

SPORTO MOKSLAS 2009 SPORT SCIENCE 2(56) 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

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

ISSN 1392-1401

Žurnalas įtrauktas į:

INDEX COPERNICUS duomenų bazę

Indexed in INDEX COPERNICUS

Vokietijos federalinio sporto mokslo instituto
literatūros duomenų banką SPOLIT

Included into German Federal Institute for Sport Science
Literature data bank SPOLIT

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. dr. Romualdas MALINAUSKAS (LKKA)
Prof. habil. dr. Kęstas MIŠKINIS (LOA)
Prof. habil. dr. Vahur ŪŪPIK (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 (LTOK)
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

El. paštas: egle.lob@takas.lt

Dizainas Romo DUBONIO

Viršelis dail. Rasos DOČKUTĖS

Redaktorė ir korektorė Zita ŠAKALINIENĖ

Anglų k. redaktorė Ramunė ŽILINSKIENĖ

Maketavo Valentina KERAMINIENĖ

Leidžia



LIETUVOS SPORTO
INFORMACIJOS CENTRAS

Žemaitės 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 200 egz. Užsakymas 207.

Kaina sutartinė

Šio numerio leidimą remia

Kūno kultūros ir sporto rėmimo fondas

© Lietuvos sporto mokslo taryba

© Lietuvos olimpinė akademija

© Lietuvos kūno kultūros akademija

© Vilniaus pedagoginis universitetas

© Lietuvos sporto informacijos centras

TURINYS

ĮVADAS // INTRODUCTION.....	2
A. Skurvydas. Sporto mokslas – sudėtingųjų dinaminių sistemų mokslas	2
SPORTO MOKSLO TEORIJA // THEORY OF SPORT SCIENCE.....	7
K. Milašius, J. Moskvičiovas, J. Skernevičius. Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų, Pekino olimpinį žaidynių prizininkų, fizinio parengtumo ir funkcinio pajėgumo raida keturmečiu olimpinio ciklu	7
L. Tubelis, A. Jakimavičius, R. Dadelienė, A. Raslanas, K. Milašius. Didelio meistriškumo treko dviratininkų fizinio išsivystymo ir fizinų galių rodiklių kaita keturmečiu olimpinio ciklu ir jų tarpusavio sąsaja.....	12
I. Pontaga, V. Larins, A. Konrads. Athletes' heart structural and functional characteristics.....	17
SPORTO MOKSLO METODOLOGIJA // METHODOLOGY OF SPORT SCIENCE.....	22
L. Tsehministro, N. Ivanova, A. Frolov. The assessment of indicators of cardiorespiration systems according to the methods of the functional control taking into account microelement balance.....	22
I. L. Rybina. Hormones concentration changes as a marker of the athlete's adaptation by traveling across several time zones	26
H. Rusko. Training load, overtraining and recovery – use of heart rate variability measurements	30
P. Karoblis, A. Raslanas, S. Poteliūnienė, K. Steponavičius, V. Briedis. Lietuvos olimpinės rinktinės trenerių organizacinės struktūros ir veiklos tyrimai Pekino olimpinį žaidynių metiniu ciklu.....	36
R. Stukas, M. Pečiukonienė, E. Kemerytė-Riaubienė, V. Baškienė. Kai kurie riebalų apykaitos sportininkų organizme ypatumai	44
L. Loseva, T. Krukovskaya, M. Eliseeva. Estimation of the elemental status of the person in conditions of the raised physical activity in view of ecological conditions of residing.....	49
T. Gabryš, U. Szmatlan-Gabryš, M. Ozimek, R. Staszkievicz. Criteria of ergometric dependence power vs. time in the assessment of anaerobic power and capacity in 18-year old hockey players	53
SPORTO MOKSLO SOCIALINIAI TYRIMAI // SOCIAL RESEARCH IN SPORT SCIENCE	58
M. Balčiūnas, K. Matulaitis, S. Stonkus. Įvairaus amžiaus krepšininkų pagrindiniai fizinio ir techninio parengtumo rodikliai ir jų kaita.....	58
R. Žilinskienė, I. Girčytė. Some aspects of individual sport athletes' psychological preparation for the Beijing Olympic Games	64
D. Koblinec, R. Kreivyte. Lyginamoji metimų į krepšį, esant įvairiam fiziniam krūviui, tikslumo rodiklių analizė	70
INFORMATION FOR AUTHORS	76

IVADAS INTRODUCTION

Sporto mokslas – sudėtingųjų dinaminių sistemų mokslas

*Prof. habil. dr. Albertas Skurvydas
Lietuvos kūno kultūros akademija*

Santrauka

Sporto mokslo pagrindinė funkcija – pažinimas. Sporto mokslas nagrinėja įvairias sporto formas ir vertybes, stengiasi paaiškinti ir atskleisti sporto fenomeną. Sportas – tai žmogaus galių ir kūno grožio išraiškos, žmogaus sveikatos stiprinimo, jo kūrimo ir žmonių bendravimo reiškinys. Jis šiuo metu tik ieško savo vietos ir pripažinimo tarp kitų mokslų. Šis naujas mokslas turi kovoti, kaip ir kiekvienas kitas, už savo egzistenciją. Pasaulyje pirmiausia stengiamasi sukurti mokslo pagrindus ir nuolat juos tvirtinti, gvildinti giliausias, esmines to mokslo egzistencijos problemas. Iš jauno sporto mokslo reikalaujama naujų technologijų ir gilių mokslinių tyrimų.

Jau šiandien sporto mokslas turi savo teoriją, kuri nagrinėja ir sieja į vientisą sistemą esamas žinias apie sportą, tiriamojo objekto efekto esminiai, dėsningi ryšiai atskleidžiami remiantis kitomis mokslinio pažinimo formomis. Jei neatliekami išsamūs sporto tikrovės tyrimai, o remiamasi tik metodinėmis rekomendacijomis, kylančiomis iš praktinių stebėjimų, pakertamas sporto mokslo kamienas. O didžiausias naujojo mokslo – sudėtingųjų dinaminių sistemų mokslo – laimėjimas – tai realus supratimas, ką gali ir ko negali mokslas. Galima teigti, kad šių dienų mokslo laimėjimai skęsta mūsų meto deterministinėje paradigmoje, subjekto silpnybėse ir klaidose bei objekto neapibrėžtume. Tačiau paradigma keičiasi lėčiausiai, nes jos galia mokslo plėtrai didžiausia. Naujosios mokslo paradigmos pokyčių pagrindinė jėga – noras aiškiau suprasti sudėtingą dinamišką spontanišką realybę ir jos tyrimo įrankius.

Apibendrinant galima teigti, kad mąstymo kultūra turi milžinišką galią mokslo ir viso pažinimo vyksmo plėtrai. Sporto mokslas privalo keisti tyrimo metodologiją, kuri turėtų būti orientuota į sistemų ir evoliucinę paradigmą.

Raktažodžiai: *pažinimas, sporto mokslas, mokslinė teorija, naujos technologijos, dinaminė sistema, evoliucinė paradigma.*

Sporto mokslo samprata

Sporto mokslas nagrinėja platų, bet vientisą ir savarankišką žmogaus kūrybos socialinį ir kultūrinį reiškinį – sporto reiškinį – remdamasis mokslui būdingais principais (sporto mokslas gali tik tada egzistuoti kaip savarankiškas mokslas, jei laikosi tų principų) (Baur, 1988; Willimczik, 1992; Haag, 1994; Holowchak, 2002). Sporto mokslas nagrinėja įvairias sporto formas ir vertybes, stengiasi paaiškinti ar atskleisti sporto fenomeną. Sportą, nors ir vientisą reiškinį, galima suskaidyti į dalis, kurios gana savarankiškai ir išsamiai parodo tam tikrą sporto tikrovę. Pavyzdžiui, galima visai savarankiškai gilintis į šias sporto sritis: elitinį sportą, sveikatinimo ir laisvalaikio sportą, moksleivijos sportą, į sportą kaip socialinio prusinimo reiškinį, neigalių žmonių sportą ir kt. (Holowchak, 2002). Taigi sportas – tai žmogaus galių ir kūno grožio išraiškos, žmogaus sveikatos stiprinimo, jo kūrimo ir žmonių bendravimo reiškinys (Holowchak, 2002). Šiuos įvairius sporto bruožus būtina paaiškinti, atskleisti jų esmę ir prasmę. O tai gali padėti tik mokslas. Dažnai sporto mokslas suprantamas kaip žmogaus fizinių, psichinių ir dvasinių galių pažinimo reiškinys.

Sporto mokslas, integruojantis sporto mokslo disciplinas į vientisą mokslą, yra gana jaunas, bet inten-

syviai besiplėtojantis mokslas. Jis šiuo metu tik ieško savo vietos ir pripažinimo tarp kitų mokslų. Kaip ir kiekvienas kitas mokslas, šis naujas mokslas turi kovoti už savo egzistenciją. Kadangi sporto mokslas turi savo tyrimų objektą, metodologiją, geba atlikti korektiškus tyrimus ir informuoti visuomenę apie gautus rezultatus, jis gali būti ir yra savarankiškas mokslas. Tačiau jo, kaip ir kitų jaunų mokslų, plėtotei yra slaptų pavojų. Būtent: 1. Jaunas mokslas užmiršta, kad jam nuolatos reikia kovoti už pripažinimą. 2. Labai greitai ir paviršutiniškai stengiamasi įtikti visuomenei, kuriai tas pataikavimas greitai nusibosta. Todėl, rimtai plėtojant mokslą, pasaulyje pirmiausia stengiamasi sukurti mokslo pagrindus ir nuolat juos tvirtinti – gvildinti giliausias, esmines to mokslo egzistencijos problemas. Be to, iš jauno mokslo reikalaujama ir rimtų technologijų, rekomendacijų, ir išsamių mokslinių tyrimų. Šiuo požiūriu jis atsiduria tarp kūjo ir priekalo. 3. Jaunas mokslas dažnai užmiršta, kad jis negali būti uždaras, t. y. negali pats savęs vertinti (tai jaunystės klaida). Be to, jis privalo nuolat sau didinti reikalavimus. 4. Jaunam mokslui, kaip ir mažam vaikui, reikia nuolatinės globos, o blogiausia, kad, pripratęs prie auklės, jis ją nori vis turėti, t. y. bijo imtis atsakomybės. Tai nesubrendimo simptomas, kuris matomas ir sporto moksle, pvz., daug lengviau

šlietis prie edukologijos ar biologijos, nei gvildinti sporto edukologiją ar sporto biologiją.

Nemaža dalis Lietuvos sporto mokslininkų dar nemato prasmės publikuoti mokslinius straipsnius ISI duomenų bazės žurnaluose, nes vis dar mano, kad „yra geriausi“ („buvusios Sovietų Sąjungos sporto mokslas geriausias“). Kitaip tariant, labai lėtai keičiasi Sovietų Sąjungos įdiegta mokslo kultūra. Greičiau tai nebuvo kultūra, bet jos tam tikros dalys – įsakymai, partijos nurodymai „būti sveikiausiems“, „stipriausiems“. Tada sporto mokslas iš esmės tarnavo tik praktiniam olimpiečių rengimui. Pavyzdžiui, visiškai buvo užmirštas fizinio aktyvumo ir sveikatos stiprinimo mokslas, nes tai buvo galima kompensuoti šūkiomis, kad „esame sveikiausi“. Juk šio šūkio nebuvo galima empiriškai patikrinti.

Kaip ir kiekvienas mokslas, sporto mokslas privalo turėti savo filosofiją, t. y. teoriją. Ar sporto mokslas turi savo teoriją? Šiandien mažiau abejojančių, kad sporto mokslas neturi savo teorijos, kuri nagrinėja ir sieja į vientisą sistemą esmines žinias apie sportą. Jei neatliekami išsamūs sporto tikrovės tyrimai, o remiamasi tik metodinėmis rekomendacijomis, kylančiomis iš praktinių stebėjimų ar su tuo susijusių samprotavimų, pakertamas sporto mokslo kamienas.

Pasak Europos Tarybos Europos sporto chartijos, sportas – tai visos fizinio aktyvumo formos, gerinančios žmonių fizinį parengtumą, sveikatą ir dvasinę būseną. Tos formos realizuojamos per socialinį bendravimą ar siekiant įvairiame lygmenyje sportinių rezultatų. Chartija numato, kad turi būti renkama ir skleidžiama visapusiška informacija apie sportą, skatinami moksliniai tyrimai visais sporto aspektais ir visais galimais būdais keičiamasi mokslinių tyrimų informacija.

Tarptautinė sporto ir fizinio lavinimo chartija (1978) vienu iš pagrindinių sporto plėtojimo tikslų laiko sporto mokslo plėtotę. Tarptautinė sporto mokslo ir fizinio lavinimo taryba nuo 1955 m. iki dabar priėmė daug svarbių nutarimų, susijusių su sporto mokslo plėtote. Vieni iš svarbiausių nutarimų buvo paskelbti 1983 m., jie teigė, kad būtina sporto mokslą visapusiškai plėtoti kaip integruotą, bet savarankišką mokslą, kad neplėtojant sporto mokslo nebus ir sporto ateities. Buvo skatinamas sporto universitetų ir sporto mokslo centrų ar institutų prie jų steigimas.

Šiuo metu visame pasaulyje vyksta gyvos diskusijos dėl sporto mokslo sampratos. Ypač pastaruoju metu diskutuojama apie sporto mokslo disciplinų svarbą universitetų studijų programose. Antai JAV sporto mokslas suprantamas labiau kaip atskira sporto mokslo disciplina, pvz., sporto fiziologija ir kt. Tačiau

šiuo metu taip pat bandoma sporto mokslo atskiras disciplinas integruoti. Sporto mokslo pavadinimui pasirenkami įvairūs terminai, kaip antai kineziologija (angl. *Kinesiology*), sporto mokslas (angl. *Sport science*), sporto studijos (angl. *Sport studies*), pratimų mokslas (angl. *Exercise science*), fizinio aktyvumo mokslas (angl. *Physical activity science*) ir kt.

Sporto mokslo struktūra

Sporto mokslas – tai daugiadalykis, daugelį mokslo dalykų integruojantis mokslas (Haag, 1994). Sporto mokslo atskiri dalykai privalo turėti savo teoriją. Pavyzdžiui, sporto fiziologija turi savo teoriją, dėsnius ir principus, tyrimų metodologiją. Sporto mokslo teorijos gali būti empirinės ir dedukcinės. Tai lygiavertės teorijos. Manoma (Haag, 1994), kad savarankiškos ir brandžios teorijos yra šių sporto mokslo dalykų: 1. Sporto medicinos. 2. Sporto fiziologijos. 3. Sporto biomechanikos. 4. Sporto pedagogikos. 5. Sporto sociologijos. 6. Sporto istorijos. 7. Sporto psichologijos. 8. Sporto filosofijos. Šios savarankiškos (pirmo sporto mokslo lygmens dalykų) teorijos yra plačiai pripažįstamos kitų mokslų. Deja, Lietuvoje ypač trūksta nuodugnių sporto filosofijos, sporto sociologijos ir sporto psichologijos tyrimų.

Didžiausių sporto mokslo laimėjimų pasaulyje pasiekė Danijos, Suomijos, Anglijos, Olandijos, JAV ir Vokietijos mokslininkai. Vokietijos mokslininkai yra vieni iš treniravimo sistemų mokslo lyderių Europoje; sporto fiziologai ir biomechanikai yra stipriausi Danijoje, Suomijoje ir JAV; fizinio aktyvumo ir sveikatos stiprinimo problemas geriausiai sprendžia Suomijos mokslininkai; Olandijos ir JAV mokslininkai pirmauja judesių valdymo ir mokymo srityse.

Haagas (1994) nurodo, kad šiandien randasi ir vis didesni pripažinimą įgyja sporto mokslo dalykų teorijos, kurias galima vadinti sporto mokslo šerdimi (antro lygmens sporto mokslo dalykai). Tai ypač integruotos iš kelių mokslų sandūros teorijos: 1) judesių teorija (angl. *movement theory and movement science*); 2) žaidimų teorija (angl. *play theory and play science*); 3) treniravimo teorija (angl. *training theory and training science*); 4) sporto šakų teorija. Anot Haago (1994), šios teorijos dar turi pakovoti dėl pripažinimo. Kiekviena iš jų privalo integruoti ir integruoja, jei tokių yra, įvairių mokslo dalykų žinias. Pavyzdžiui, įvairių sporto šakų mokymo teorija integruoja sporto pedagogikos, judesių teorijos, treniravimo teorijos ir pirmutinių 8 teorijų žinias.

Negalima sakyti, kad yra, pvz., lengvosios atletikos mokymo teorija, jei joje nenagrinėjamos biome-

chanikos, fiziologijos, pedagogikos ar psichologijos problemos. Jei taip yra, tas dalykas yra ne mokslo, bet metodikos sritis. Tada jis negali pretenduoti į sporto mokslo dalykų šeimą. O tų dalykų ateitis priklausys nuo to, kokių kelių bus pasirinkta žengti: ar mokslo, ar metodikos.

Šiandien, be minėtų sporto mokslo dalykų teorijų, pradeda rasti šios naujos teorijos (trečio lygmens sporto mokslo dalykai): 1) sporto informatika; 2) sporto ekonomika; 3) sporto teisė; 4) sportininkų rengimo teorija. Jos dar nelaikomos šiandien sava-rankiškoms teorijomis, kaip ir tokie sporto mokslo dalykai: 1) sportas ir muzika; 2) sportas ir rekreacija; 3) sportas ir sveikata; 4) sportas ir visuomenės informavimo priemonės; 5) sportas įvairioms žmonių grupėms (neįgaliems žmonėms) ir kt. Gali būti atliekami ir tų sričių moksliniai tyrimai, tačiau jos dar nesubrandino savo mokslo teorijų ir mokslinių tyrimų metodologijos. Taigi, galima teigti, kad sporto mokslas yra trijų lygmenų. Kuo žemesnis lygmuo, tuo brandesnis sporto mokslo dalykas.

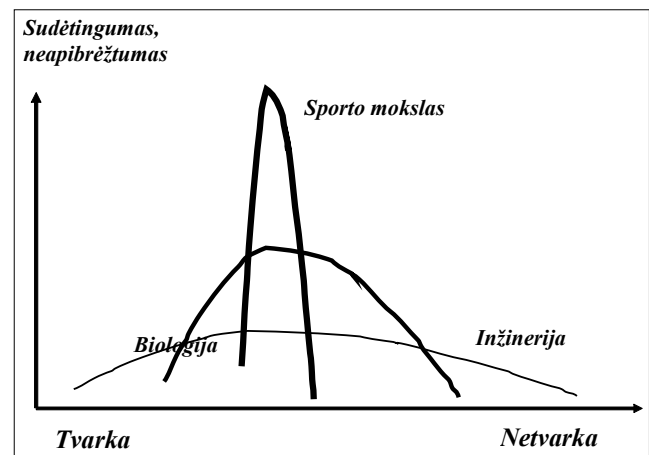
Ar baigsis sporto mokslo problemos? Darbo išbaigtumas – tai dinamiška sąvoka, nes „kuo giliau į mišką, tuo daugiau medžių“. Ar galima sakyti, kad tam tikromis ir tik tokiomis sąlygomis darbas yra išbaigtas, t. y. pasiekta tomis sąlygomis absoliuti tiesa. Mechanistinė paradigma sakytų, kad visomis sąlygomis darbas turi būti išbaigtas; reliatyvistinė paradigma – tik tam tikromis sąlygomis; statistinė, tikimybinė, paradigma – tam tikromis sąlygomis yra didesnė tikimybė atskleisti tiesą; sistemų evoliucinė paradigma darbo išbaigtumą supranta kaip naujų galimybių nurodymą (atradimą).

