsnį recenzuoja ne mažiau kaip du recenzentai, vienas recenzentas iš mokslo institucijos – autoriaus darbovietės, o kitą

– anoniminį recenzentą – skiria žurnalo atsakingasis sekretorius. Pagrindinis recenzentų parinkimo kriterijus – jų kompetencija. Recenzentų rekomendacijos pagrindžia straipsnio tinkamumą „Sporto mokslo“ žurnalui.

Straipsniai skelbiami lietuvių ir anglų kalbomis su išsamiais lietuvių ir anglų kalbų santraukomis.

Du rankraščio egzemplioriai ir diskelis arba kompaktinis diskas siunčiami žurnalo „Sporto mokslas“ atsakingajai sekretorei dr. E. Kemerytei-Riaubienei šiuo adresu:

Lietuvos olimpinė akademija

p. d. 1208 LT-01007, Vilnius ACP

Gaunami straipsniai registruojami. Straipsnio gavimo data nustatoma pagal Vilniaus pašto žymeklį.

Straipsnio struktūros ir įforminimo reikalavimai:

Antraštinis puslapis: 1) trumpas ir informatyvus straipsnio pavadinimas; 2) autorių vardai ir pavardės, mokslo vardai ir laipsniai; 3) institucijos, kurioje atliktas tiriamasis darbas, pavadinimas; 4) autoriaus, atsakingo už korespondenciją, susijusių su pateiktu straipsniu, vardas, pavardė, adresas, telefono (fakso) numeris, elektroninio pašto adresas.

Santrauka (ne mažiau kaip 700 spaudos ženklų) lietuvių ir anglų kalbomis. Santraukoje nurodomas tyrimo tikslas, objektas, trumpai aprašoma metodika, pateikiami tyrimo rezultatai ir išvados.

Raktažodžiai: 3–5 informatyvūs žodžiai ar frazės.

Įvadas (iki 500 žodžių). Jame nurodoma tyrimo problema, aktualumas, ištirtumo laipsnis, žymiausi tos srities mokslo darbai, tikslas. Skyriuje cituojami literatūros šaltiniai turi turėti tiesioginį ryšį su eksperimento tikslu.

Tyrimo metodai. Aprašomi originalūs metodai arba pateikiamos nuorodos į literatūroje aprašytus standartinius metodus. Tyrimo metodai ir organizavimas turi būti aiškiai išdėstyti.

Tyrimo rezultatai. Išsamiai aprašomi gauti rezultatai, pažymimas jų statistinis reikšmingumas, pateikiamos lentelės ir paveikslai.

Tyrimo rezultatų aptarimas ir išvados. Tyrimo rezultatai lyginami su kitų autorių skelbtais duomenimis, atradimais, įvertinami jų tapatumai ir skirtumai. Pateikiamos aiškios ir logiškos išvados, paremtos tyrimo rezultatais.

Literatūra. Literatūros sąraše cituojama tik publikuota mokslinė medžiaga. Cituojamų literatūros šaltinių turi būti ne daugiau kaip 15. Mokslinių konferencijų tezės cituojamos tik tada, kai tai yra vienintelis informacijos šaltinis. Literatūros sąraše šaltiniai nu-

meruojami ir vardijami abėcėlės tvarka pagal pirmojo autoriaus pavardę. Pirma vardijami šaltiniai lotyniškais rašmenimis, paskui – rusiškais.

Literatūros aprašo pavyzdžiai:

Bekerian, D. A. (1993). In search of the typical eyewitness. *American Physiologist*, 48, 574–576.

Štaras, V., Arelis, A., Venclovaitė, L. (2001). Lietuvos moterų irkluočių treniruotės vyksmo ypatumai. *Sporto mokslas*, 4(26), 28–31.

Neuman, G. (1992). Specific issues in individual sports. Cycling. In: R. J. Shepard and P. O. Astrand (Eds.). *Endurance in Sport* (pp. 582–596). New-York.

Jovaiša, L. (1993). *Edukologijos pradmenys: studijų priemonė*. Vilnius: VU I-kla.

Stonkus, S. (Red.) (2002). *Sporto terminų žodynas* (II leid.). Kaunas: LKKA.

Tubelis, L. (2001). *Studentų fizinės saviugdos skatinimo sistema ir jos efektyvumas: daktaro disertacijos santrauka*. Vilnius: VPU.