Sporto mokslo objektas – sudėtingoji dinaminė sistema

Naujasis – sudėtingųjų dinaminių sistemų – mokslas dažnai dar vadinamas postmoderniuoju mokslu (Best, Kellner, 1991; Hargreaves, 1999; Ryan, 1999; Smart, 2000; Halder, 2002). Naujojo mokslo metaforos – kompleksiskumas, dinamika, neapibrėžiamumas, chaosas, netiesiskumas, kuklumas vertinant savo žinojimą (Gell-Mann, 1994; Capra, 1996; Dawkins, 1996; Prigogine, 1997; Goodwin, 2001; Laszlo, 2002; Mayr, 2004; Laughlin, 2005; Skurvydas, 2006). Todėl galima sakyti, kad naujasis mokslas nagrinėja tai, ko nelietė klasikinis mokslas, kuris visur stengėsi ieškoti idealios tvarkos, tikslų priežastinių ryšių, absoliutaus aiškumo ir objektyvumo. Galima tvirtinti, remiantis Popperio (2001) žodžiais, kad naujasis mokslas apima tą dalį mokslinio pažinimo, kuris yra „sumišęs

su mūsų klaidomis, prietarais, svajomis ir viltimis, ir visa, ką galime, tai siekti tiesos, nepaisydami to, kad ji nepasiekiamą“.

Sporto mokslas tiria sistemas, kurios priklauso sudėtingosioms dinaminėms susireguliuojančioms sistemoms (Baur, 1988; Skurvydas ir Mamkus, 2000). Galima teigti, kad sporto mokslo objektas yra sudėtingesnis negu, pvz., biologijos ar inžinerijos (žr. pav.). Tačiau kuo sudėtingesnis tyrimo objektas, tuo sunkiau galima jį apibrėžti, t. y. tuo jis yra arčiau chaoso (tarp tvarkos ir netvarkos).



Pav. Įvairių mokslų sudėtingumo laipsnis

Sporto moksle, kaip ir kiekviename moksle, yra teiginių, kurių teisingumo iš principo negalima įrodyti (*neįrodomumo principas*), nes sudėtingosios sistemos (o sporto tikrovė neabejotinai tokia yra) būsenos iš principo negalima tiksliai aprašyti, apibrėžti (*neapibrėžtumo principas*). Todėl, norint padidinti dinaminės sistemos būsenos aprašymo (apibrėžimo) tikslumą, dažnai stengiamasi griebtis įvairių pagalbinių būdų, pvz., modeliavimo ar simuliacinio (*papildomumo principas*). Dabartiniu metu atsitiktinumai ir negrįžtamumas yra greičiau ne išimtys, bet objektyvūs sporto mokslo dėsniumai.

Sporto mokslo metodologijos klaidos

Pagrindinės sporto mokslo metodologijos klaidos yra šios:

1. Užsidarymas savyje (tai kiekvienam mokslui būdinga klaida). Pavyzdžiui, sporto mokslui yra labai pavojinga nesigilinti į gamtos, gyvybės, žmogaus ir visuomenės elgsenos bendruosius (filosofinius) dėsningumus. Sporto mokslas turėtų maitintis kitų, brandesnių, mokslų laimėjimais, ypač metodologiniais.

2. Deterministinė tyrimų metodologija.

3. Redukcionizmo vyravimas prieš holizmą.

4. Sisteminio požiūrio stoka apibrėžiant tyrimų objektą.

5. „Jaunystės“ klaida, kuri reiškiasi dėl mokslo jaunumo, o patys ryškiausi klaidos simptomai yra šie: nepagarba teorijai, hipotezei ir kritiniam tiesos ieškojimo būdai, silpna sporto fenomenų prognozavimo galia ir nekuklumas interpretuojant tyrimo duomenis, pateikiant praktines išvadas.

Šios pagrindinės sporto mokslo metodologijos klaidos jį kausto, jis praranda elegantiškumą ir prasnę, t. y. mokslinių tyrimų pritaikymo galią. Mokslas, kurio viršūnėje yra teorijos ir modeliai, negali (jei nenori pats savęs prislopinti ar net susinaikinti) nešnekėti realiai apie realybę – jis turi būti realybės supratimo realybė. Kuo galingesnė mokslinė teorija, dėsnis ar modelis, tuo jis aiškiau interpretuoja ir prognozuoja realių fenomenų elgseną.

Apibendrinimas

Mokslas nėra joks išskirtinis ar dieviškas fenomenas – jis, kaip ir visi žmogaus sukurti dalykai, turi labai daug netobulumų, nors yra vienas iš tobuliausių žmonijos ilgalaikės kūrybos rezultatų. Šiuolaikinis mokslas yra žmogiškas, o ne „dieviškas“ fenomenas. Ir visos senojo mokslo viltys matyti visiškai objektyvų, racionalų ir neginčijamais faktais grįstą mokslą dabar subliūško dėl naujojo mokslo laimėjimų. O didžiausias naujojo mokslo – sudėtingųjų dinamiščių sistemų mokslo – laimėjimas – tai realus supratimas, ką gali ir ko negali mokslas. Galima teigti, kad šių dienų sporto mokslo laimėjimai skęsta mūsų meto deterministinėje paradigmoje, subjekto silpnybėse ir klaidose bei objekto neapibrėžtume. Tačiau paradigma keičiasi lėčiausiai, nors jos galia mokslo plėtrai yra didžiausia. Kokios yra naujosios mokslo paradigmos pokyčių pagrindinės jėgos? Galbūt viena iš jų – noras aiškiau suprasti sudėtingą dinamišką spontanišką realybę ir jos tyrimo įrankius. O kas skatina ir verčia aiškiau suprasti sudėtingą dinamišką realybę? Galbūt senosios paradigmos silpnumas ar žmonijos globalinė kultūra.

Apibendrinant galima teigti, kad mąstymo kultūra, kuri atsiranda „iš gyvenamojo laiko sėkmių ir nesėkmių“, turi milžinišką galią mokslo ir viso pažinimo vyksmo plėtrai. Kitaip tariant, mūsų laiko paradigma sudaro sąlygas atsiskleisti „mūsų dienų atradimams“. Sporto mokslas privalo keisti tyrimo metodologiją, kuri turėtų būti orientuota į sistemų ir evoliucinę paradigmą.

LITERATŪRA

1. Baur, J. (1988). Entwicklungstheoretische Konzeptionen in der Sportwissenschaft. *Sportwissenschaft*, 4, 391–386.
2. Best, S., Kellner, D. (1991). *Postmodern Theory*. New York: Guilford.
3. Capra, F. (1996). *The Web of Life. The new scientific understanding of living systems*. New York: Anchor Books, A Division of Random House, INC.
4. Dawkins, R. (1996). *The Blind Watchmaker. Why the evidence of evolution reveals a universe without design*. New York, London: W. W. Norton and Company.
5. Gell-Mann, M. (1994). *The Quark and the Jaguar: Adventures in the Simple and the Complex*. San Francisco, W. H. Freeman.
6. Goodwin, B. (2001). *How the Leopard Changed its Spots. The Evolution of Complexity*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
7. Haag, H. (1994). *Theoretical foundation of sport science as a scientific discipline. Contribution to a philosophy (Meta-Theory) of sport science*. Schorndorf: Hofmann.
8. Halder, A. (2002). *Filosofijos žodynas* (versta iš vokiečių kalbos, vert. A. Tekorius). Alma littera.
9. Hargreaves, A. (1999). *Keičiasi mokytojai, keičiasi laikai. Mokytojų darbas ir kultūra postmoderniame amžiuje*. Vilnius: Tyto alba.
10. Holowchak, A. M. (2002). *Philosophy of Sport. Critical Readings, Crucial Issues*. New Jersey: Prentice Hall.
11. *International Charter for Physical Education and Sport*. (1978). UNESCO.
12. Laszlo, E. (2002). *The Systems View of the World: A Holistic Vision for Our Time*. Hampton Press, Inc.
13. Laughlin, R. B. (2005). *A Different Universe. Reinventing physics from the bottom down*. New York: A member of the Perseus Books Group.
14. Mayr, E. (2004). *What Makes Biology Unique? Considerations of the Autonomy of a Scientific Discipline*. Cambridge: Cambridge University Press.
15. Popper, K. R. (2001). *Rinktinė* (sudarė D. Miller). Vilnius: Pradai.
16. Prigogine, I. (1997). *The End of Certainty. Time, chaos, and new laws of nature*. Oxford: The Free Press.
17. Ryan, B. (1999). Does postmodernism mean the end of science in the social sciences and does it matter anyway. *Theory and Psychology*, 4, 483–502.
18. Skurvydas, A., Mamkus, G. (2000). Kodėl tiksliai negalima prognozuoti motorinės sistemos elgsenos? *Sporto mokslas*, 1, 14–16.
19. Skurvydas, A. (2006). New methodology in biomedical science: methodological errors in classical science. *Medicina*, 41 (1), 7–16.
20. Smart, B. (2000). Postmodern Social Theory. In: B. Turner (Ed.), *The Blackwell Companion to Social Theory* (pp. 447–480). Oxford, UK: Blackwell.
21. Willimezik, K. (1992). Interdisciplinary sport science - a science in search of its identity. In: H. Haag, O. Grupe, A. Kirsch (Eds.), *Berlin: An Interdisciplinary Anthology*.

SPORT SCIENCE - THE SCIENCE OF COMPLEX DYNAMIC SYSTEMS

Prof. Dr. Habil. Albertas Skurvydas
Lithuanian Academy of Physical Education

SUMMARY

The main function of sport science is cognition. Sport science analyses different sport forms and values, tries to explain and reveal the phenomenon of sport itself. Sport is the phenomenon of human's powers and body's beauty expression, human's health development, its creation and people's communication. The sport science currently only looks for its place and recognition among the other sciences. This new science must fight for its existence just as every another ones. The building of science fundamentals and their constant maintaining, disquisition of the deepest, essential problems of existence are the very first steps in consolidating its positions at the world level. Young sport science is being challenged for new technologies and significant scientific researches too.

Today sport science has its theory that analyses and relates existing sport knowledge into integral system. The essential and regular links of searching object effect are revealed in reference with other scientific recognition forms. The very basis of sport science is destroyed if methodical recommendations that arise from practical

observations are being followed instead of carrying out comprehensive researches of sport reality. The practical understanding what science is able or enable to achieve is the ultimate accomplishment of the newly born science – science of complex dynamic systems. It can be stated that the achievements of nowadays science are being destroyed by necessitarian paradigm, subject vulnerabilities, inaccuracies, and object indetermination. But the paradigm changes are the hardest because of its strongest influence on science development. The main power of the new science paradigm is in the intention to understand the very difficult dynamic spontaneous reality and the means of its analysis in much clearer way. In summary it may be stated that the culture of cogitation has enormous impact on the development of science and the whole cognition. Sport science must change its researching methodology that should be polarized towards the paradigm of systems and evolution.

Keywords: knowledge, sport science, scientific theory, new technologies, dynamic system, evolution paradigm.

Albertas Skurvydas
Lietuvos kūno kultūros akademijos rektoratas
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Tel. +370 37 30 26 21
El. paštas: lkka@lkka.lt

Gauta 2009 02 20
Patvirtinta 2009 03 20

SPORTO MOKSLO TEORIJA THEORY OF SPORT SCIENCE

Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų, Pekino olimpinių žaidynių prizininkų, fizinio parengtumo ir funkcinio pajėgumo raida keturmečiu olimpinio ciklu

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

Santrauka

2008 m. Pekino olimpinėse žaidynėse Lietuvos penkiakovininkai iškovojo Lietuvai du medalius – sidabro ir bronzos. Šių sportininkų rengimosi technologija, fizinių ir funkcinų galių kaita nagrinėjama jau seniai. Tai leido objektyviai vertinti sportininkų organizmo adaptacinius pokyčius ir palyginti jų fizinių ir funkcinų galių kaitą per du keturmečius olimpinis ciklus.

Darbo tikslas – išanalizuoti Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės rinktinės narių olimpinio keturmečio ciklo „Pekinas 2008“ struktūrą ir turinį, ištirti ir įvertinti fizinių ir funkcinų galių kaitą per nagrinėjamą laikotarpį ir palyginti šiuos rezultatus su analogiškų tyrimų duomenimis, gautais prieš Atėnų olimpinės žaidynes.

Tirti du Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės olimpinės rinktinės nariai, kurie rengėsi olimpinėms žaidynėms pagal programą „Pekinas 2008“. Nustatyti kai kurie fizinio pajėgumo rodikliai. Išanalizuotas sportininkų treniruotės krūvis ir pratyboms skirto laiko sąnaudos.

Tyrimas parodė, kad abiejų sportininkų kūno masė keturmečiu olimpinio ciklu stabilizavosi, bet jų raumenų masė turėjo tendenciją didėti. Per keturmetį olimpinį ciklą sportininkų raumenų galingumas trumpai trunkančio darbo metu išliko stabilus. Nustatyta, kad tiriamųjų penkiakovininkų aerobinis pajėgumas buvo labai didelis viso keturmečio olimpinio ciklo metu, bet ypač didelis jis buvo ketvirtaisiais olimpinio ciklo metais ir tai leido sportininkams pasiekti gerus rezultatus bėgimo rungtyje, kuri buvo lemiamą kovojant dėl medalių. Tyrimo rezultatai rodo, kad penkiakovininkų fizinis parengtumas ir funkcinis pajėgumas olimpinio ciklu vis dar gerėjo ir tai leidžia prognozuoti, kad tirti sportininkai gali būti fiziškai ir funkciškai pajėgūs siekti puikių rezultatų ir Londono olimpinėse žaidynėse.

Raktažodžiai: šiuolaikinė penkiakovė, olimpinis keturmetis ciklas, fizinis krūvis, organizmo adaptacija, fizinės ir funkcinės galios.

Įvadas

Baigėsi dar vienas olimpinis ciklas „Pekinas 2008“. Lietuvos, kaip ir kitų šalių, visuomenės dėmesys didžiausiems sportiniams laimėjimams išlieka didelis. XXIX olimpiados žaidynėse Pekine Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkai pasiekė įspūdingą laimėjimą – abu mūsų šalies atstovai iškovojo medalius: E. K. – sidabro, o A. Z. – bronzos. Be olimpinių žaidynių, ne mažiau svarbios pergalės šiuo keturmečiu olimpinio ciklu pasiektos ir kitose svarbiausiose šios sporto šakos varžybose – laimėti pasaulio ir Europos čempionatų medaliai.

Lietuvos didelio meistriškumo šiuolaikinės penkiakovės sportininkų rengimo vyksmas olimpinio ciklu „Atėnai 2004“, jų fizinių ir funkcinų galių kaita buvo nuolat analizuojama ir tyrimo rezultatai skelbiami mokslinėse publikacijose (Milašius ir kt., 2003a; 2003b; 2004). Reguliarūs tyrimai buvo tęsiami ir toliau – keturmečiu olimpinio ciklu „Pekinas 2008“. Sukaupta gausi medžiaga apie tiriamųjų sportininkų fizinių ir funkcinų galių kaitą, treniruotės proceso struktūrą ir turinį. Tai leido objektyviai vertinti sporti-

ninkų organizmo adaptacinius pokyčius, be to, atsirado galimybė palyginti tas sportininkų savybes, kurios yra labai reikšmingos siekiant puikių šiuolaikinės penkiakovės sportinių rezultatų dviejuose olimpinio rengimo cikluose (Milašius ir kt., 2007).

Penkiakovininkų treniruotės vyksmo veiksmingumas tyrinėtas daugelio mokslininkų (Claessens ir kt., 1994; Дрюков, Запорожанов, 1998; Drjukov, Zaporozhanov, 1999; Lang, 2004; Liang, Zhang, 2007). Išaiškėjo, kad viena iš aktualesnių sportininkų fizinių ir funkcinų galių diagnostikos problemų yra nustatyti tiriamųjų fizines galias varžybų laikotarpiu, artėjant svarbiausioms sezono varžyboms, o ypač – baigiamuoju pasirėngimo olimpinėms žaidynėms etapu (Дрюков, 2000, 2003, Parisi ir kt., 2001). Svarbus varžybinės veiklos specifikos informatyvaus ir patikimo vertinimo būdas yra individualių sportininko organizmo adaptacijos bruožų ištyrimas, suradimas tų organizmo funkcinų rodiklių, kurie leistų nustatyti organizmo rezervines galimybes, o sportininkas galėtų reikiamu momentu panaudoti savo maksimalias galias.

Darbo tikslas – išanalizuoti Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės rinktinės narių keturmečio olimpinio ciklo

„Pekinas 2008“ struktūrą ir turinį, iširti ir įvertinti fizinių ir funkcinių galių kaitą per nagrinėjamą laikotarpį ir palyginti šiuos rezultatus su analogiškų tyrimų duomenimis, gautais prieš Atėnų olimpinės žaidynes.

Tyrimo organizavimas ir metodai

VPU Sporto mokslo instituto laboratorijose ir Vilniaus miesto SMC tirta pajėgiausių Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų E. K. ir A. Z. fizinių ir funkcinių galių kaita keturmečiu olimpinio ciklu „Pekinas 2008“. Analizuotas fizinis krūvis, atliktas baigiamaisiais olimpinio ciklo metais. Darbe analizuojami tyrimų, atliktų kiekvienų metų varžybų laikotarpiu, duomenys.

Nustatyti fizinio išsivystymo rodikliai: kūno masė, raumenų ir riebalų masė bei raumenų ir riebalų masės indeksas (RRMI), gyvybinis plaučių tūris (GPT). Tirtas raumenų galingumas įvairiose energijos gamybos zonose. Apie anaerobinių alaktatinių energijos gamybos mechanizmų efektyvumą spręsta pagal vienkartinį raumenų susitraukimo galingumą (VRSG) bei anaerobinį alaktatinį raumenų galingumą (AARG). Buvo nustatytas paprastosios psichomotorinės reakcijos laikas (PRL), centrinės nervų sistemos paslankumas (CNSP) registruojant judesių dažnį per 10 s. Pagal bėgimo greitį (V, km/h) ant bėgtakio, sportininkų pulso dažnį (PD) ir laktato (La) koncentraciją kraujyje vertintas bioenergetinių procesų intensyvumas ties anaerobinio slenkščio riba. Dujų analizatoriumi nustatyti sportininkų aerobinio pajėgumo rodikliai – krūvis didintas tol, kol buvo pasiekta kritinio intensyvumo riba (KIR). Kartu nustatytas ir anaerobinės apykaitos slenkstis (ANS). Ties šiomis ribomis nustatyti plaučių ventilacijos (PV), pulso dažnio (PD), deguonies suvartojimo (VO_2 max ir VO_2) rodikliai. Kraujotakos ir kvėpavimo sistemų funkcinis pajėgumas (KKSFP) vertintas pagal ramybės pulso dažnį ir Rufjė indekso duomenis (Skernevičius ir kt., 2004).

Tyrimo rezultatų analizė

Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų rengimo technologija per du keturmečius olimpinis ciklus įvertinta 3 olimpiniais medaliais, pasaulio čempiono ir Europos čempiono medaliais, daugeliu laimėtų Pasaulio šiuolaikinės penkiakovės taurės etapų. Šios pergalės leido mūsų penkiakovininkams išlaikyti pirmaujančias pozicijas pasaulyje.

Analizuojant paskutinio olimpinio keturmečio treniruotės ciklo fizinį krūvį ir lyginant jį su ankstesniojo olimpinio ciklo duomenimis matyti, kad bendra sportininkų atlikto fizinio krūvio apimtis buvo

mažesnė: E. K. ji sumažėjo nuo 1299 iki 1176 val., o A. Z. – nuo 1261 iki 1190 val. (1 lentelė).