Straipsnio tekstas turi būti išspausdintas kompiuteriu vienoje standartinio (210x297 mm) balto popieriaus lapo pusėje „Time New Roman“ šriftu, 12 pt, per pusantro intervalo tarp eilučių. Paraščių dydis kairėje ir dešinėje – 1,5 cm; viršuje ir apačioje – ne mažiau kaip 2 cm; teksto norma – 30 eilučių po 60–65 ženklus eilutėje. Puslapiai turi būti numeruojami viršutiniame dešiniame krašte, pradedant antraštiniu puslapiu, kuris pažymimas pirmuoju numeriu.

Straipsniai, pateikiami diskelyje „Floppy 3,5“ arba kompaktiniame diske, turi būti surinkti A4 formatu. Skenuotų paveikslų pavadinimai pateikiami po paveikslais surinkti „Microsoft Word for Windows“ programa. Paveikslai žymimi eilės tvarka arabiškais skaitmenimis, pavadinimas rašomas po paveikslu, spausdinami ant atskirų lapų. Paveikslai pateikiami tik nespaltuoti.

Kiekviena lentelė privalo turėti trumpą antraštę bei virš jos pažymėtą lentelės numerį. Visi paaiškinimai turi būti tekste arba trumpame priede, išspausdintame po lentele. Lentelėje vartojami sutrumpinimai ir simboliai turi sutapti su vartojamais tekste ar paveiksluose. Lentelės spausdinamos ant atskirų lapų, per pusantro intervalo tarp eilučių, jose pateikiami rezultatų aritmetiniai vidurkiai, nurodomi jų variacijos parametrai, t. y. vidutinis kvadratinis nuokrypis arba vidutinė paklaida.

Jei paveikslai ir lentelės padaryti „Microsoft Excel for Windows“ programa, jie neturi būti perkelti į programą „Microsoft Word for Windows“, jų vieta tekste turi būti nurodyta kairėje paraštyje pieštuku.

Neatitinkantys reikalavimų ir netvarkingai parengti straipsniai bus grąžinami autoriams be įvertinimo.

Kviečiame visus bendradarbiauti „Sporto mokslo“ žurnale, skelbti savo darbus.

Prof. habil. dr. Povilas KAROBLIS
„Sporto mokslo“ žurnalo vyr. redaktorius

INFORMATION TO AUTHORS

The journal „Sporto mokslas“ presents the publications of various scientific fields in regard with the following responsible members of Editorial Board:

1. *Theory of sport science – Prof. Dr. Hab. P. Karoblis, Prof. Dr. Hab. A. Raslanas, Prof. Dr. Hab. A. Skarbalius.*

2. *Sport and movement physiology, sport medicine, sport biochemistry – Prof. Dr. Hab. A. Gailiūnienė, Prof. Dr. Hab. J. Saplinskas, Prof. Dr. Hab. A. Imius, Prof. Dr. Hab. J. Jaščaninas, Prof. Dr. Hab. J. Kalibatas, Prof. Dr. Hab. J. Poderys.*

3. *Athletes of various age and training state organism adaptation to physical loads – Prof. Dr. Hab. J. Skernevičius, Prof. Dr. A. Stasiulis, Prof. Dr. Hab. Ööpik.*

4. *Sport pedagogy and sport psychology – Prof. Dr. Hab. S. Kregždė, Prof. Dr. Hab. K. Miškinis.*

5. *Theory and didactics of sport games – Prof. Dr. Hab. S. Stonkus.*

6. *Physical Education theory, healthy lifestyle and physical rehabilitation – Prof. Dr. Hab. J. Jankauskas, Prof. Dr. Hab. A. Baubinas, Prof. Dr. Hab. P. Tamošauskas, Prof. Dr. Hab. J. Kalibatas.*

7. *Sport history, sport sociology, sport management, sport informatics, problems on Olympic sport – Prof. Dr. Hab. P. Karoblis, K. Steponavičius.*

The member of Editorial board in each field is an expert of the article supplied. He is responsible for approbation of the article for its further publishing in the journal, and, if necessary, for the reviewers appointment.

General information:

The articles submitted to the journal should contain original research not previously published. The material should be new, true to fact and precise, with logical analysis and discussion. The size of a scientific article – from 6 up to 8 printed pages.

The article must be checked for errors. It is recommended that only standard abbreviations and symbols be used. Non-standard special abbreviations and symbols need to be defined at first mention. All results of measuring should be those of the System International (S.I.) Units.

The article should contain the original quality of the research work, novelty as well as important findings which embrace practical activity. The conclusions must be based on the research results

One article must be reviewed by no less than 2 reviewers, one of which represents scientific institution of the author, and the other is the blind reviewer, selected by Editor-in-Chief of the

journal. The main criteria of selection of the reviewers' is their competence. The recommendations of the reviewers are the basis for article's relevance to the journal "Sport Science".

The articles are published both in the Lithuanian and English languages. Comprehensive summaries in both languages should be provided with the manuscript of the article.

Two copies of the manuscript and floppy disk or compact disc should be submitted to the Executive Secretary of the journal to the following address:

Dr. E. Kemerytė-Riaubienė, Executive Secretary of the journal „Sporto mokslas“

Lithuanian Olympic Academy

p.d. 1208 LT-01007 Vilnius ACP, Lithuania

All manuscripts received are registered. The date of receipt by post is established according to the post-mark of the Vilnius post-office.

Requirements for the structure of the article:

The title page should contain: 1) a short and informative title of the article; 2) the first names and family names of the authors, scientific names and degrees; 3) the name of the institution where the work has been done; 4) the name, family names, address, phone and fax number, E-mail number of the author to whom correspondence should be sent.

Summaries with no less than 700 print marks should be submitted in the Lithuanian and English languages. The summary should state the purpose of the research, the object, the brief description of the methodology, the most important findings and conclusions.

Keywords are from 3 to 5 informative words or phrases.

The introductory part (not more than 500 words). It should contain a clear statement of the problem of the investigation, the extent of its solution, the most important papers on the subject, the purpose of the study. The cited literature should be in direct relation with the purpose of the experiment in case.

The methods of the investigation. The original methods of the investigation should be stated and/or references should be given for standard methods used. The methods and procedure should be identified in sufficient detail.

The results of the study. Findings of the study should be presented comprehensively in the text, tables and figures. The statistical significance of the findings should be noted.

The discussion of the results and conclusions of the study. The results of the study should be in relationship and relevance to published observations and findings, emphasizing their similarities and differences. The conclusions provided should be formulated clearly and logically and should be based on the results of the research.

References. Only published scientific material should be included in the list of references. The list of references should not exceed 15 sources. References should be listed in alphabetical order taking account of the first author Thesis of scientific conferences are cited when it is the only source of the information needed. First references with latin characters are listed, and then – slavic.

Once the article appears in the list of references, first the full surname of the first author and first letter of his name is indicated, then – co-authors' full surnames and first letter of the name, in the brackets – year of the journal publication, the article title, the journal title in italics (it is possible to use abbreviations provided in the USA Congress Library issued INDEX MEDIKUS), the volume, the number (if existing) and the pages. When several authors are named, list only the first

author adding „et all.“ (if the article is in English) or „ir kt.“ (if the article is in Lithuanian).

For books the author(s) names, years of publication in brackets, the title of the book in italics, the year of publication and a publisher are indicated.

Examples of the correct references format are as follows:

Bekerian, D. A. (1993). In search of the typical eyewitness. *American Physiologist*, 48, 574–576.

Bergh, U. and Forsberg, G. (1992). Influence of body mass on cross-country ski racing performance. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 24(9), 1033–1039.

Štaras, V., Arelis, A., Venclovaitė, L. (2001). Lietuvos moterų irkluočių treniruotės vyksmo ypatumai. *Sporto mokslas*, 4(26), 28–31.

Neuman, G. (1992). Specific issues in individual sports. Cycling. In: R. J. Shepard and P.O. Astrand (Eds.). *Endurance in Sport* (pp. 582–596). New-York.

Jovaiša, L. (1993). *Edukologijos pradmenys: studijų priemonė*. Vilnius: VU I-kla.

Dintiman, G., Ward, B. (2003). *Sports speed (3rd ed.)*. Champaign: Human Kinetics.

Stonkus S. (Red.). (2002). *Sporto terminų žodynas (II leid.)*. Kaunas: LKKA.

Tubelis, L. (2001). *Studentų fizinės saviugdės skatavimo sistema ir jos efektyvumas: daktaro disertacijos santr.* Vilnius: VPU.

The text of the article must be typed on white standard paper (210x297 mm), with a character size at 12 points, font – “Times New Roman”, 1,5 line spaced, with margins being: 1,5 cm on the left and on the right, no less than 2 cm at the top and at the bottom. Text size – 30 lines with 60–65 symbols per line. The pages are numbered at the top right side starting with cover page which is given number “1”.