1 lentelė

Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės rinktinės narių 2004 ir 2008 m. treniruotės krūvis

Atlikto darbo turinys		A. Z.		E. K.	
		2004	2008	2004	2008
1.	Pratybų dienų skaičius	218	229	234	224
2.	Pratybų skaičius	764	801	816	784
3.	Bendra fizinio krūvio apimtis (val.)	1261	1190	1299	1176
4.	Bėgimas (val./proc.)	324/ 25,7	250/ 21,01	306/ 23,6	270/ 23,0
	Iš jų: I zona – PD 120–140 k./min	88	51	90	53
	II zona – PD 141–160 k./min	110	96	92	105
	III zona – PD 161–180 k./min	98	90	96	97
	IV zona – PD >180 k./min	28	13	28	15
5.	Plaukimas (val./proc.)	288/ 22,8	242/ 20,4	313/ 24,1	232/ 19,8
	Iš jų: I zona – PD 120–140 k./min	44	44	46	42
	II zona – PD 141–160 k./min	136	95	162	90
	III zona – PD 161–180 k./min	92	87	89	84
	IV zona – PD >180 k./min	16	16	16	16
6.	Fechtavimasis (val./proc.)	300/ 23,8	302/ 25,4	314/ 24,2	280/ 23,8
	Individualios pamokos (skaičius)	77	77	83	78
	Kovų skaičius	3604	3474	3648	3208
7.	Šaudymas (val./proc.)	235/ 18,6	227/ 19,1	245/ 18,9	223/ 19,0
	„Sausų“ šūvių skaičius	3000	4540	3150	4460
	Šūvių skaičius	8050	11350	8250	11150
	Mažo kalibro šūvių skaičius	1500	360	1500	270
8.	Jojimas (val./proc.)	69/ 5,5	127/ 10,6	76/ 5,8	130/ 10,9
	Šuolių per kliūtis skaičius	2400	4064	2600	4290
9.	Fizinis rengimas (val./proc.)	45/ 3,6	42/ 3,5	45/ 3,46	41/ 3,5
10.	Varžybų ir startų skaičius	7/12	7	8/15	9
11.	Penkių geriausių sezono varžybų taškų vidurkis	5558	5430	5522	5534

E. K. pratybų skaičius per metus sumažėjo nuo 816 iki 784, o A. Z. padidėjo nuo 764 iki 801. E. K. treniruotės struktūroje įvyko nedideli pokyčiai: į pirmąją vietą pagal pratyboms skiriamą laiką pakilo fechtavimasis (23,8 %), antroje vietoje pagal laiko sąnaudas liko bėgimas (23,0 %). Labai sumažėjo plaukimui skiriamo laiko sąnaudos. Padidėjo ir jojimo rungčiai skiriamas pratybų laikas – nuo 5,8 iki 10,9 %. Bendrajam fiziniam rengimui skirto laiko kiekis praktiškai nekito.

A. Z. treniruotės struktūroje paskutiniaisiais metais prieš Pekino olimpinės žaidynes, palyginti su pasirengimu Atėnų olimpinėms žaidynėms, bėgimui skiriamo laiko sumažėjo nuo 25,7 iki 21,0 %, o plaukimui – nuo 22,8 iki 20,4 %, bet fechtavimuisi skiriamo laiko padidėjo nuo 23,8 iki 25,4 %, šaudymui – nuo 18,6 iki 19,1 % ir jojimui – nuo 5,5 iki 10,6 %.

2008 m. tiriamieji sportininkai gerai dalyvavo ir kitose pasaulio šiuolaikinės penkiakovės varžybose. Penkių svarbiausių penkiakovės sezono varžybų rungčių taškų sumos vidurkis E. K. siekė 5534, o A. Z. – 5430. Tai leido mūsų sportininkams 2008 m. pasaulio penkiakovininkų reitingo sąrašė užimti aukštas pozicijas (3-ią ir 5-ą).

Analizuojant fizinio išsivystymo duomenis keturmečiu olimpinio ciklu matyti, kad E. K. kūno masė turėjo tendenciją didėti, tačiau ji nebuvo didesnė nei olimpinio ciklu „Atėnai 2004“. Riebalų masė, kaip ir ankstesnių tyrimų metu, buvo labai maža, ypač tai pasakytina apie riebalų masę, nustatytą 2008 m., kuri siekė tik 3,1 kg. Tokia situacija vertė nuolat koreguoti mitybą ir tai darė mitybos specialistai. A. Z. kūno masė padidėjo nuo 71,7 iki 74,5 kg. Jo raumenų masė pastaruoju olimpinio rengimo ciklu buvo taip pat didesnė 1 kg, o riebalų masė iš esmės nekito (2 lentelė).

2 lentelė

Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės rinktinės narių kai kurių fizinio išsivystymo rodiklių kaita keturmečiu olimpinio ciklu

Inicialai	Metai	Kūno masė (kg)	Raumenų masė (kg)	Riebalų masė (kg)	RRMI	GPT (l)
E. K.	2004	80,0	45,9	5,3	8,49	7,2
	2005	77,0	43,9	3,5	12,50	6,8
	2006	77,5	44,0	4,7	9,20	6,8
	2007	79,0	45,0	4,5	9,88	6,8
	2008	78,5	45,6	3,1	14,40	6,7
A. Z.	2004	71,7	39,5	5,9	6,69	5,1
	2005	72,5	39,1	6,0	6,55	5,1
	2006	72,5	39,2	6,3	6,22	5,0
	2007	74,5	40,6	6,9	5,88	5,2
	2008	74,5	40,8	5,3	7,54	5,2

Gyvybinis plaučių tūris tiriamuoju laikotarpiu praktiškai nekito, išliko panašaus lygio, koks buvo ankstesniuose keturmečiu olimpinio ciklu.

Analizuojant E. K. raumenų galingumo trumpai trunkančio darbo metu duomenis galima pastebėti, kad tiek VRSG, tiek ir AARG santykinės reikšmės viršija 2004 m. pasiektą rodiklių lygį (3 lentelė). Reikia pažymėti, kad A. Z. VRSG ir AARG tyrimai atlikti tik 2 kartus kaip ir per „Atėnų 2004“ keturmetį olimpinį ciklą, nes sportininkas negalėjo daryti staigių judesių testavimo metu, kad neatsinaujintų Achilo sausgyslės trauma.

E. K. psichomotorinės reakcijos laikas (PRL) per keturmetį ciklą labai pagerėjo – nuo 192 iki 157 ms, o judesių dažnis per 10 s visu keturmečiu olimpinio ciklu išliko stabilus. A. Z. PRL taip pat turėjo ten-

denciją gerėti – nuo 170 iki 153 ms, o judesių dažnis kito banguotai.

3 lentelė

Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės rinktinės narių fizinį galių kaita keturmečiu olimpinio ciklu

Inicialai	Metai	VRSG (W/kg)	AARG (W/kg)	PRL (ms)	J.d. (k./10 s)	Anaerobinės apykaitos slenkstis		
						PD (k./min)	V (km/h)	La (mmol/l)
E. K.	2004	27,80	18,92	162	84	165	12,5	-
	2005	25,20	23,73	192	78	168	11,5	4,4
	2006	24,41	19,12	170	78	168	11,3	4,4
	2007	26,86	20,98	160	78	165	12,5	4,4
	2008	29,51	20,83	157	79	163	13,0	4,0
A. Z.	2004	-	-	130	89	155	12,5	-
	2005	21,76	16,18	170	80	157	10,5	4,3
	2006	23,43	17,35	144	75	157	11,5	5,0
	2007	-	-	157	85	156	12,5	5,2
	2008	-	-	153	80	153	13,0	4,1

Reguliariai buvo nustatomas aerobinis pajėgumas ties anaerobinio slenkščio riba bėgant bėgtakiu. Visu olimpinio ciklu pastebimas abiejų sportininkų bėgimo greičio didėjimas mažėjant pulso dažniui ir laktato koncentracijai kraujyje. Hemoglobino koncentracija išliko panašaus lygio kaip ir ankstesniuose olimpinio ciklu – E. K. ji siekė 144–155 g/l, o A. Z. – 171–175 g/l.

Abiejų sportininkų kraujotakos ir kvėpavimo sistemų funkcinio pajėgumo rodikliai – pulso dažnis ramybės metu, ortostatinio mėginio metu, reaguojant į standartinį fizinį krūvį ir atsigaunant, Rufjė indekso dydis, kraujospūdis – per visus ketverius metus kito labai mažai ir rodė didelį šios sistemos pajėgumą.

Aerobinis pajėgumas ties kritinio intensyvumo riba ir anaerobinės apykaitos slenkščiu šiuo keturmečiu olimpinio ciklu išliko didelis, o baigiamaisiais olimpinio ciklo metais abiejų sportininkų VO_2 max buvo didesnis nei ankstesniojo olimpinio ciklo ketvirtaisiais metais ir siekė E. K. – 80,3 ml/min/kg, o A. Z. – 79,5 ml/min/kg (4 lentelė). Labai didelis abiejų sportininkų aerobinis pajėgumas buvo ties anaerobinės apykaitos slenkščiu: E. K. VO_2 , esant PD 159 k./min, siekė 75,2 ml/min/kg (93,6 % VO_2 max), o A. Z. VO_2 , esant PD 146 k./min, siekė 76,9 ml/min/kg (96,7 % VO_2 max).

Analizuojant sportininkų plaučių ventiliaciją per keturmetį olimpinį ciklą matyti, kad E. K. ji kasmet didėjo, o A. Z. kito banguotai, didžiausia reikšmė buvo trečiaisiais olimpinio ciklo metais.

4 lentelė

Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės rinktinės narių aerobinio pajėgumo rodiklių kaita keturmečiu olimpinio ciklu

Inicialai	Metai	KIR			ANS			KKSFP		Hb (g/l)
		PV (l/min)	VO ₂ max (ml/min/kg)	PD (k./min)	PV (l/min)	VO ₂ (ml/min/kg)	PD (k./min)	RI	Ramybės PD (k./min)	
E. K.	2004	194,9	76,6	181	132,9	65,4	165	0,4	48	144
	2005	165,2	75,0	175	139,8	68,3	161	0,4	48	155
	2006	172,0	60,5	171	145,4	57,6	165	0	48	154
	2007	-	-	-	-	-	-	0	48	146
	2008	192,0	80,3	178	159,0	75,2	167	-0,4	48	144
A. Z.	2004	183	75,4	171	143,1	61,5	152	0,4	52	166
	2005	181,9	68,8	168	124,1	58,1	143	1,6	58	175
	2006	140,3	68,2	168	119,5	59,5	144	-1,2	48	175
	2007	191,0	85,0	161	140,0	71,8	141	0,4	52	171
	2008	154,0	79,5	160	146,0	76,9	151	-1,2	52	171

Tyrimo rezultatų aptarimas

Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų rengimo technologinis procesas, jau antrą olimpinį ciklą patikrintas, nuosekliai sudėliotas, įgalino mūsų sportininkus sėkmingai pasirodyti Pekino olimpinėse žaidynėse ir išlaikyti pirmaujančias pozicijas pasaulyje. Lietuvos penkiakovininkai visiškai įvykdė metinio treniruotės krūvio programą. Lyginant ankstesniųjų ir Pekino olimpinė žaidynių paskutinių metų krūvio struktūrą, matyti, kad esminių jo apimties pokyčių neįvyko. Pasikeitė tik atskiroms penkiakovės rungtims skirto laiko procentinis kiekis. Tai leido sportininkams išlaikyti fizines ir funkcines galias ankstesnio aukšto lygio, o lemiamu momentu, artėjant olimpinėms žaidynėms, dar jas padidinti.

Abiejų sportininkų kūno masė keturmečiu olimpinio ciklu stabilizavosi, tačiau jų raumenų masė turėjo tendenciją didėti. Vieno sportininko riebalų masė buvo minimaliai maža. Sportininkų kūno masės komponentų tarpusavio santykis yra būdingas šios sporto šakos atstovams (Klodecka-Rozalska, 1984; Clacssens ir kt., 1994).

Kiekvienais olimpinio ciklo metais abiejų sportininkų nervų ir raumenų sistemos rodikliai buvo puikūs ir tai leido pasiekti gerus rezultatus rungtyse, susijusiose su šia organizmo funkcinė sistema. Vieni iš svarbiausių bruožų, lemiančių penkiakovininkų sėkmę fechtavimosi rungtyje, yra VRSG ir AARG bei PRL rodikliai. Jie teikia informaciją apie nervų ir raumenų sistemos būklę, jos greitus veiksmus – tai yra labai svarbu ne tik fechtavimosi, bet ir šaudymo bei jojimo rungtyse (Klodecka-Rozalska, 1985).

Dviejų iš penkių šiuolaikinės penkiakovės rungtių rezultatą lemia penkiakovininkų aerobinis pajėgumas. Mūsų tirti penkiakovininkai pasiekė labai didelį aerobinį pajėgumą viso keturmečio olimpinio ciklo metu, ypač jis buvo didelis ketvirtaisiais olimpinio ciklo metais ir prilygo aerobinės ištvermės reikalingų šakų pasaulio elito sportininkų lygmeniui (Milašius ir kt., 2007). Mūsų tyrimo rezultatai sutampa su kitų tyrėjų (Дрюков, Запорожанов, 1998; 1999) nuomone, kad VO₂max ir VO₂ ties anaerobinės apykaitos slenksčiu yra glaudžiai susiję su plaučių ventilacija ir atliekamo darbo galingumu ties kritinio intensyvumo riba.

Šiuolaikiniame elitinio sporto etape puikius sportinius rezultatus pasiekia vis vyresni sportininkai, jų amžius artėja prie 40 metų, o kartais ir peržengia. Mūsų tirtų penkiakovininkų amžius dar leidžia jiems visu pajėgumu rengtis kitą keturmetį olimpinį ciklą. Tyrimų rezultatai rodo, kad tirtų sportininkų fizinis parengtumas ir funkcinis pajėgumas per du keturmečius olimpinio rengimosi ciklus vis dar gerėja, nepaisant sportininkų amžiaus. Tai leidžia prognozuoti, kad tirti sportininkai bus fiziškai ir funkciškai pajėgūs siekti puikių sportinių rezultatų ir Londono olimpinėse žaidynėse.

Išvados

1. Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės olimpinės rinktinės narių fizinio krūvio apimtis „Pekino 2008“ olimpinio ciklu buvo truputį mažesnė nei ankstesniuoliu olimpinio ciklu. Pasikeitė tik atskiroms penkiakovės rungtims skirto laiko procentinis kiekis.

2. Sportininkų fizinio išsivystymo rodikliai per du keturmečius olimpinis ciklus stabilizavosi, tačiau jų raumenų masė turėjo tendenciją didėti.

3. Tiriamų sportininkų raumenų galingumas atliekant trumpai trunkančio darbo testus turėjo tendenciją didėti ir tai leido gerinti rezultatus fechtavimosi, šaudymo, jojimo rungtyse.

4. Abiejų sportininkų aerobinis pajėgumas ties kritinio intensyvumo riba buvo didelis. E. K. VO₂ max siekė 80,3 ml/min/kg, o A. Z. – 79,5 ml/min/kg, taip pat didelis O₂ vartojimas buvo ir ties anaerobinės apykaitos slenksčio riba (E.K. – 68,3 ml/min/kg, A. Z. – 76,9 ml/min/kg).

LITERATŪRA

1. Claessens, A., Hlatky, S., Lefevre, J., Holdhaus, H. (1994). The role of anthropometric characteristic in modern pentathlon performance in female athletes. *Journal of Sport Science*, 12(4), 391–401.
2. Drjukov, V., Zaporoshanov, A. (1999). Die Individualisierung des Training von Modern Fünfkampfen gemass ihrem Konditionszustand. *Leistungssport*, 29(4), 18–22.

3. Klodecka-Rozalska, J. (1984). Some aspects of psychomotoric effectiveness and performance in modern pentathlon. *International Journal of Sport Physiology*, 15(3), 179–192.
4. 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.
5. Lang, A. (2004). Coaching pentathletes: world – class riders and more. *Practical Horseman*, 32(8), 40–42.
6. Liang, X., Zhang, B. (2007). Research on the winning factors of Chinese modern pentathlon in 2008 Olympic Games. *Journal of Beijing Sport University*, 2(30), 255–257.
7. Lietuvos sportininkų rengimo ir dalyvavimo XXIX olimpiados žaidynėse programa „Pekinas 2008“ (2005). Vilnius.
8. Milašius, K., Moskvičiovas, J., Raslanas, A., Sklizmantas, V. (2003a). Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų rengimas antraisiais olimpinio ciklo metais. *Sporto mokslas*, 1(31), 23–26.
9. Milašius, K., Moskvičiovas, J., Skernevičius, J., Raslanas, A. (2003b). Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų rengimas trečiaisiais olimpinio ciklo metais. *Sporto mokslas*, 4(34), 43–47.
10. 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.
11. Milašius, K., Skernevičius, J., Moskvičiovas, J. (2007). Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės sportininkų fizinių bei funkcinų galių sąsaja ir lyginamoji analizė. *Sporto mokslas*, 1(38), 62–67.
12. Parisi, A., Masala, D., Cardelli, G., Di Salvo, V. (2001). Il pentathlon moderno. / Modern pentathlon. *Medicina dello Sport*, 54(3), 243–246.
13. Skernevičius, J., Raslanas, A., Dadelienė, R. (2004). *Sporto mokslo tyrimų metodologija*. Vilnius: LSIC.
14. 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.
15. Дрюков, В. (2000). Организационно-методические аспекты построения четырехлетнего цикла подготовки спортсменов к играм олимпиад в современном пятиборье. *Наука в олимпийском спорте (спец. вып.)*, 75–83.
16. Дрюков, В. (2003). Система построения четырехлетних циклов подготовки спортсменов высокого класса к играм олимпиад в современном пятиборье. *Наука в олимпийском спорте*, 1, 14–22.

DEVELOPMENT OF PHYSICAL FITNESS AND FUNCTIONAL CAPACITY
OF LITHUANIAN MODERN PENTATHLON ATHLETES, BEIJING OLYMPIC GAMES PRIZEMEN,
OVER THE FOUR-YEAR OLYMPIC CYCLE

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

SUMMARY

The Lithuanian modern pentathlon athletes won silver and bronze medals in Beijing Olympic Games. The training technologies of these athletes and the change in their physical functional capacities have been investigated for a long period already. This has allowed for an objective assessment of adaptive changes in the athletes' organism and for a comparison of their physical and functional capacities during the two four-year Olympic cycles.

The goal of the research was to analyse the structure and content of the four year Olympic cycle 'Beijing-2008', to investigate and evaluate the change in the physical and functional capacities of Lithuanian national pentathlon team members during the analysed period and to compare the indices with the analogous research results obtained before the Olympic Games in Athens.

The sample of the research included two members of Lithuanian Olympic pentathlon team members who trained for the Olympic Games following the programme 'Beijing-2008'. A number of capacity indices were

measured and the training load of pentathletes and their training time input were analysed.

The research revealed a stabilisation in the body mass of the both athletes over the four-year Olympic cycle and an upward tendency in the pentathletes' muscle mass. During the Olympic cycle, the muscular power during short-time work remained stable. The athletes achieved and maintained a very high aerobic capacity throughout the entire four-year Olympic cycle. It was extremely high in the last year of the cycle and allowed the athletes to demonstrate good results in the running event, which was crucial in the fight for the medals. The research results show that the pentathletes' physical fitness and functional capacity are still in progress, which forecast sufficient physical and functional capacity of these Lithuanian pentathlon athletes to strive for high performance in the London Olympic Games.

Keywords: modern pentathlon, the four-year Olympic cycle, physical load, body adaptation, physical and functional capacities.

Didelio meistriškumo treko dviratininkų fizinio išsivystymo ir fizinių galių rodiklių kaita keturmečiu olimpinio ciklu ir jų tarpusavio sąsaja

Doc. dr. Linas Tubelis, Antanas Jakimavičius, prof. habil. dr. Algirdas Raslanas, doc. dr. Rūta Dadelienė, prof. habil. dr. Kazys Milašius

Lietuvos olimpinis sporto centras, Vilniaus pedagoginis universitetas

Santrauka

Tyrimo tikslas – ištirti didelio meistriškumo dviratininkų fizinio išsivystymo, fizinių galių raidą keturmečiu olimpinio ciklu ir paieškoti sąsajų tarp atskirų fizinio išsivystymo ir fizinių galių rodiklių.

Tirtos trys pajėgiausios Lietuvos olimpinės komandos dviratininkės: A – pasaulio vicečempionė, B – Pasaulio taurės varžybų laimėtoja, Europos jaunimo čempionė, C – į pasaulio treko dviratininkų elito dešimtuką patenkanti sportininkė. Tyrimai vyko pagal programą „Pekinas 2008“ ketverius metus. Buvo matuojami fizinio išsivystymo duomenys. Fizinėms galioms vertinti buvo nustatomas vienkartinis raumenų susitraukimo galingumas (VRSG), anaerobinis alaktatinis raumenų galingumas (AARG) taikant laiptinės ergometrijos metodą. Specialiosioms anaerobinėms alaktatinėms galioms įvertinti buvo taikytas 10 s maksimalių pastangų veloergometrinis testas, mišrioms anaerobinėms alaktatinėms glikolitinėms galioms vertinti – 30 s maksimalių pastangų veloergometrinis testas, anaerobiniam glikolitiniam galingumui vertinti – 60 s veloergometrinis testas. Kraujotakos sistemos funkciniam pajėgumui vertinti buvo matuojamas kraujospūdis sėdint, pulso (PD) dažnis 5 min pagulėjus, jo reakcija į aktyvųjį ortostatinį mėginį, reakcija į standartinį fizinį krūvį. Taip pat buvo nustatoma hemoglobino (Hb) koncentracija kraujyje ir jo hematokritas (Ht).

Paaiškėjo, kad didelio meistriškumo treko dviratininkų pagrindiniai fizinio išsivystymo rodikliai keturmečiu olimpinio ciklu kito įvairiai, labai didėjo raumenų masė mažėjant riebalų masei, didėjo plaštakų jėga. Dviratininkų VRSG kito mažai, AARG gerėjimas akivaizdus. Specialūs anaerobinis alaktatinis, mišrus anaerobinis alaktatinis glikolitinis ir anaerobinis glikolitinis galingumas gerėjo pastebimai ir pasiekė labai aukštą lygį. Nustatyta tamprė sąsaja tarp raumenų masės, plaštakų jėgos ir specialiojo anaerobinio galingumo rodiklių. Tai sudaro pagrindą tobulinti dviratininkų rengimo metodologinę kryptį. Išryškėjo, kad dviratininkėms adaptuojantis prie fizinio krūvių kraujotakos sistemos rodikliai kinta mažai, dideli pokyčiai nustatyti tik PD reakcijos į standartinį fizinį krūvį.

Raktažodžiai: treko dviratininkės, fizinis išsivystymas, fizinės galios, psichomotorika, kraujotaka.

Įvadas

Keturmetis olimpinis ciklas – tai didelis sportininkų rengimo struktūrinis vienetas, turintis savo pagrindinį tikslą – parengti sportininkus gerai varžytis olimpinėse žaidynėse. Šio ciklo uždavinius, mažesnių struktūrinių elementų turinį yra nagrinėję ir aprašę nemažai autorių (Bompa, 2001; Платонов, 2004; Бондарчук, 2006; Issurin, 2008). Taip pat yra darbų, kuriuose aptariama sportininkų organizmo adaptacijos prie didelių fizinių krūvių eiga keturmečiu olimpinio ciklu (Wilmore, Costill, 1994; Skernevičius, 1997; Tubelis, 2007).

Dviračių sportas pasaulyje ir Lietuvoje yra labai populiarus, pasižymi plačia rungčių įvairove. Treko dviratininkų rengimas ir jų varžybos turi savo specifiką. Lietuvos treko dviratininkų rengimo tradicijos yra geros. Pastaruoju keturmečiu olimpinio ciklu Lietuvos treko dviratininkės įvairiuose pasaulio sporto forumuose pasiekė labai gerų sportinių rezultatų. Treko dviratininkų rengimas tyrinėtojų dėmesio nestokoja (Neuman, 1992; Hoppler, 1997; Tubelis ir kt., 2004; 2007; Milašius ir kt., 2004, 2005; Jeukendrup ir kt., 2006; Dadelienė ir kt., 2008), tačiau jų fizinio išsivystymo, fizinių galių rodiklių kaitos keturmečiu olimpinio ciklu, atskirų požymių tarpusavio ryšių paieškos tyrinėjimo duomenų dar nepakanka.

Todėl **aktualu** ištirti, kaip kinta kai kurie dviratininkų fizinio išsivystymo parametrai, kaip didėja jų fizinės galios atliekant įvairios trukmės darbą, koks ryšys tarp šių rodiklių. Tai svarbi **mokslinė problema**, kuriai spręsti reikia ilgalaikių tyrimų, trunkančių visus ketverius olimpinio ciklo metus. Manome, kad tyrimas atskleis elitinių dviratininkų organizmo adaptacijos dėsninumus, atskirų požymių tarpusavio sąsają.

Tyrimo tikslas – ištirti didelio meistriškumo dviratininkų fizinio išsivystymo, fizinių galių raidą keturmečiu olimpinio ciklu ir paieškoti sąsajų tarp atskirų fizinio išsivystymo ir fizinių galių rodiklių.

Tyrimo objektas – didelio meistriškumo treko dviratininkų fizinio išsivystymo ir fizinių galių kaita keturmečiu olimpinio ciklu.

Tyrimo organizavimas ir metodai

Tirtos trys pajėgiausios Lietuvos olimpinės komandos treko dviratininkės: A – pasaulio vicečempionė (tirta 9 kartus), B – Pasaulio taurės varžybų laimėtoja, Europos jaunimo čempionė (tirta 22 kartus), C – į pasaulio treko dviratininkų elito dešimtuką patenkanti sportininkė (tirta 12 kartų). Tyrimai vyko ketverius metus pagal programą „Pekinas 2008“. Buvo matuojami fizinio išsivystymo rodikliai: ūgis, kūno masė,

plaštakų jėga, gyvybinis plaučių tūris (GPT), riebalų ir raumenų masė. Fizinėms galioms vertinti buvo nustatomas vienkartinis raumenų susitraukimo galingumas (VRSG) matuojant šuolio aukštį ir atsispjimo laiką, anaerobinis alaktatinis raumenų galingumas (AARG) taikant laiptinės ergometrijos metodą. Specialiosioms anaerobinėms alaktatinėms galioms įvertinti buvo taikytas 10 s maksimalių pastangų veloergometrinis testas, mišrioms anaerobinėms alaktatinėms glikolitinėms galioms vertinti – 30 s maksimalių pastangų veloergometrinis (Wingate) testas, anaerobiniam glikolitiniam galingumui vertinti – 60 s veloergometrinis testas. Nustatyta laktato koncentracija kraujyje, paimtame praėjus 3–4 min po fizinio krūvio, taip pat nustatyta pulso dažnio (PD) ir kraujospūdžio reakcija į šį fizinį krūvį ir atsigavimas po 3 min.

Kraujotakos sistemos funkciniam pajėgumui vertinti buvo matuojamas kraujospūdis sėdint, PD pagulėjus 5 min, jo reakcija į aktyvųjį ortostatinį mėginį, 2 min pastovėjus, reakcija į standartinį fizinį krūvį (30 atsitūpimų per 45 s) ir 60 s atsigauant. Iš šių duomenų buvo apskaičiuojamas Ruffjė indeksas (RI). Taip pat buvo nustatoma hemoglobino (Hb) koncentracija kraujyje ir jo hematokritas (Ht).

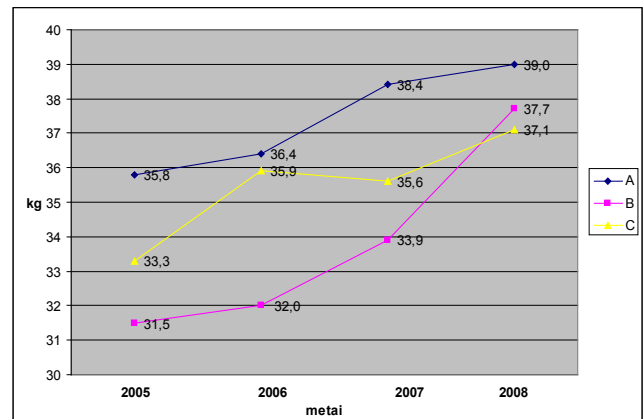
Psichomotorinėms funkcijoms vertinti buvo nustatytas paprastosios psichomotorinės reakcijos laikas (PRL) ir judesių dažnis per 10 s. Tyrimo metodika aprašyta Skernevičiaus, Raslano, Dadelienės (2004).

Tyrimų analizei taikytas Pirsono tiesinės koreliacijos statistinis metodas.

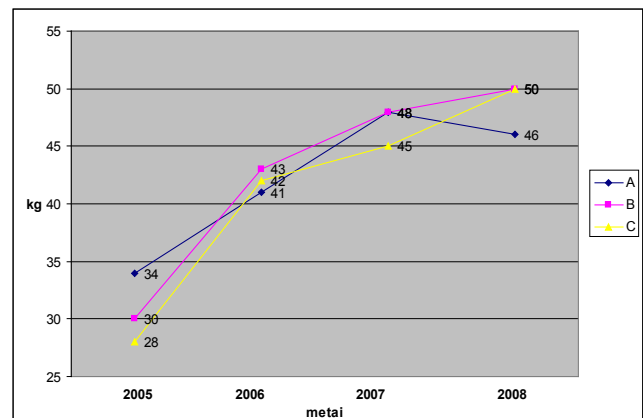
Tyrimo rezultatai

Analizuojant fizinio išsivystymo rodiklius nustatyta, kad dviratininkės A raumenų masė per tiriamąjį laikotarpį padidėjo 3,2 kg (1 pav.). GPT kito labai mažai. Smarkiai didėjo plaštakų jėga, dešinės – nuo 34 iki 46 kg, kairės – nuo 30 iki 45 kg (2 pav.). Kūno masė didėjo 3 kg. Sportininkės B raumenų masė per tiriamąjį laikotarpį padidėjo 6,2 kg, riebalų masė sumažėjo 4 kg, plaštakų jėga labai padidėjo: dešinės rankos – nuo 30 iki 50 kg, kairės – nuo 24 iki 48 kg, GPT beveik nepakito. Sportininkės C kūno masė per tą patį laikotarpį padidėjo tik 2 kg, tačiau labai sumažėjo riebalų masė (nuo 13,5 iki 7,2 kg) ir gana daug padidėjo raumenų masė (5,5 kg). Labai išaugo plaštakų jėga: dešinės – nuo 28 iki 50 kg, kairės – nuo 24 iki 50 kg, GPT beveik nekito.

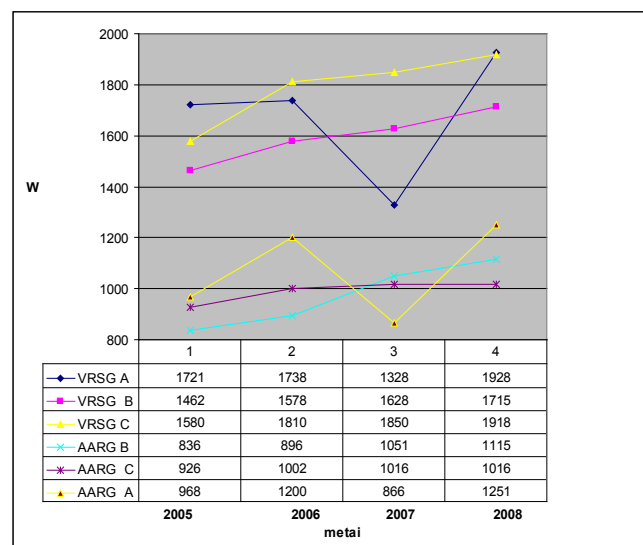
Nagrinėjant dviratininkių, atliekančių įvairios trukmės darbą, fizinių galių kaitą per keturmetį olimpinį ciklą matyti, kad šios galios nuolat didėjo. Dviratininkės A VRSG padidėjo nuo 1721 iki 1928 W, AARG (laiptinė ergometrija) – nuo 968 iki 1251 W (3 pav.).



1 pav. Treko dviratininkių raumenų masės kaita keturmečiu olimpinio ciklu



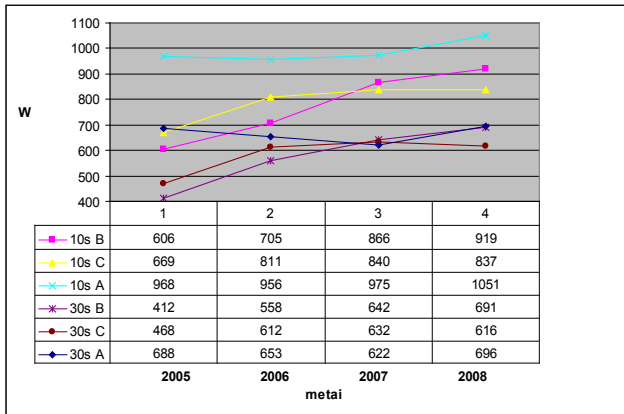
2 pav. Treko dviratininkių dešinės plaštakos jėgos kaita keturmečiu olimpinio ciklu



3 pav. Treko dviratininkių VRSG ir AARG rodiklių kaita keturmečiu olimpinio ciklu

10 s specialaus darbo galingumas išaugo nuo 968 iki 1051 W, tačiau 30 s trukmės darbo galingumo didėjimas daug mažesnis – nuo 688 iki 696 W (4 pav.). Tai galima paaiškinti tuo, kad sportininkė rengėsi startuoti sprinto rungtyje, kada vyrauja tik anaerobinės alaktatinės reakcijos. 30 s trukmės darbas labai

suaktyvino kraujotaką: PD didėjo iki 177–188 k./min ir per tris poilsio minutes atsigaudavo iki 125–134 k./min. Kraujospūdžio reakcija buvo įvairi, sistolinis didėjo iki 150–200 mmHg, o diastolinis mažėjo iki 50–20 mmHg. Labai suaktyvėjo glikolitinės reakcijos, La koncentracija kraujyje didėjo iki 12,9–15,4 mmol/l.



4 pav. Treko dviratininkų 10 s ir 30 s trukmės darbo galingumo kaita keturmečiu olimpinio ciklo

Sportininkės B absoliutus VRSG padidėjo nuo 1462 iki 1715 W, o santykinis 1 kg kūno masės tenkantis galingumas kito įvairiai, patikimo skirtumo tarp pirmojo ir paskutinio tyrimo duomenų nebuvo, nes tai sąlygojo sportininkės kūno masės didėjimas. Absoliutus AARG išaugo nuo 836 iki 1115 W, o santykinis padidėjo tik 1,96 W/kg. 10 s trukmės specialaus darbo absoliutus galingumas padidėjo nuo 606 iki 919 W, o santykinis – nuo 10,6 iki 13,9 W/kg. 30 s darbo galingumo vidurkis padidėjo nuo 412 iki 691 W, santykinis – nuo 7,3 iki 10,5 W/kg. Labai padidėjo taip pat 60 s trukmės darbo galingumas – nuo 401 iki 549 W. La koncentracija kraujyje, paimtame po fizinio krūvio praėjus 3–4 min, buvo labai įvairi ir svyravo nuo 12,0 iki 21,3 mmol/l. PD reakcija į krūvį taip pat buvo įvairi ir siekė nuo 169 iki 185 k./min. Sistolinis kraujospūdis didėjo iki 160–180 mmHg.

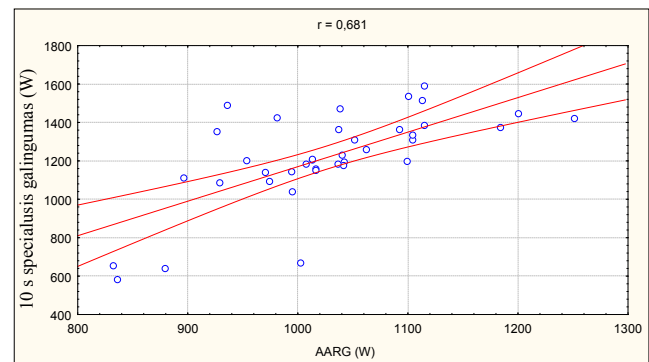
Sportininkės C absoliutus VRSG padidėjo nuo 1580 iki 1918 W. AARG rodikliai gerėjo mažiau – tik 90 W. 10 s trukmės specialaus darbo galingumas padidėjo nuo 669 iki 837 W, užfiksuotų paskutinio tyrimo metu, tačiau sportininkė 2007 m. buvo pasiekusi geresnį rodiklį – 982 W. 30 s darbo galingumas išaugo nuo 468 iki 616 W, užfiksuotų paskutinio tyrimo metu, tačiau 2007 m. buvo pasiektas 665 W galingumas. 60 s trukmės darbo galingumas taip pat gerokai padidėjo – nuo 409 iki 520 W. La koncentracija sportininkės kraujyje didėjo nuo 14,4 iki 17,6 mmol/l, PD po 1 min trukmės fizinio krūvio – nuo 169 iki 181 k./min, sistolinis kraujospūdis – iki 165–190 mmHg.

Visų tirtų sportininkų kraujotakos sistemos funkcinio pajėgumo rodiklių kaita per keturmetį olimpinį ciklą buvo labai įvairi, tačiau nepastebėta nei žymesnių gerėjimo, nei blogėjimo tendencijų. Tiriamųjų sistolinis kraujospūdis buvo tarp 100 ir 120 mmHg, PD gulint – tarp 48 ir 65 k./min. PD reakcija į ortostatinį mėginį taip pat buvo labai įvairi. Tik B ir C sportininkų PD reakcija į standartinį fizinį krūvį turėjo tendenciją mažėti. Sportininkės B pulso dažnis nuo 127 k./min pirmojo tyrimo metu sumažėjo iki 109 k./min paskutinio tyrimo metu, o sportininkės C – atitinkamai nuo 133 iki 110 k./min. Atsigauant per 60 s aiškesnių pulso dažnio pokyčio tendencijų nenustatyta.

Sportininkės A Hb koncentracija kraujyje tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 137 iki 147 g/l, Ht visų tyrimų metu neviršijo 46 %. Sportininkės B Hb koncentracija svyravo nuo 134 iki 167 g/l, o Ht buvo tarp 42 ir 51 %.

Tirtų sportininkų PRL ir judesių dažnis per 10 s kito įvairiai. Sportininkų A ir B PRL rodikliai nebuvo itin geri, o dviratininkės C paskutinių metų tyrimuose pasiektas PRL rodiklis labai geras (121 ms). Sportininkų A ir C judesių dažnis per 10 s kito įvairiai, o sportininkės B per tiriamąjį laikotarpį vis gerėjo ir ji pasiekė labai didelį dažnį – 103 judesius per 10 s.