Once the article is supplied in a floppy disk “Floppy 3,5” or a compact disk it must bear A4 format with 1,5 cm margins on the left and on the right and minimum a 2 cm margin at the top and at the bottom. The titles of the scanned figures are placed under the figures, using „Microsoft Word for Windows“ program. All figures are to be numbered consecutively giving the sequential number in Arabic numerals, giving the title under the figure, printed on separate sheets of paper. All figures must be black-and-white.

Each table should have short name and number indicated above the table. All explanations should be in the text of the article or in the short footnote added to the table. The abbreviations and symbols given in the tables should coincide with the ones used in the text and/or figures. The tables are printed on separate sheets of paper, (1,5 line spaced) with arithmetic means of the results, their variations parameters, i.e., average square deviation or average bias.

Once produced by “Microsoft Exel for Windows” program, figures and tables should not be transferred to “Microsoft Word for Windows” program. The location of the figure should be indicated by pencil in the left margin of the text.

The manuscripts not corresponding to the requirements and/or inadequately prepared will be returned to the authors without evaluation.

The journal „Sporto mokslas“ is looking forward to your kind cooperation in publishing the articles.

Prof. Dr. Habil. Povilas KAROBLIS

Editor-in-Chief, Journal “Sporto mokslas” (“Sport Science”)

Journal of the International Council for Health, Physical Education, Recreation, Sport, and Dance

GUIDELINES for AUTHORS

The *Journal of the International Council for Health, Physical Education, Recreation, Sport, and Dance* is the official publication of the International Council for Health, Physical Education, Recreation, Sport, and Dance (ICHPER•SD). It is published quarterly (January, April, July, and October). A blind review process is rigorously followed. Reviewers are located in each of the seven ICHPER•SD geographic regions. Normally, authors submitting manuscripts are expected to be currently registered members of ICHPER•SD. Exceptional manuscripts from non-members may be considered by the editor for review.

The following guidelines are to assist authors in preparing manuscripts to be submitted and considered through *Journal of ICHPER•SD* review and editorial processes.

Language

- Submit all manuscripts in English.

Topic

- Subject matter from all areas of health, physical education, recreation, sport, and dance, interpreted in the broadest manner possible.
- Topics of international interest (especially cross- and multi-national) receive high priority.
- If reporting a local, state/provincial, or national program, it should have implications and applications for similar programs throughout the world.
- Reports of research studies or projects should include a section on practical implications and applications of the study or project.

Manuscript Preparation

- Use any scholarly form/format (APA preferred), being sure it is employed consistently throughout the manuscript.
- All manuscripts must be typed or computer generated, double spaced, with 1" margins, and pages numbered. Incorrectly prepared manuscripts will be returned without review to corresponding authors.
- Prepare a title page containing each author's name, position, affiliation, address, telephone and FAX numbers, and e-mail address. This is the only page where identifying information is to appear.
- For multiple authorship, identify which author should receive correspondence from the editor.
- Follow the title page with the abstract, and then the full content of the manuscript. These pages are to contain no information identifying the author(s).
- Try to make the manuscript no longer than 12 to 15 double-spaced pages (excluding tables, figures, graphics, pictures, and references)—these make the best and most appropriate length articles.
- Include an abstract of between 100 and 200 words, to be translated by the editorial staff into several languages. The abstract should be a succinct summary of the information presented in the article.
- Receipt of manuscript is acknowledged to corresponding author by editor.

Submission Process

- Submit relevant pictures to give greater impact to your manuscript—black and white prints are preferred, although clear color prints, slides, and digital pictures can be used.
- Submit figures and graphs in camera-ready form so each can be processed directly and not have to be typeset.
- Submit six (6) typewritten or computer generated double-spaced copies of your manuscript and abstract. Include one (1) copy of the manuscript on a virus-free floppy computer diskette in MS-Word format.
- Corresponding author is notified of status of manuscript as soon as recommendations are received from reviewers. This process may take longer than might be expected since reviewers are located throughout the world.
- Order of manuscript acceptance and publication is not the same since many factors must be considered for each issue.
- Lead author receives two copies of the issue in which his/her article is published.
- Send manuscripts and direct any correspondence to the attention of Mrs. C. Gilpin, Administrative Assistant, ICHPER-SD, 1900 Association Drive, Reston, Virginia 20191-1598, U.S.A. Phone: (703) 476-3462; Fax: (703) 476-9527
E-mail: ichper@aahperd.org

*Informacija autoriams, norintiems spausdinti straipsnius žurnale
„Journal of the International Council for Health, Physical Education, Recreation, Sport, and Dance“*