Atliktas koreliacinis tyrimas (1 lentelė) parodė, kad VRSG rodikliai neturi sąsajos su kitais dviratininkų galingumo rodikliais. AARG (laiptinė ergometrija) turi stiprius ryšius su 10 s specialiojo galingumo rodikliais ($r = 0,68$) (5 pav.), su 30 s trukmės darbo galingumu ($r = 0,53$) (6 pav.). 10 s darbo galingumo rodikliai turi labai didelę sąsają su 30 s darbo galingumu ($r = 0,90$) (7 pav.).



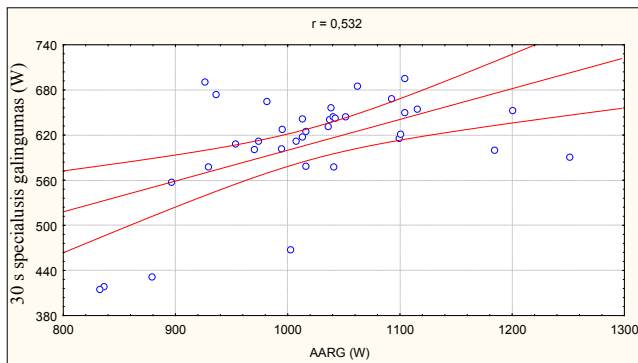
5 pav. Treko dviratininkų AARG ir 10 s specialaus galingumo koreliaciniai ryšiai

Iš tyrimo duomenų matyti, kad treko dviratininkų specialusis galingumas yra stipriai sąlygojamas raumenų masės. Raumenų masės ir 10 s darbo galingumo koreliacinio ryšio rodiklis $r = 0,70$, o su 30 s trukmės darbo galingumu $r = 0,66$. Labai patikimas ryšys ($p < 0,001$)

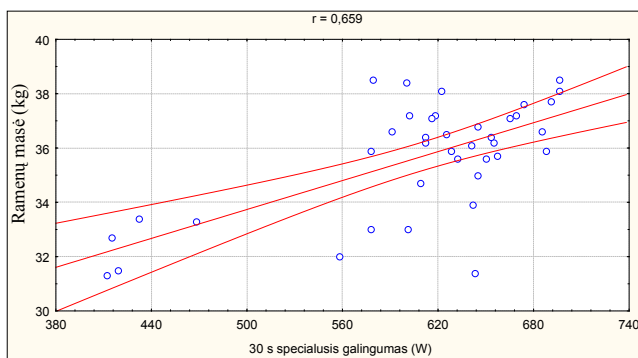
Treko dviratininkų fizinio išsivystymo ir funkcinių galių rodiklių interkoreliacinė skalė

Eil. Nr.	Ūgis, cm	Kūno masė, kg	Plaštakos jėga, kg	GPT, l	Raum. masė, kg	VRSG		AARG		Galingumas, W				RI	PD po 30s krūvio, t/min
						W	W/kg	W	W/kg	10s W	W/kg	30s W	W/kg		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1,000														
2	-0,049	1,000													
3	0,086	0,441	1,000												
4	-0,169	0,845	0,310	1,000											
5	-0,320	0,691	0,595	0,535	1,000										
6	0,041	-0,048	0,325	-0,128	0,153	1,000									
7	0,231	-0,583	-0,333	-0,576	-0,463	0,497	1,000								
8	-0,443	0,319	0,424	0,370	0,544	0,176	-0,145	1,000							
9	-0,471	-0,373	0,113	-0,214	0,102	0,038	0,139	0,637	1,000						
10	-0,466	0,325	0,665	0,270	0,697	0,238	-0,304	0,681	0,484	1,000					
11	-0,438	0,010	0,555	-0,016	0,508	0,265	-0,066	0,588	0,633	0,942	1,000				
12	-0,225	0,377	0,705	0,309	0,659	0,171	-0,350	0,532	0,327	0,899	0,839	1,000			
13	-0,184	-0,220	0,447	-0,220	0,272	0,206	0,073	0,320	0,566	0,718	0,876	0,806	1,000		
14	-0,236	0,130	-0,310	0,032	0,120	-0,126	0,063	-0,109	-0,086	-0,058	-0,085	-0,183	-0,216	1,000	
15	0,132	0,060	-0,575	0,032	-0,262	-0,152	0,137	-0,431	-0,397	-0,552	-0,587	-0,586	-0,597	0,525	1,000

$r=0,30-0,39$ $p<0,05$; $r=0,40-0,49$ $p<0,01$; $r=0,50$ ir daugiau $p<0,001$



6 pav. Treko dviratininkų AARG ir 30 s specialaus galingumo koreliaciniai ryšiai



7 pav. Treko dviratininkų raumenų masės ir 30 s specialaus galingumo koreliaciniai ryšiai

yra tarp raumenų masės ir AARG rodiklių ($r = 0,54$). Išryškėjo, kad plaštakų jėgos rodikliai turi patikimą ryšį su AARG ($r = 0,42$) ir labai patikimą ryšį su 10 s ir 30 s darbo galingumo absoliučiomis reikšmėmis ($r = 0,66$ ir $r = 0,70$). Taip pat nustatytas patikimas plaštakų jėgos ryšys su RI ($r = 0,31$) ir PD po standartinio fizinio krūvio ($r = -0,57$). PD po standartinio fizinio krūvio turi sąsają su AARG ($r = -0,43$), 10 s darbo galingumu ($r = -0,55$) ir 30 s trukmės darbo galingumu ($r = -0,58$).

Tyrimo rezultatų aptarimas

Ketverius metus trukę labai didelio meistriškumo treko dviratininkų tyrimai išryškino sportininkų organizmo adaptacijos specifinius bruožus. Iš fizinio išsivystymo rodiklių išsiskyrė pastebimas raumenų masės didėjimas. Di Prampero (2003) nurodo, kad raumenų masės didėjimas yra maksimalaus jų galingumo pagrindas. Didėjant raumenų masei, smarkiai didėjo plaštakų jėga, treko dviratininkų varžybose tai reikšmingas požymis, į vairą tenka stipriai įsikibti. Visų tyrimų metu didžiausia raumenų masė buvo dviratininkės A, kurios specializacija – sprinto rungtis. Tiriant Lietuvos rinktinės treko dviratininkus nepastebėta raumenų masės didėjimo, priešingai – per metus ji gerokai sumažėjo (Milašius ir kt., 2004). Sportininkės B VRSG ir AARG rodikliai nuolat didėjo, o sportininkės A trečiame tyrime (2007 m.) šie rodikliai buvo sumažėję. Sportininkės C AARG rodikliai pirmais metais didėjo, o kitais stabilizavosi, kai tuo tarpu Milašiaus ir kt. (2004) atliktuose tyrimuose nebuvo nustatyta treko dviratininkų AARG didėjimo tendencijos. Sportininkės A specialusis anaerobinis alaktatinis 10 s darbo maksimaliomis pastangomis veloergometru galingumas per pirmus trejus metus beveik nekito, tik paskutiniais metais labai pagerėjo. Mišraus anaerobinio alaktatinio glikolitinio 30 s trukmės darbo galingumo rodikliai kito labai panašiai kaip ir anaerobinio alaktatinio galingumo rodikliai. Tai sudaro pagrindą išsamiau analizuoti sportininkės A rengimo programą. Sportininkės B specialusis anaerobinis alaktatinis, mišrus anaerobinis alaktatinis glikolitinis ir anaerobinis glikolitinis galingumas per visus ketverius metus nuolat didėjo, sportininkės

organizmas gerai adaptavosi prie taikomų fizinių krūvių. Dviračių sporte labai reikšminga raumenų energetika įvairios trukmės darbe (Hoppler, 1997). Sportininkės C specialiojo galingumo, atliekant 10 s, 30 s ir 60 s trukmės darbą, rodikliai sparčiai gerėjo keturmečio ciklo pradžioje, o olimpinio keturmečio ciklo antroje pusėje pažanga sulėtėjo. Tai skatina išsamiai analizuoti sportininkės rengimą ir ieškoti būdų siekti tolesnės pažangos.

Koreliacinis tyrimas dar kartą parodė, kad dviratininkų specialusis galingumas visose energijos gamybos zonos yra sąlygojamas raumenų masės, tai patvirtina mūsų ankstesnių tyrimų rezultatus (Tubelis ir kt., 2007) ir suteikia metodologinį pagrindą kryptingai ugdyti sportininkų specialųjį galingumą didinant raumenų masę. Kiti autoriai (Neuman, 1992) taip pat akcentuoja, kad specialųjį dviratininkų rengimą reikia individualizuoti pagal jų gebėjimą adaptuotis prie fizinių krūvių, tai grindžiama pagrindiniais adaptacijos dėsniais. Be to, pasitvirtino, kad dviratininkų plaštakų jėga turi stiprius koreliacinius ryšius su specialiuoju anaerobiniu glikolitinio galingumu. Panašūs ryšiai (labai glaudus ryšys tarp 10 s ir 30 s trukmės darbo galingumo rodiklių, $r = 0,90$) buvo nustatyti ištyrus 30 pajėgiausių Lietuvos dviratininkų (Tubelis ir kt., 2007). Tai rodo šių testų homogeniškumą ir leidžia manyti, kad trumpinant tyrimų programą vieno iš jų galima atsakyti.

Koreliacinis tyrimas rodo, kad kraujotakos sistemos funkciniai rodikliai, konkrečiai PD reakcija į standartinį fizinį krūvį, turi sąsają su elitinių dviratininkų anaerobinio specialiojo fizinio galingumo rodikliais.

Išvados

1. Didelio meistriškumo treko dviratininkų pagrindiniai fizinio išsivystymo rodikliai keturmečiu olimpinio ciklu kito įvairiai – labai didėjo jų raumenų masė, plaštakų jėga, mažėjo riebalų masė.

2. Dviratininkų VRSG kito mažai, o AARG gerėjimas akivaizdus. Jų specialusis mišrus anaerobinis alaktatinis glikolitinis, glikolitinis galingumas didėjo pastebimai ir pasiekė labai aukštą lygį.

3. Nustatytoji tampri sąsaja tarp raumenų masės, plaštakų jėgos ir specialiojo anaerobinio galingumo rodiklių leidžia tobulinti dviratininkų rengimo metodologiją.

4. Išryškėjo, kad dviratininkėms adaptuojantis prie fizinių krūvių kraujotakos sistemos rodikliai kinta mažai, nemaži pokyčiai nustatyti tik PD reakcijos į standartinį fizinį krūvį.

LITERATŪRA

1. Astrand, P.-O., Rodahl, K. (1986). *Textbook of work physiology*. New York: Mc Gaw-Hill. 669 p.
2. Bompa, T. O. (2001). *Periodizing Training for Peak Performance. High performance Sport Conditioning. Modern training for ultimate athletic development* (pp. 167–282). Human Kinetics.
3. Dadelienė, R., Milašius, K., Tubelis, L., Skernevičius, J. (2008). Įvairios specializacijos elito dviratininkų fizinio išsivystymo, fizinio ir funkcinio pajėgumo pagrindinės ypatybės. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 3 (70), 21–26.
4. Hoppler, H. (1997). Influence of different racing positions in metabolic cost in elite cyclist. *Medicine Science and Sport Exercise*. Indianapolis, 818–824.
5. Issurin, V. (2008). Block Periodization. Breakthrough in Sport Training. In: M. Yassis (Ed), *Ultimate Athlete Concepts*. Michigan. USA.
6. Jeukendrup, A. E., Craig, N. P., Hawley, J. A. (2006). The biomechanics of world class cycling. *Journal Science and Medicine in Sport*, 3 (4), 414–453.
7. Milašius, K., Baškienė, V., Bosaitė, G. (2004). Didelio meistriškumo treko dviratininkų fizinio ir funkcinio galių kaita metiniu treniruotės ciklu. *Sporto mokslas*, 1 (35), 44–48.
8. Milašius, K., Jakimavičius, A., Steponavičius, K., Slavuckienė, R. (2005). Treko dviratininkės S. K. fizinio ir funkcinio galių kaita olimpinio rengimo ciklu. *Sporto mokslas*, 2(40), 46–51.
9. Neuman, G. (1992). Specific issues in individual sport cycling. In: R. J. Shephard and P.-O. Astrand (Eds), *Endurance in Sport* (pp. 582–596). New York.
10. Di Prampero, E. P. (2003). Factors limiting maximal performance in human. *Journal of Applied Physiology*, 90, 420–429.
11. Skernevičius, J. (1997). *Sporto treniruotės fiziologija*. Vilnius: LTOK.
12. Skernevičius, J., Raslanas, A., Dadelienė, R. (2004). *Sporto mokslo tyrimų metodologija*. Vilnius: LSIC.
13. Tubelis L. (2002). Jaunųjų Lietuvos dviratininkų ir geriausių Lietuvos olimpinės rinktinės dviratininkų kai kurių fizinio ir funkcinio galių palyginamoji analizė. *Sporto mokslas*, 4 (30), 21–25.
14. Tubelis, L., Vilkas, A., Dadelienė, R. (2004). 15–17 metų dviratininkų fizinio išsivystymo, parengtumo ir funkcinio pajėgumo rodikliai, jų kaita ir ryšys su specialiuoju darbingumu. *Sporto mokslas*, 1 (35), 65–72.
15. Tubelis, L., Milašius, K., Dadelienė, R. (2007). Dviratininkų specialųjį parengtumą sąlygojantys veiksniai. *Sporto mokslas*, 1 (47), 57–62.
16. Wilmore, J. H., Costill, D. L. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign: Human Kinetics.
17. Бондарчук, А. (2006). *Периодизация специальной тренировки*. Киев: Олимпийская литература.
18. Меерсон Ф. З. (1986). Основные закономерности индивидуальной адаптации. *Физиология адаптационных процессов*. Москва.
19. Платонов В. Н. (1988). *Адаптация в спорте*. Киев.
20. Платонов, В. Н. (2004). *Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте*. Киев: Олимпийская литература.

THE DYNAMICS OF HIGH PERFORMANCE WOMEN TRACK CYCLISTS' INDICES OF PHYSICAL DEVELOPMENT AND PHYSICAL CAPACITY AND THEIR INTERDEPENDENCE DURING THE FOUR-YEAR OLYMPIC PERIOD

*Assoc. Prof. Dr. Linas Tubelis, Antanas Jakimavičius, Prof. Dr. Habil. Algirdas Raslanas, Assoc. Prof. Dr. Rūta Dadelienė, Prof. Dr. Habil. Kazys Milašius
Lithuanian Olympic Sport Centre, Vilnius Pedagogical University*

SUMMARY

The aim of the research was to analyze the dynamics of physical development and physical capacity of high performance women track cyclists during the four year Olympic period and to search for the interdependence of particular indices of physical development and physical capacity.

Three the best women cyclists of Lithuanian Olympic team were tested: cyclist A – the vice-champion of the World Championship, cyclist B – the champion of the World Cup Championship, the champion of the European Youth Championship, cyclist C – the one who makes to the top ten of World women track cyclists. The research was being carried out in the framework of the programme Beijing 2008 for four years. Physical development data were measured. Single muscular contraction power (SMCP), anaerobic alactic muscular power (AAMP), while using step ergometry method, were established aiming to evaluate physical capacity. The 10-s veloergometer test on max exertion was applied aiming to measure special anaerobic alactic powers, the 30-s veloergometer test on max exertion was applied aiming to measure mixed anaerobic alactic glycolytic powers, the 60-s veloergometer test was applied aiming to measure anaerobic glycolytic capacity.

Functional capacity of blood circulation was estimated by establishing blood pressure while sitting, heart rate while lying for 5 min, establishing its reaction to active orthostatic sample and to standard physical load. Haemoglobin (Hb) and hematocrit (Ht) concentrations in blood were established too. Basic indices of physical development of high performance women track cyclists fluctuated diversely during the four year Olympic period: muscle mass grew up significantly while fat mass was growing down, the power of hands increased also. Women cyclists' SMPC has changed fractionally meanwhile AAMP was apparently progressive. Special anaerobic alactic power, mixed anaerobic alactic power and glycolytic power progressed and have reached very high level. Very close interdependence among muscle mass, hands power and special anaerobic power indices was established. This is the basis for methodological perfection of women cyclists' training. It was estimated that indices of blood circulation varied little when women cyclists were adapting to physical loads; considerable changes were established on pulse rate (PR) reaction on standard physical load.

Keywords: track women cyclists, physical development, physical powers, psychomotorics, blood circulation.

Linas Tubelis
Vilniaus pedagoginio universiteto
Sporto ir sveikatos fakultetas
Studentų g. 39, LT-06316 Vilnius
Tel. +370 686 54 207
El. paštas: direktorius@losc.lt

Gauta 2009 02 15
Patvirtinta 2009 03 20

Athletes' heart structural and functional characteristics

*Dr. Inese Pontaga¹, Viesturs Larins², Andris Konrads³
Latvian Academy of Sports Education*

Summary

Cardiac adaptation to sport training depends on a sport specialization. Training in endurance sports causes the left ventricular cavity dilatation and minor increase of the wall thickness. The athletes trained in the endurance sports have high stroke volumes and low heart rate values in the rest and during the physical load. Resistance training leads to increase of the left ventricular wall thickness.

The aim of investigation was to estimate the heart structural and functional characteristics of winter biathlon skiers, road cyclists and basketball players of the Latvian Olympic Team.

Latvian elite male athletes voluntarily participated in this investigation performed in the Laboratory of the Latvian Olympic Team and Latvian Academy of Sports Education. 20 winter biathlon skiers, 14 cyclists and 15 male basketball

players participated in the investigation. The structural cardiac adaptation (a left ventricular posterior wall thickness, a left ventricular end diastolic cavity size, a left ventricular end diastolic volume and a heart stroke volume) is estimated by echocardiography (the equipment Vivid 4, General Electric, Israel). The heart functional adaptation to the endurance training is determined on a mechanical bicycle ergometer (Monark, Sweden). The intensity of exercises increased step by step from 0,5 to 2 W/kg, the exercises intensity - heart rate relationship is determined. An electrocardiogram was registered during the test to determine the heart rate.

Echocardiography characteristics in the athletes do not exceed the upper limits for male athletes. The left ventricular posterior wall thickness is < 14 mm and the left ventricular end diastolic cavity size is < 66 mm.

The mean left ventricular end diastolic cavity size and volume are greatest in the basketball players due to greatest height and weight of these athletes. The heart stroke volume is significantly larger ($p < 0.05$) in the winter biathlon skiers ($91.3 \pm 13.5 \text{ cm}^3$) and cyclists ($96.2 \pm 16.2 \text{ cm}^3$) in comparison to the basketball players ($76.7 \pm 15.7 \text{ cm}^3$). It confirms better heart structural and functional adaptation of the athletes trained in winter biathlon and cycling to endurance exercises than in the basketball players.

The basketball players has higher average heart rate values than the athletes trained in biathlon and cycling during the same mild and moderate intensity exercises performed on the ergometer. It means that the endurance of the basketball players is lower in comparison with the biathlon skiers and cyclists.

Keywords: winter biathlon, basketball, cycling, heart rate, stroke volume, endurance.

Introduction

Cardiac adaptation to sport training is divided into two main types. Training in endurance sports is associated with increased venous return, which causes growth of the heart's preload, as well as with moderate increase of the blood pressure, which causes elevation of the pulse after load. Therefore, the left ventricular cavity dilatation appears with minor increase of the wall thickness. It is proved by echocardiography in female long distance runners: their left ventricular wall thickness is greater than in sprint runners (Venckunas et al., 2005; Venckunas, Raugaliene, 2008). The athletes trained in endurance sports have great stroke volumes and low heart rate values in the rest and during the physical load (McArdle et al., 2000).

Resistance training leads to the high blood pressure. It increases the after load and the left ventricular wall thickness. In most cases the heart adaptation to sport training is a combination of strength and endurance exercises. Therefore the largest hearts are observed in the athletes who perform high resistance exercises for long time training periods: cyclists, rowers etc. (Pelliccia et al., 1991; Whyte et al., 2004). Lithuanian authors (Venckunas et al., 2008) determined the left ventricular hypertrophy in competitive athletes of different specializations: basketball players, road cyclists, swimmers, strength/power athletes in comparison with middle and long distance runners and canoe paddlers. The greatest relative left ventricular size they observed in the long distance runners.

In greatest number of athletes the heart dimensions are in the limits of norm for all population: the left ventricular wall thickness in diastole is <12 mm and the left ventricular cavity size is <55 mm. In some athletes the heart dimensions exceed these limits

(Sharma et al., 2002; Whyte et al., 2004). The maximal limit for the left ventricular wall diastolic thickness in males is 14 mm, but for the left ventricular cavity size - 66 mm.

The heart stroke volume remarkably increases due to training in endurance sports (Jones, Carter, 2000; McArdle et al., 2000): the endurance athletes have significantly higher heart stroke volume at the rest and during physical loads in comparison with people, who do not participate in sports training.

Barbier J. et al. (2006) concluded that all highly trained athletes undergo left ventricular cavity dilatation in combination with increased wall thickness. It is not possible clearly separate strength trained from an endurance trained athletes' heart. Nevertheless, dilatation of the ventricular cavity predominates in dynamic endurance trained athletes, but increased wall thickness slightly predominates in dynamic resistance and static trained athletes.

The aim of the investigation is to estimate the heart's structural and functional characteristics of athletes trained in different sports.

Methods

20 Latvian elite male winter biathlon skiers, 14 road cyclists and 15 basketball players voluntarily participated in the investigation performed in the Laboratory of the Latvian Olympic Team and Latvian Academy of Sports Education. The study was performed in conformity with the standards of Ethics Committee of Latvian Council of Sciences. The athletes' anthropometric characteristics are shown in Table 1.

The cardiac structural adaptation (the left ventricular posterior wall thickness, left ventricular end diastolic cavity size, left ventricular end diastolic volume and heart stroke volume) was estimated by standard

two dimensionally guided M mode and Doppler echocardiography performed by the experienced cardiologist. An echocardiograph Vivid 4 (General Electric, Israel) was used. The heart wall and cavities sizes were measured for five times, and the average value of every characteristic was calculated.

Table 1

Average anthropometric characteristics of athletes

Specialization	Age, years	Height, cm	Body mass, kg
Biathlon skiers	21.3 ± 4.5	184.5 ± 9.3	73.6 ± 11.7
Cyclists	18.3 ± 4.3	184.2 ± 6.0	71.8 ± 5.4
Basketball players	17.3 ± 0.8	196.9 ± 8.3	90.7 ± 13.0

The functional heart test was performed on a mechanical bicycle ergometer (Monark, Sweden). The intensity of exercises was increased step by step in every 2 minutes from 0.5 W/kg in the beginning to 2 W/kg in the test end. It was mild to moderate intensity aerobic load. An electrocardiogram was registered during the test to determine the heart rate. The heart rate in the end of the test was 120 – 140 b/min.

Average values and standard deviations (\pm S.D.) for all characteristics were calculated. Student's t - test for paired data groups was employed to determine differences between the characteristics. The differences were considered to be statistically significant at $p < 0.05$. Correlation and linear regression analyses were used to determine relationship between the exercises intensity and the heart rate (S_{xy} – error of regression equation; r – coefficient of correlation; p – probability level).

Results

The average left ventricular structural and functional characteristics determined in echocardiography are included in Table 2.

A positive correlation is determined between the left ventricular end diastolic volume (LVDV) and the heart stroke volume (SV) in the biathlon skiers and cyclists. The relationships are characterized by the equations shown in the Table 3. The significant correlation between the left ventricular end diastolic volume and the heart stroke volume is not detected in the basketball players.

The relationship between the intensity of exercises on the ergometer P (in W per body mass kg) and the athletes' heart rate HR (in beats per minute) are determined for the biathlon skiers, cyclists and basketball players, Fig.1. The regression equations are shown in the Table 4.

Table 2

Comparison of average values of echocardiography characteristics among different sport specializations
(N.S. – difference is none significant)

Characteristics	Left ventric. post. wall thickness, mm	Left ventric. cavity size, mm	Left ventric. volume, cm ³	Heart stroke volume, cm ³
Specialization				
Biathlon skiers	11.0 ± 1.1	53.9 ± 3.0	141.3 ± 13.5	91.3 ± 13.5
Cyclists	10.4 ± 1.1	54.8 ± 0.4	167.3 ± 34.7	96.2 ± 16.2
Significance	$p < 0.03$	$p < 0.03$	N.S.	N.S.
Biathlon skiers	11.0 ± 1.1	53.9 ± 3.0	141.3 ± 13.5	91.3 ± 13.5
Basketball players	10.1 ± 1.0	55.5 ± 0.3	172.4 ± 32.0	76.7 ± 15.7
Significance	$p < 0.02$	$p < 0.02$	$p < 0.03$	$p < 0.03$
Cyclists	10.4 ± 1.1	54.8 ± 0.4	167.3 ± 34.7	96.2 ± 16.2
Basketball players	10.1 ± 1.0	55.5 ± 0.3	172.4 ± 32.0	76.7 ± 15.7
Significance	N.S.	N.S.	N.S.	$p < 0.02$

Table 3

Relationships between left ventricular end diastolic volume and heart stroke volume in biathlon skiers and cyclists

Characteristics	Regression equation	r	S_{xy} , cm ³	p
Specialization				
Biathlon skiers	SV=10.77+0.87-LVDV	0.75	9.0	< 0.001
Cyclists	SV=32.27+0.38-LVDV	0.71	11.9	< 0.038

Table 4

Relationships between intensity of exercises and heart rate in biathlon skiers, cyclists and basketball players

Characteristics	Regression equation	r	S_{xy} , cm ³	p
Specialization				
Biathlon skiers	HR=68.9+21.6·P	0.81	8.0	< 0.001
Cyclists	HR=73.8+23.8·P	0.87	8.2	< 0.001
Basketball players	HR=75.1+24.3·P	0.91	6.0	< 0.001

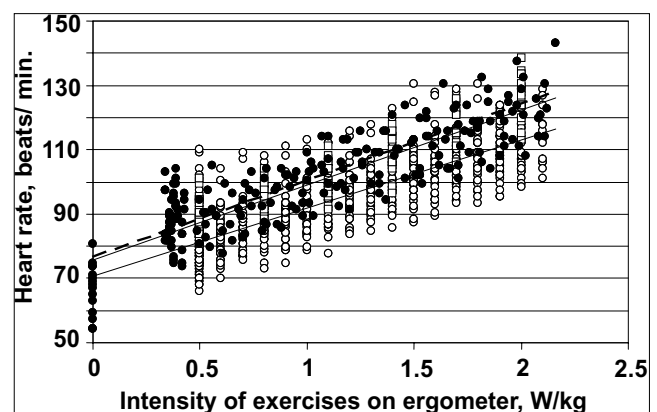


Fig. 1. Relationships between intensity of exercises and heart rate in biathlon skiers (—●—), cyclists (---○---) and basketball players (---□---).

Discussion

The mean left ventricular posterior wall thickness in diastole (see Table 2) did not exceed normal limits

in population - 12 mm (Sharma et al., 2002). Two biathlon skiers and two cyclists had the wall thickness between 12 and 14 mm, which is the upper limit for athletes (Whyte et al., 2004). The ventricular wall thickness was significantly greater in biathlon skiers in comparison with the cyclists and basketball players.

The average left ventricular cavity size in the athletes of all specializations was in norm (< 55 mm). For some athletes (6 biathlon skiers, 7 cyclists and 5 basketball players) it exceeded 55 mm, but nobody of them had the left ventricular cavity size above 66 mm (the upper limit for athletes, Whyte et al., 2004).

The mean left ventricular end diastolic volume was the greatest in basketball players. It can be explained by higher height and weight of them. Some authors (Daniels et al., 1995; Nidorf et al., 1992) investigated children and adults hearts by echocardiography and determined significant correlations between the left ventricular mass and anthropometric characteristics. The mean left ventricular end diastolic volume was not significantly greater in the road cyclists in comparison with the winter biathlon skiers even if their average heights and weights were similar. The largest mean heart stroke volume was observed in the cyclists, it was not significantly smaller in the biathlon skiers. The stroke volume was significantly smaller in the basketball players ($p < 0.05$), Table 2. Moreover, the largest heart stroke volumes (above 100 cm^3) were observed in greatest number of the cyclists (in 10 athletes from 14) and the biathlon skiers (in 13 athletes out of 20) with the longest sport training experience.

A positive correlation was detected between the left ventricular end diastolic volume and the heart stroke volume in the biathlon skiers and cyclists. The relationships were characterized by the equations shown in the Table 3. It is possible to explain by the endurance training effect on the heart cavities size and stroke volume. In our basketball players the correlation between the left ventricular end diastolic volume and the heart stroke volume was not determined. It means that the great heart size is not associated with improved function, but only with great body size of the basketball players.

From the relationship between the intensity of exercises on the bicycle ergometer and the athletes' heart rate (see Fig. 1 and Table 4) it is seen that the heart rate was lower and increased more slowly with growth of the intensity of exercises in the winter biathlon skiers. Higher heart rate values at the same intensity exercises were observed in the road cyclists, but the highest heart

rates were determined in the basketball players. The relationship between the intensity of aerobic exercises and the heart rate was linear. The slope of this linear relationship was lower, if the athletes' aerobic capacity was better (McArdle et al., 2000).

Conclusions

1. The echocardiography characteristics in the male elite winter biathlon skiers, road cyclists and basketball players do not exceed the upper limits.

2. The mean left ventricular end diastolic cavity size and volume are greatest in the basketball players due to the greatest height and weight of these athletes. The heart stroke volume is significantly larger ($p < 0.05$) in the winter biathlon skiers ($91.3 \pm 13.5 \text{ cm}^3$) and cyclists ($96.2 \pm 16.2 \text{ cm}^3$) in comparison with the basketball players ($76.7 \pm 15.7 \text{ cm}^3$). It confirms better heart structural and functional adaptation in cyclists and winter biathlon skiers, trained to endurance exercises, than in basketball players.

3. Basketball players have higher average heart rate values than athletes trained in biathlon and cycling during the same mild and moderate intensity exercises performed on the bicycle ergometer. It means that the endurance of basketball players is lower in comparison with the biathlon skiers and cyclists.

Acknowledgements. The authors of this article are very grateful to the cardiologist Dr. Oleg Orlov for performance of the echocardiography tests.

REFERENCES

1. Barbier, J., Ville, N., Kervio, G. et al. (2006). Sports – specific features of athlete's heart and their relation to echocardiographic parameters. *Herz*, 31, 531–543.
2. Daniels, S.R., Kimball, T.R., Morrison, J.A. et al. (1995). Indexing left ventricular mass to account for differences in body size in children and adolescents without cardiovascular disease. *American Journal Cardiology*, 76, 669–701.
3. Jones, A.M., Carter, H. (2000). The effects of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 29, 373–386.
4. McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L. (2000). Cardiovascular dynamics during exercise. In: E. Johnson (Ed.), *Essentials of Exercise Physiology* (pp. 284–295), 2nd ed. Lippincott Williams and Wilkins, USA.
5. Nidorf, S.M., Picard, M.H., Triulz, M.O. et al. (1992). New perspectives in the assessment of cardiac chamber dimensions during development and adulthood. *Journal American Collegian Cardiology*, 19, 983–988.
6. Pelliccia, A., Maron, B.J., Spataro, A. (1991). The upper limits of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained athletes. *New England Journal of Medicine*, 324, 295–301.
7. Sharma, S., Elliott, P.M., Whyte, G. et al., (2002). Physiological limits of left ventricular hypertrophy in elite

junior elite athletes: relevance to differential diagnosis of athlete's heart and hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of the American College of Cardiology*, 40, 431–1436.

8. Venckunas, T., Raugaliene, R., Jankauskiene, E. (2005). Structure and function of distance runners' heart. *Medicina (Kaunas)*, 41, 685–692.

9. Venckunas, T., Raugaliene, R. (2008). Endurance rather than sprint running training increases left ventricular wall

thickness in female athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 102, 307–311.

10. Venckunas, T., Lionikas, A., Marcinkeviciene, J.E. et al. (2008). Echocardiographic parameters in athletes of different sports. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, 151–156.

11. Whyte, G., George, K., Sharma, S. (2004). The upper limit of physiological cardiac hypertrophy in elite male and female athletes. The British experience. *European Journal of Applied Physiology*, 31, 592–597.

SPORTININKŲ ŠIRDIES STRUKTŪRINĖS IR FUNKCINĖS YPATYBĖS

Dr. Inese Pontaga, Viesturs Larins, Andris Konrads

Latvijas kūno kultūros akadēmija

SANTRAUKA

Širdies prisitaikymas prie sporto treniruotės priklauso nuo sportinės specializacijos. Ištvėrmės sporto šakų treniruotė sukelia kairiojo skilvelio ertmės plėtimąsi ir nedidelį sienelės sustorėjimą. Ištvėrmės šakų sportininkų širdies susitraukimai ramybės ir fizinių krūvių metu galingi, o pulsas – retas. Jėgos treniruotė skatina kairiojo skilvelio sienelės sustorėjimą.

Tyrimo tikslas – įvertinti Latvijos olimpinės rinktinės žiemos biatlono slidininkų, plento dviratininkų ir krepšinininkų širdies struktūrines ir funkcines ypatybes.

Latvijos elitiniai sportininkai vyrai savanoriškai dalyvavo šiame tyrime, atliktame Latvijos olimpinės rinktinės laboratorijoje ir Latvijos kūno kultūros akademijoje. Tyrime dalyvavo 20 žiemos biatlono slidininkų, 14 dviratininkų ir 15 krepšinininkų. Echokardiografu (*Vivid-4*, General Electric, Izraelis) buvo nustatytas struktūrinis širdies prisitaikymas (kairiojo skilvelio užpakalinės sienelės storis, kairiojo skilvelio dugno diastolinis ertmės dydis, kairiojo skilvelio dugno diastolinis tūris ir širdies sistolinis tūris). Širdies funkcinis prisitaikymas prie ištvėrmės treniruotės nustatytas mechaniniu veloergometru (*Monark*, Švedija). Pratimų intensyvumas buvo nuosekliai didinamas nuo 0,5 iki 2 W/kg, atsižvelgiant į širdies susitraukimų dažnį.

Siekiant nustatyti širdies darbą, testavimo metu buvo užrašyta elektrokardiograma.

Nustatyta, kad sportininkų (vyrų) echokardiografijos duomenys neviršija viršutinių ribų. Kairiojo skilvelio užpakalinės sienelės storis yra < 14 mm, o kairiojo skilvelio dugno diastolinis ertmės dydis – < 66 mm.

Krepšinininkų kairiojo skilvelio dugno diastolinio ertmės dydžio ir tūrio rodikliai yra didžiausi dėl šių sportininkų didžiausio ūgio ir svorio. Žiemos biatlono slidininkų ir dviratininkų širdies sistolinis tūris yra pastebimai didesnis (atitinkamai $91,3 \pm 13,5 \text{ cm}^3$, $p < 0,05$, ir $96,2 \pm 16,2 \text{ cm}^3$), palyginti su krepšinininkais ($76,7 \pm 15,7 \text{ cm}^3$). Tai patvirtina, jog žiemos biatlono slidininkų ir dviratininkų širdies struktūrinis ir funkcinis prisitaikymas prie ištvėrmės treniruotės yra geresnis nei krepšinininkų.

Krepšinininkų, atliekančių tuos pačius nedidelio ir nuosaikaus intensyvumo pratimus veloergometru, vidutiniai širdies susitraukimų dažnio rodikliai didesni nei biatlono slidininkų ir dviratininkų. Tai reiškia, kad krepšinininkų, palyginti su biatlono slidininkais ir dviratininkais, ištvėrmės lygis yra mažesnis.

Raktažodžiai: žiemos biatlono, krepšinis, dviračių sportas, širdies susitraukimų dažnis, sistolinis tūris, ištvėrmė.

Inese Pontaga
Department of Anatomy, Physiology and Biochemistry,
Latvian Academy of Sports Education
Brivibas Street 333, Riga, LV1006–Latvia
Tel. +371 672 66 098
Mob. +371 294 39 468
El. paštas: inesepontaga@inbox.lv; inese.pontaga@lspa.lv

Gauta 2009 01 15
Patvirtinta 2009 03 20

SPORTO MOKSLO METODOLOGIJA

METHODOLOGY OF SPORT SCIENCE

The assessment of indicators of cardiorespiration systems according to the methods of the functional control taking into account microelement balance

Lyubov Tsehmistro¹, Nelia Ivanova¹, Prof. Dr. Alexander Frolov²

*Scientific Research Institute of Physical Culture and Sports of the Republic of Belarus¹,
Republican Scientific-practical Center "Cardiology"²*

Summary

The purpose of the research was assessment and comparison of indicators of heart rate variability, central hemodynamics, bioelectric activity of a myocardium, function of an external respiration and microelement balance which was defined by the method of rentgeno-fluorescent analysis in group of athletes of a cyclic sport, engaged in canoe and a kayak rowing and group of non-trained persons.

Practical conclusion from the received results is the following: in each concrete case it is necessary to estimate individual influence of training loads on functional capacity cardiorespiratory systems. Data of heart rate variabilities, rentgeno-fluorescent analysis are necessary for using along with level and character of training loads for an assessment of state of an organism and correction of training process.

Assessment of influence of an exercise stress on a human's body is one of effective methods carrying out of multielement analysis of a hair for definition of the element status. Individual selection of agents of correction of a mineral exchange disturbances is effective mean helping to restore deficiencies of trace substances.

When drawing up the menu of points of a food, it is necessary to consider the taped deflections from an adequate consumption level macro-and micronutrients and to include in assortment of dishes products rich (or enriched) with vitamins and bioelements.

Keywords: *heart rate variability, central hemodynamics, bioelectric activity of a myocardium, function of an external respiration and microelement balance, rentgeno-fluorescent analysis.*

Introduction

The spectrum of methods of the functional control applied in sports medicine is rather various. Sports doctors and trainers expect and demand the following from the information: objectivity of a functional state of an organism, presence of dynamic markers of weariness. The ideal method of the functional control should meet also the demands of the maximum efficiency, bloodlessness, dynamism, reproducibility, simplicity, possibility of use in the conditions of sports trainings and, at last, profitability. However, uniform universal criterion of functional readiness of the athlete and a method corresponding to it, and meeting aforementioned demands does not exist. The complex of functional procedures is applied in practice, and the specific panel is selected for different sports.

The purpose of the research was assessment and comparison of indicators of heart rate variability, central hemodynamics, bioelectric activity of a myocardium, function of an external respiration and microelement balance which was defined by the method of rentgeno-fluorescent analysis in group of athletes of a cyclic sports, engaged in canoe and kayak rowing and group of non-trained persons.

The increasing interest represents research of a hair in studying a state of chemical elements exchange in an organism and toxic influence of separate serious metals. Available data definitely show that the maintenance of elements in a hair reflects the element status of all organism as a whole and is an integrated indicator of a mineral exchange. Moreover, analysis well correlates with environmental contamination level, reflects occupational diseases, helps to diagnose illnesses with the big accuracy and gives an assessment of possibility of their occurrence.

The research was carried out aiming to define and compare data of rentgeno-fluorescent analysis and a state of vegetative regulation of a heart rate, bioelectric activity of a myocardium, pump function of heart and a state of the apparatus of an external respiration in athletes and non-trained persons (Скальный, Шарыгин, 2002).

Methods

Object of the research - 8 athletes engaged in canoe and a kayak rowing in the preparatory season (qualification level – Candidate in Masters of Sports,

Masters of Sports; age 18-24 years) and the 8 non-trained persons (age 18-22 years).

Research of heart rate variability was performed using the computer program «Bris-M». The device allows to roughly define presence and frequency of extrasystoles, except for late and intercalary. The method computer cardiointerval measurement studies parameters of a vegetative homeostasis dX , ms – variational scope, a difference between size of the greatest and the least cardiointerval, depending on parasympathetic influences were defined; SI (rel. units) is the index of tension of regulatory systems, showing a degree of centralization of heart rate.

The new diagnostic information is taped at a spectral analysis of heart rate variability. Features of a spectral analysis reflect following parameters: HF, % – high frequency waves, a marker of activity parasympathetic system; LF, % – low-frequency waves, a marker of a sympathetic regulation. The Spectral analysis of heart rate allows defining type of a vegetative and hormonal structure of athletes that is important at selection of a load and an adequate aftertreatment.

The electrocardiography represents a method of graphic registration of the bioelectric processes arising at activity of heart. Electrical activity of heart is registered in normal vital activity and for diagnostics of possible disturbances. Electric impulses of heart are spent through organism fluid mediums to a skin where they can be registered by means of the high-strung device - the electrocardiograph. An electrocardiography was performed in 12 standard leads

The greatest diffusion in clinical practice the standard system from 12 abductions of the electrocardiogram. The system includes six abductions from extremities - three standard bipolar abductions (I, II, III) and three enhanced unipolar abductions (aVR, aVL, aVF), and also six unipolar precordial leads (V1-V6).

Electrocardiogram analysis was carried out with the peak account - time and syndromal characteristics (Флейшман, 2001).

Complex “Impecard-3” was used to study central hemodynamics with application of standard medical method of tetrapolar chest reography based on registration of oscillations of live body tissues in response to high frequency alternating current (Сидоренко, 1994, Баевский, Берсеньева, 1997).

Application of central hemodynamics of the body makes it possible to estimate hemodynamics indices and types of blood circulation. Together with other investigation methods this helps to estimate potential resources of an athlete.

The following central hemodynamics indices have been analyzed: HR(beats/min) – heart beat rate, number of heart beats per one minute; APs (mmHg) arterial systolic pressure; APd (mmHg) arterial diastolic pressure; SV (ml) systolic blood volume corresponding to the volume of blood pumped by the left ventricle into aorta during one heart contraction, characterizes heart pumping function; PFLV (mm Hg) – the pressure in the left ventricle blood filling is calculated from the ratio of diastolic and systolic waves amplitudes of the tetrapolar chest impedance, characterizes functional condition of the left ventricle, small blood circulation circle, the level of oligemia.

In research of functions of external breathing the methods of spirometry and pneumotachometries were used, the multipurpose automated spirometer “MAC-1” was applied. Spirometric and pneumotachometric researches allow to define variety of the indicators characterizing ventilation of the lungs. This measurement of static volumes and capacities (the capacity includes some volumes), lungs characterizing elastic property both a thoracal side, and the dynamic researches characterizing quantity arriving in lungs and air deduced from lungs for a time unit. Numbers of the indicators registered in a regimen of quiet breathing, both dynamic volumes and streams which are registered at carrying out the forced maneuvers (FVC) here concern and basically reflect a state of respiratory tracts.

Following parameters of function of external breathing were defined: vital capacity of lungs (VC, l), maximal expiratory flow (MEF25, 50, 75, l/sec). Indicators MEF25 reflect mainly disturbances in large bronchuses, MEF75 mainly in bronchuses of fine calibre. FEV1 - volume of the forced expiration for the first second of maneuver FVC. It is one of the basic indicators characterising ventilation of the lungs. FEV1 reflects mainly the expiratory rate in initial and its average part and does not depend on rate in the end of the forced expiration. It is known that for an estimation of spirogram parameters the great value has their comparison to due sizes which allow considering specific features of an organism (sex, age, body height, weight) and are norm for the given person. Spirogram parameters should be expressed not only in absolute value, but also in percentage terms from due size which accept for 100%. Comparison of parameters to due sizes allows to estimate correctly data of pulmonary volumes (Михайлов, 1983; Калинин, 1981; Дубилей, Дубилей, Кучкин, 1991).

Obtained data are subjected to statistical processing, reliability of differences is certain by means of criterion Student.

Results

Heart Rate Variability. In 75% of athletes in rest it is registered normo-vagal type of regulation of a heart rate that testifies to normal activity of the vasculomotor centre.

Electrocardiography. Moderate bradycardia at rest, longer QRS, after exercise deviation of heart electric axis are the most typical features of ECG of athletes.

Central hemodynamics. During the research of the central hemodynamics (Tab. 1) in athletes in the preparatory season indicators AP systolic - from 120 to 130 mm Hg, AP diastolic - from 60 to 85 mm Hg, the HR - from 47 to 76 beats/min, SV - from 88 to 147 ml, PFLV - from 16,6 to 18,8 mm Hg have been fixed that testifies to good acclimatization owing to training on persistence.

Indicators of the central hemodynamics have been fixed following the value in control group during the research in rest (Tab. 2): AP systolic - from 110 to 140 mm Hg, AP diastolic - from 60 to 85 mm Hg, the HR- from 51 to 72 beats/min, SV - from 56 to 114,3 ml, PFLV - from 17,6 to 27,4 mm Hg

Discussion

Heart Rate Variability. Long, regular cycling sports promote rising of activity of parasympathetic

department of vegetative regulation. Ascending of an autonomous contour of a heart rate activity regulation is an indicator of appreciable adaptive potential of cardiovascular system. Ascending of variability of a heart rate is an indicator of fastness of cardiovascular system to influence of chronomic loads.

Sympatricotonic type of regulation of a heart rate is registered in 25% of athletes. Sharp depression of variability (that is in the expressed sympatheticotonic type) - quality regulation mechanisms worsen and as consequence the risk of cardiovascular accidents increases.

The normotonic type in rest demonstrated non-trained persons most often.

Electrocardiography. The single instance of atrioventricular blockage of the first degree (5%) (which reflects, mainly, the raised tonus of a vagus nerve) is registered in rest (5%) of athletes. Also the case of incomplete blockage of the right leg of a ventriculonector and a ventricular extrasystole is registered. At the majority of athletes metabolic and ischemic changes in a myocardium are observed.

After the analysis of an electrocardiogram, the single instance of prolapse of the mitral valve of 1st degree is registered, cases of a ventricular arrhythmia (25 %) are taped in the persons who are not doing sports.

The central hemodynamics. The training loads referred on development of persistence in athletes have lowered HR in rest. There was an augmentation of a

Table 1

Indicators of athletes' cardiorespiration systems

№	APs	APd	HR	SV	PFLV	VC	VC, %	FEV1	MEF 25	MEF 50	MEF 75	dX	SI	HF	LF
1	130	80	62	147	17,6	5,08	85	82	71	74	60	446	33	35	25
2	125	65	66	107	17,5	5,44	106	104	81	98	100	400	60	40	41
3	130	60	69	117	16,6	5,25	109	110	71	84	131	272	111	44	40
4	120	70	47	100	18,8	4,98	94	100	85	90	111	400	29	47	31
5	130	80	76	88	18,2	5,73	108	92	99	65	50	222	111	43	35
6	130	85	64	105	18,6	5,83	105	90	85	80	105	326	70	49	30
7	125	75	62	104	17,8	5,15	107	91	88	74	95	202	167	49	26
8	120	65	60	102	17,6	5,12	110	94	93	88	102	196	169	63	22

Table 2

Indicators of cardiorespiration systems of control group

№	APs	APd	HR	SV	PFLV	VC	VC, %	FEV1	MEF 25	MEF 50	MEF 75	dX	SI	HF	LF
1	115	60	51	114,3	17,6	4,8	80	80	75	70	74	433	21,9	46,9	38
2	120	80	72	82,2	20,1	4,75	82	85	80	78	76	301	63,1	48	34
3	110	60	51	113,2	18,6	4,5	88	82	78	84	80	280	11,9	51,2	27,4
4	115	60	64	97,1	19,2	4,9	90	86	85	90	78	278	80,7	42,9	36,4
5	130	80	64	88,4	17,6	5,1	93	88	90	84	86	390	40,9	37,8	36,5
6	135	85	58	56	27,4	4,69	84	81	85	80	79	308	65,4	43	32,8
7	140	80	51	82,9	18,7	4,89	90	88	87	90	84	255	70	43	41
8	120	70	55	58,2	20,8	5,01	91	86	90	88	82	280	65	42	40

AP systolic, SV. These data confirm that intensifying parasympathetic activity of athletes reduces heart rate in rest (negative chronotropic effect). Vigour of outlier of a left ventricle to what growth SV testifies is simultaneously authentically enlarged. Acclimatization to high loads shows in transition of heart activity to more economic operating mode in professional sports in rest.

It provides higher reserves of system of a circulation in transition to intensive muscular work.

Function of external breathing. Static and dynamic streams and the volumes characterizing elastic properties of lungs and a thorax, and also level of bronchial passableness corresponded to norm, however, in 20% of athletes depression of indicators MEF of 25-75%, FEV1 is registered, that testifies to obstructive disturbances in distal and proximal departments. Indicators of microelement balance (Zn) were confirmed with data about obstructive disturbances in 25% of athletes.

Indicators of function of an external respiration was normal in control group.

In comparison of the element status of athletes' and control group, the low maintenance of calcium in control group, and a potassium higher is observed. Ca in some athletes considerably exceeds referential value (Tab. 3-4). These data, partly, explain rising of a case rate by a pathology of cardiovascular system.

Table 3

Indicators of microelement balance

	№.	Ca	Fe	K	Zn
Control group.	1	725,9728	23,04	109,5609	123,2742
	2	615,9977	17,40653	375,4288	113,5764
	3	756,6441	20,26403	250,1781	121,9781
	4	614,5311	3,394116	193,1817	128,1412
	5	534,5787	53,21652	70,08102	181,3515
	6	756,3058	9,034336	77,28592	134,2573
	7	655,4568	8,801316	150,4985	122,1308
	8	684,8522	15,6207	324,6663	108,2848
Athletes	1	279,9728	9,238004	557,2229	80,28755
	2	2068,818	5,044501	25,91128	103,2339
	3	1692,47	12,8405	42,86988	128,0892
	4	545,3268	5,222296	72,72138	122,3461
	5	547,4291	17,29015	19,67235	145,6056
	6	1245,575	6,998941	136,3399	113,6229
	7	1889,561	19,21118	58,14922	250,8879
	8	1662,834	6,783197	152,1918	117,207

Deflections on iron, zinc and copper are registered. The similar picture testifies about expressed disbalance a mineral exchange (Авцын А.П. и др., 1991). Thus, differences in metabolic reactions of an organism in reply to exercise stress influence are taped: deficiencies of K, Fe, Zn and excess of

Ca in athletes are more expressed. As it is known, such disbalance is characteristic for deflections of cardiovascular system and a respiratory organs (Klassen, 2002; Anke, 2002).

Table 4

The attitude of indicators of microelement balance

Elements	Control group			Athletes			The referential level
	M	Min	Max	M	Min	Max	
Zn/Cu	15,80	9,56	21,43	13,00	9,27	16,20	4,75-9,58
Cu/Fe	0,37	0,19	0,82	1,40	0,62	1,78	3,00-3,33
Ca/Sr	148,23	63,22	367,17	487,30	58,11	851,22	250,00-500,00
Ca/Fe	36,36	8,33	83,71	154,89	30,31	410,11	125,00-291,67
Ca/Cu	93,31	43,14	111,35	145,38	32,34	241,47	41,67-87,50
Ca/Zn	5,76	3,90	10,62	12,09	3,49	20,04	4,35-18,42
Zn/Fe	6,27	2,03	17,58	16,76	8,69	23,43	15,83-28,75
K/Fe	12,94	4,76	23,84	16,70	3,34	60,32	5,00-16,67
Ca/K	2,57	0,71	9,79	10,03	0,50	79,84	3,60
Fe/Cu	2,73	1,22	5,18	0,74	0,56	1,62	2,00

On the basis of results of researches, it is possible to assume, that similar deflections in a mineral exchange invoke disturbances of adaptive mechanisms (Лимин и др., 2003; Дубовой, 2004; Некрасов, 2006).

Indicators of microelement balance testified to an immuno-scarce state at 80% of athletes.

Conclusions

1. Practical conclusion from the received results is the following: in each concrete case it is necessary to estimate individual influence of training loads on functional capacity cardiorespiratory systems. Data of heart rate variabilities, rentgeno-fluorescent analysis are necessary for using along with level and character of training loads for an assessment of state of an organism and correction of training process.

2. Assessment of influence of an exercise stress on a human's body is one of effective methods carrying out of multielement analysis of a hair for definition of the element status. Individual selection of agents of correction of a mineral exchange disturbances is effective mean helping to restore deficiencies of trace substances.

3. When drawing up the menu of points of a food, it is necessary to consider the taped deflections from an adequate consumption level macro-and micronutrients and to include in assortment of dishes products rich (or enriched) vitamins and bioelements.

REFERENCES

1. Баевский, Р.М., Берсеньева, А.П. (1997). *Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний*. Москва.
2. Дубилей, В.В., Дубилей, П.В., Кучкин, С.Н. (1991). *Физиология и патология системы дыхания у спортсменов*. Казань.
3. Калинин, И.Н. (1981). *Влияние направленности тренировочного процесса на некоторые показатели функции внешнего дыхания у спортсменов*. Тарту.
4. Михайлов, В.В. (1983). *Дыхание спортсмена*. Москва.
5. Сидоренко, Г.И. (1994). *Инструментальные методы исследования в кардиологии. Руководство*. Минск.
6. Скальный, А.В., Шарыгин, Р.Х. (2002). Микроэлементная коррекция. В кн.: *Энциклопедия традиционной народной медицины: Направления. Методики. Практики*. Москва, Издательство АСТ: Сопричастность.
7. Флейшман, А.Н. (2001). Медленные колебания кардиоритма и феномены нелинейной динамики. *Новокузнецк*, 49–61.

ŠIRDIES IR KVĖPAVIMO SISTEMŲ RODIKLIŲ ĮVERTINIMAS, TAIKANT FUNKCINĖS KONTROLĖS METODUS IR ATSIŽVELGIANT Į MIKROELEMENTŲ PUSIAUSVYRĄ

Lyubov Tsehmistro¹, Nelia Ivanova¹, Prof. Dr. Alexander Frolov²
Baltarusijos Respublikos kūno kultūros ir sporto mokslinių tyrimų institutas¹,
Respublikinis mokslinis praktinis centras „Kardiologija“²

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas – įvertinti ir palyginti pulso dažnio kaitos, centrinės kraujotakos, miokardo bioelektrinio aktyvumo, išorinio kvėpavimo funkcijos rodiklius ir mikroelementų balansą, kurie buvo nustatyti rentgeno fluorescencijos analizės būdu tiriant grupę ciklinių šakų sportininkų, kultivuojančių baidarių ir kanojų irklavimą, ir grupę nesportuojančių asmenų.

Remiantis tyrimo metu gautais duomenimis, galima padaryti praktinę išvadą, kad kiekvienu konkrečiu atveju būtina įvertinti individualų treniruotės krūvių poveikį širdies bei kraujagyslių ir kvėpavimo sistemoms. Pulso dažnio kaitos ir rentgeno fluorescencijos analizę būtina taikyti kartu su įvairiais treniruotės krūviais, tokiu būdu įvertinant organizmo būklę ir koreguojant treniruotės vyksmą.

Vienas iš veiksmingiausių būdų, padedančių įvertinti streso, kurį žmogaus organizmui sukelia treniruotės krūviai, poveikį, yra plaukų multielementinė analizė. Individualus mineralų apykaitos sutrikimų koregavimo priemonių parinkimas yra veiksminga priemonė, padedanti atkurti mikroelementų trūkumą.

Sudarant sportininkų valgiaraštį būtina atsižvelgti į nustatytus nukrypimus nuo makro- ir mikroelementų suvartojimo normos ir į maisto racioną įtraukti produktus, kuriuose būtų reikiamų vitaminų ir bioelementų.

Raktažodžiai: pulso dažnio kaita, centrinė kraujotaka, miokardo bioelektrinė veikla, išorinio kvėpavimo funkcija ir mikroelementų balansas, rentgeno fluorescencijos analizė.

Lyubov Tsehmistro
 Scientific Research Institute of Physical Culture and Sports of the Republic of Belarus
 220020, Pobediteley Pr., 105, Minsk, Republic of Belarus
 Tel./faks. +375 172 285 064
 El. paštas: infanda@mail.ru, niifks@tut.by

Gauta 2009 01 15
 Patvirtinta 2009 03 20

Hormones' concentration changes as a marker of athlete's adaptation by traveling across several time zones

Dr. Iryna L. Rybina

Scientific Research Institute of Physical Culture and Sport of Republic of Belarus

Summary

This article presents results of investigation of blood hormones' concentration (cortisol, testosterone and TSH) during adaptation period in Beijing. 10 athletes in track-and-field athletics and 10 taekwondo athletes were investigated. Blood samples for biochemical tests were taken at 7.00 a.m. before the flight to Beijing (day - 1) and on the 2nd to the 15th day of athletes' stay and training practices in new climate conditions in Beijing. Photometer "SUNRISE" (France) and reagents "Chema-Medica" (Russia) were used. The difference between cortisol concentration in the day before the

flight to Beijing (day -1) and days during athletes' adaptation in Beijing (days 2, 3, 4, 5) was significant ($p < 0,05$). No statistically reliable difference was seen in testosterone concentration, but testosterone concentration had a tendency to decrease before 6th day of adaptation. There were significant differences in TSH concentration before and after traveling to Beijing ($p < 0,05$). Comparative analysis of changes in cortisol and testosterone concentration in track-and-field athletes and taekwondo athletes has demonstrated that the first ones were characterized by deeper and more unfavorable changes during the adaptation of their neuro-endocrine system. On the basis of this study it seems justified to conclude that the changes of the level of hormones can be used for defining an optimal adaptation time of each athlete.

Keywords: Adaptation, hormones' concentration, cortisol, testosterone, TSH.

Introduction

Time and climate adaptation of athlete's body follows certain regulations in biochemical processes. There are some factors in the climatic and geographical conditions in Beijing that may influence on athletes' metabolism. One of them is the change of several time-zones occurring during the flight that causes disorders in the athlete's circadian rhythms. Concentration of biologically active substances is increasing or decreasing according to the part of the day (Winget et al., 1986, Комаров, Рапопорт, 2000, Шапошникова, Таймазов, 2005) which in this of that extent affects working capacity and various physical factors (Булатова, Платонов, 1996, A. Viru, M. Viru, 1995, Hollmann, 1980, Reily et al., 1984, Weddige, 1983). Changes in hormone concentration observed within 24 hours in the main extent define the maximum peak of physical abilities and the progress of anaerobic glycolysis. Maximum lactate concentration differs within twenty-four hours and its fluctuation may reach 21 % (Булатова, Платонов, 1996). Temporal organization of athlete's body as a unique biological system is characterized by a combination of all interacting rhythmic processes that correspond to the time and environmental changes (Шапошникова, Таймазов, 2005). The state and temporal organization of physiological functions influences athlete's health, physical working capacity, tolerance to the favorable environmental factors. Damages in athlete's biorhythms are followed by damages of interaction between organs which may considerably affect functional potential. Adaptation of athlete's body to new temporal conditions depends on the state and speed of changes that occur in circadian rhythms of physical functions in new conditions.

Most of hormone indices have a definite circadian rhythm (Campbell et al., 1982). Peak concentration of corticosteroids is found in the morning hours and its drop is observed at night hours. Average cortisol concentration in healthy people has considerable daily fluctuations, for example at 6.00 a.m. its concentration is three times as high as that at 12.00 p.m. (Комаров, Рапопорт, 2000). Maximum testosterone concentration in blood serum of men is observed at 8.00 a.m. and minimum one is registered

at 7.00–8.00 p.m. What concerns daily excretion of Thyroid-Stimulating Hormone (TSH) most of the authors have different points of view, but they agree that maximum hormone concentration occurs at night (between 8.00 p.m. and 2.00 a.m.) and minimum one - at day time. In the major part of investigation it is demonstrated that the nature of daily dynamics of most of hormones depends on an individual peculiarities of athlete's body.

A deteriorative factor is that athletes' training practices and competitions are held in extraordinary climatic conditions, characterized by a combination of high temperatures and increased air humidity. Physical loads under these conditions are accompanied by the development of corresponding adaptive reactions aimed at maintaining the temperature balance. Under the above conditions long-term physical loads followed by intensive sweating often result in the disorders in the transmission of the nervous impulse into the cell and its response to it. Training and competitive activities in high temperature conditions are characterized by the drop of the intensity of O₂ consumption which stimulates activation of glycolysis and separation of oxidation and phosphorylation process [5]. In hot weather muscle glycogen expenditure grows and lactate is excessively accumulated and thus the work done is less effective and leads to fatigue.

Acclimatization and adaptation risk group is formed by athletes whose competitive activities are held in the open air.

Material and methods

This article presents results obtained on 10 elite athletes in track-and-field athletic, participants of the 11th IAAF World Junior Championship during a pre-competition camp (Beijing, August 15-20, 2006) and 10 elite taekwondo athletes, participants of the Taekwondo World Championship (Beijing, May 18-22, 2007). Blood samples for biochemical tests were taken at 7.00 a.m. before the flight to Beijing (day - 1) and on the 2nd to the 15th day of their stay and training practices in new climate conditions in Beijing. We investigated blood concentration of cortisol, testosterone and TSH. Photometer

“SUNRISE” (France) and reagents “Chema-Medica” (Russia) were used.

Results

Table 1 shows the dynamic of hormones concentration in blood of ten elite taekwondo athletes during their adaptation to climatic and geographical conditions of Beijing.

Table 1

Dynamic of hormones' concentration in blood in taekwondo athletes during adaptation to climatic and geographical conditions of Beijing (n=10)

Day of adaptation	Cortisol, nmol/l	Testosterone, nmol/l	Thyroid-Stimulating Hormone, mME/l
1	1100±56	22,9±6,0	1,25±0,15
2	744±65*	17,4±4,2	2,43±0,30*
3	847±103*	15,7±4,1	2,52±0,29*
4	846±76*	15,7±3,7	2,50±0,30*
5	854±57*	15,4±3,6	2,50±0,30*
6	756±57*	14,9±3,8	2,46±0,29*
8	1058±95	16,6±3,9	2,45±0,32*
11	925±72	16,9±3,7	2,34±0,37*
15	1066±57	17,0±5,0	2,20±0,21*

* significant difference comparing to the day before the flight to Beijing (day -1), (p<0,05)

The difference between cortisol concentration on the day before the flight to Beijing (day -1) and days during athletes adaptation in Beijing (days 2, 3, 4, 5) was significant (p<0,05). No statistically significant difference was seen in testosterone concentration, but testosterone concentration had a tendency to decrease before 6th day of adaptation. There were significant differences in TSH concentration before and after traveling to Beijing (p<0,05).

Comparative analysis of changes in cortisol and testosterone concentration in track-and-field athletes and taekwondo athletes (Fig. 1) has demonstrated that the first ones were characterized by deeper and more unfavorable changes during the adaptation of their neuro-endocrine system.

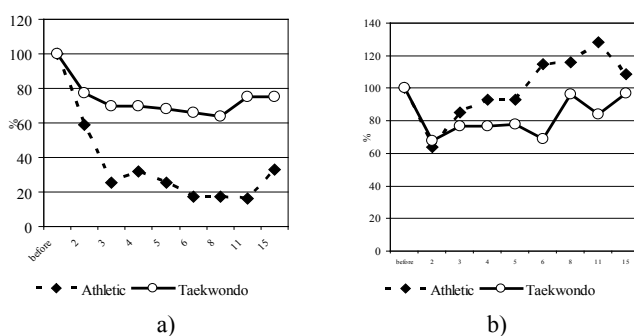


Fig. 1. Average-group changes (%) in testosterone (a) and cortisol (b) concentration in blood serum of track-and-field athletes and taekwondo athletes in the period of adaptation in Beijing

Discussion

Disagreement and reconstruction of hormone biological rhythms while traveling through five time zones are followed by changes in athletes' bodies that affect their working capacity. During the first days after the flight a drop in cortisol and testosterone concentration in athlete's blood was found in ten taekwondo athletes which is inconformity with the published data about circadian rhythm of hormone secretion. Pre- and post-flight tests were made at the same time (at 7.00 a.m. of local time). After the flight to Beijing tests were held at the time corresponding to 2.00 a.m. on the Minsk time, i.e. the time characterized by a minimum level of hormone secretion. Further on, average group morning cortisol and testosterone concentration grew, pre-flight concentration level being observed on the 7th – 8th day. Considerable individual variance in hormone level was found which was most likely caused by the chronotype of each athlete. Thus 30% of athletes demonstrated a pre-flight hormone initial concentration already on the 3rd day which testified to their high potential working capacity. However, further negative dynamics of hormone concentration was registered which was stabilized on the 7-8th day. 30% of taekwondo athlete's whose concentration of hormones dropped on the 2nd day, had already demonstrated positive dynamics by the 4th day, which was stabilized on the 5-8th day depending on personal characteristics. 40% of athletes showed a gradual decrease of hormone concentration during 4-5 days but it grew to initial values by the 7-8th day. Only one athlete demonstrated on the 11th day the level of cortisol and testosterone close to the initial one. Changes in TSH concentration during the adaptation period are rather variable. Significantly higher concentration of this hormone was found on the 2nd day as compared to the pre-flight period. Athletes didn't demonstrate initial level of average group concentration of TSH even after a two-week adaptation to new climatic and geographical conditions. Analysis of the individual data showed a broad range of individual features of TSH circadian rhythms during adaptation to new conditions. Only 40% of athletes reached the initial TSH hormone level under the influence of various synchronizing environmental factors.

Results can be explained by individual features of neuro-endocrine system of athletes and are apparently to a greater extent caused by athlete's chronotype and its three main forms. Adaptive abilities of athletes with different chronotypes under changing environmental

conditions are individual and a mainly caused by the functioning of neuro-endocrine system which provides hormonal background specific to each athlete with the account of his sex, age, physical and emotional condition. Biorhythmically mobile chronotype is characterized by a great mobility of biorhythms and rapid adaptation. For the immovable type delayed reconstruction of all body functions is characteristic of the period of keeping wake, low working capacity and slow normalization of sleep. Intermediate type of biorhythmic mobility is characterized by a clear non-simultaneous reconstruction and long-term disagreement of internal functions.

Noticeable difference in adaptation was registered in athletes who compete indoors and outdoors. If a competition is held at an indoor stadium with an air-conditioning, the main factor affecting adaptation is the accustoming of athletes to a new daily regimen and synchronized circadian rhythms, while in outdoor sports events besides new time conditions athletes bodies have to get accustomed to hot climate and increased humidity, that is why adaptation of athletes competing outdoors is more difficult. A more significant drop in testosterone concentration and its slower recovery found in track-and-field athletes testified to a more considerable drop of activity of anabolic processes in athletes bodies that were practicing and competing in hot and excessively humid conditions. More active catabolic processes expended in the increased cortisol level were more obvious in track-and-field than in taekwondo athletes.

Conclusion

On the basis of this study it seems justified to conclude that the changes of the level of hormones can be used for defining an optimal adaptation time of each athlete. It is necessary to take into account

that hormonal homeostasis is defined not only by the features of circadian rhythm in the activities of different parts of endocrine system, but by the condition and activity of metabolic processes, blood protein transport system, and the efficiency of body hormones' secretion. Individual features of temporal system of the body of each athlete form the basis of rhythmic activities of neuro-endocrine system.

REFERENCES.

1. Campbell, I.T., Walker, R.F., Riad-Fahmy, D., Wilson, D.W., Griffiths, K. (1982). Circadian rhythms of testosterone and cortisol in saliva: effects of activity-phase shifts and continuous daylight. *Chronobiologia*, 9, 4, 389–396.
2. Dimri, G.P., Malhotra, M.S., Sen Gurta, J. et al. (1980). Alteration in aerobic-anaerobic proportion of metabolism during work in heat. *Europeann Journal of Applied Physiology*, 45, 2, 43–50.
3. Hollmann, W., Hettinger, T. (1980). *Sportmedizin Arbeit- und Trainingsgrundlagen*. Stuttgart; New York.
4. Reily, T., Robinson, G., Minors, D.S. (1984). Some circulatory responses to exercise at different times of day. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16, 477–482.
5. Viru, A., Viru, M. Biochemical and hormonal responses to training (1995). *Coaching and Sport Science Journal*, 2, 25–35.
6. Weddige, D. (1983). Untersuchungen zum Tag-Nacht-Unterschied der Körperlichen Leistungsfähigkeit // Deutsche Forschung und Versuchsenhalt für Luft und Raumfahrt Report DLR-FB-74-29, Köln-Porz.. Cited in: K.E. Klein, H.M. Wegmann. *Sognificance of Circaden Rhythms in Aerospase Operations*. AGARD NATO, Neuilly-Sur-Seine, France.
7. Winget, C.M. et al. (1986). Circadian rhythms and athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17, 5, 498–516.
8. Булатова, М.М. (1996). *Спортсмен в различных климатогеографических и погодных условиях*. Киев: Олимпийская литература.
9. Комаров, Ф.И. (2000). *Хронобиология и хрономедицина*. Москва: Триада-Х.
10. Шапошникова, В.И., Таймазов, В.А. (2005). *Хронобиология и спорт*. Москва: Советский спорт.

HORMONŲ KONCENTRACIJOS POKYČIAI KAIP SPORTININKO ADAPTACIJOS RODIKLIS KELIAUJANT PER KELIAS LAIKO JUOSTAS

Dr. Iryna L. Rybina

Baltarusijos Respublikos kūno kultūros ir sporto mokslinių tyrimų institutas

SANTRAUKA

Šiame straipsnyje pateikiami hormonų (kortizolio, testosterono ir TSH) koncentracijos kraujyje adaptacinio laikotarpio Pekine metu tyrimo rezultatai. Buvo tiriami 10 lengvosios atletikos ir 10 tekvondo sportininkų. Sportininkų kraujo mėginiai biocheminiams tyrimams buvo imami 7 val. ryte prieš skrydį į Pekiną (1-a diena) ir 2-ą bei 15-ą sportininkų buvimo ir treniravimosi

Pekine dienas naujomis klimatinėmis sąlygomis. Buvo naudojamosi fotometru „SUNRISE“ (Prancūzija) ir reagentais „Chema-Medica“ (Rusija). Užfiksuotas reikšmingas ($p < 0,05$) skirtumas tarp kortizolio koncentracijos likus dienai iki skrydžio į Pekiną (1-a diena) ir sportininkų adaptacijos Pekine metu (2-a, 3-ia, 4-a, 5-a dienos). Nenustatyta statistiškai patikimų testoster-

ono koncentracijos pokyčių, nors jo koncentracija iki 6-os adaptacijos dienos tendencingai mažėjo. Pastebėti reikšmingi TSH koncentracijos pokyčiai prieš ir po kelionės į Pekiną ($p < 0,05$). Lyginamoji lengvaatlečių ir tekvondo sportininkų kortizolio ir testosterono koncentracijos pokyčių analizė atskleidė, kad lengvosios

atletikos sportininkų neuroendokrininės sistemos adaptacija pasižymėjo gilesniais ir labiau nepalankiais pokyčiais. Remiantis šiuo tyrimu galima pagrįstai teigti, kad hormonų lygio pokyčiai gali būti panaudoti siekiant optimizuoti kiekvieno sportininko adaptaciją.

Raktažodžiai: adaptacija, hormonų koncentracija, kortizolis, testosteronas, TSH.

Rybina Iryna
Scientific Research Institute of Physical, Culture and Sports
of the Republic of Belarus
Pobeditelei av.105220020, Minsk, Republic of Belarus
Tel. +375 29 640 60 02
E-mail: i_rybina@mail.ru

Gauta 2009 01 15
Patvirtinta 2009 03 20

Training load, overtraining and recovery – use of heart rate variability measurements

Prof. Dr. Heikki Rusko

University of Jyväskylä, KIHU – Research Institute for Olympic Sports

Summary

In any training process with the purpose of improving performance, the challenge is 1) to have high enough training load to induce a disturbance of homeostasis and 2) to have adequate recovery between training sessions for attaining positive training effect and enhanced performance. To make it more difficult, also the stressors outside actual training may influence the balance between training load and recovery measures and together with training load may lead to persistent fatigue, performance decrease, neuro-endocrine and immunological changes, alterations in mood states, etc. Consequently, the athletes and coaches should have some feedback on the main determinants of positive training effect, i.e. from training load with information on the disturbance of homeostasis and from the progression of recovery and increases in the bodily resources.

There have been attempts to predict the accumulation of excessive post-exercise oxygen consumption (EPOC) from heart rate (HR) and heart rate variability (HRV) during exercise (Saalasti, 2003). Rusko et al. (2003) have shown that the predicted EPOC correlates significantly with the measured EPOC. Predicted EPOC has also been used to evaluate the training effect (TE): if EPOC and the disturbance of homeostasis are great, the expected training effect on the improvement of performance characteristics is high and vice versa. There are commercial products for the calculation of EPOC and five levels of TE from HR and HRV during exercise: none or minor training effect, maintaining training effect, improving training effect, highly improving training effect and overreaching effect (see e.g. www.suunto.com and www.firstbeattechnologies.com). Because the predicted EPOC can be determined on line from HR and HRV during exercise it is also possible to follow the increase of EPOC during the training and get feedback for how long time the training has to be continued at the selected intensity to attain the planned training effect.

The disturbance of homeostasis can also be evaluated by measuring the changes in autonomic control during and immediately after exercise. During exercise parasympathetic activity decreases and sympathetic activity increases depending on the training load. The termination of exercise is known to trigger an increase in parasympathetic activity with a simultaneous reduction in sympathetic drive (Savin et al., 1982). The increase in parasympathetic activity is generally agreed to play a major role in decreasing HR during the first minutes of recovery and the further decrease in HR is mediated by both sympathetic and parasympathetic systems (Perini et al., 1989). The disturbance of homeostasis can be evaluated by following the recovery of the parasympathetic activation after exercise. If the parasympathetic recovery is fast the disturbance of homeostasis has been small and the recovery processes can be started very soon after exercise. However, if there is only minor recovery of parasympathetic activity the disturbance of homeostasis has been great and prolonged recovery period is needed. Fortunately, using the new analysis methods it is possible to measure parasympathetic recovery noninvasively by calculating HRV indices during the first minutes of recovery.

After typical endurance exercises there is a significant increase in HRV during the first two recovery minutes after exercise indicating fast increase in parasympathetic activation. If the intensity is below aerobic threshold (first ventilatory or lactate threshold), HRV recovers within a few recovery minutes back to pre-exercise resting level, and when the intensity of exercise is above aerobic threshold there is a delay in HRV recovery and the delay seems to be greater the higher the exercise intensity is (Martinmäki, Rusko, 2008; Kaikkonen et al., 2007). After the initial fast increase during the first 2-3 minutes HRV continues to increase at a slower rate towards the pre-exercise baseline (Martinmäki, Rusko 2008, Kaikkonen et al., 2007, Seiler et al., 2007). After very high-intensity exercises above anaerobic

threshold, i.e. 85-93 % of VO_{2max} there has been almost no recovery of HRV of athletes during the first five recovery minutes (Kaikkonen et al 2008).

Conclusions. Disturbance of homeostasis during training and good recovery after training are necessary for having a positive training effect. Training load and disturbance of homeostasis can be evaluated by measuring or predicting EPOC that integrates the effects of training intensity and duration. The prediction of EPOC can be done by recording beat-to-beat heart rate data during exercise. The disturbance of homeostasis can also be evaluated by measuring HRV-recovery during the first minutes after training. Finally, by measuring HRV and calculating HR- and HRV-derived stress and relaxation variables it is possible to evaluate recovery during rest and sleep and changes in stress-recovery balance during overreaching and overtraining.

Keywords: Heart rate variability, training load, disturbance of homeostasis, recovery.

Introduction

The overload principle of training states that the training load must be sufficient to threaten the homeostasis of cells, tissues, organs and/or body. The progression of training load means that the intensity of exercise, duration of exercise, number of repetitions, frequency of training sessions, volume of training etc has to be increased progressively. The term "training load" is used as a combined measure of one training session; e.g. Training Load = Duration x Intensity.

Athletes and coaches speak mainly about the training load and training exercises. However, almost all the training adaptations occur during recovery. For instance, during training protein breakdown is increased and protein synthesis is decreased. During recovery, the turn-over of amino acids and proteins is high but the synthesis is faster and greater than breakdown and new structural and functional proteins are synthesized based on the "information" obtained during training. The duration of recovery period must be long enough to allow full recovery with increased resources for the next training session. If the next training session is done before full recovery, fatigue may start to accumulate and all stress responses induced by training are not turned off. Consequently, e.g. protein synthesis may not be adequate, muscle glycogen stores are not fully replenished, heart rate at rest is increased, and the balance between training loads and recovery measures is disturbed.

Normal overload training means that an athlete has one demanding training session after which he/she recovers in 6-24 hours and performance is improved. Overreaching means that the daily training load is intentionally increased for a few days to induce a longer/greater disturbance of homeostasis. During overreaching the recovery between training sessions is incomplete, fatigue accumulates and performance capacity is usually decreased. After overreaching the recovery period should be long (2-5 days) before full recovery with concomitant improved performance can be attained. If overreaching is done for a too long period, an athlete may enter the process of overtraining.

In any training process with the purpose of improving performance, the challenge is 1) to have high enough training load to induce a disturbance of homeostasis and 2) to have adequate recovery between training sessions for attaining positive training effect and enhanced performance. To make it more difficult, also the stressors outside actual training may influence the balance between training load and recovery measures and together with training load may lead to persistent fatigue, performance decrease, neuro-endocrine and immunological changes, alterations in mood states, etc. Consequently, the athletes and coaches should have some feedback on the main determinants of positive training effect, i.e. from training load with information on the disturbance of homeostasis and from the progression of recovery and increases in the bodily resources.

Measurement of training load and disturbance of homeostasis

The training load has traditionally been measured with heart rate (HR) at different training zones, blood lactate concentration (BLa), rating of perceived exertion (RPE) and sometimes with hormone measurements (Rusko, 2003). These training load variables reflect quite well the intensity of exercise and to some extent the duration of exercise, but it is not well known how they describe the disturbance of homeostasis induced by training session. Some researchers have included the duration of exercise into the calculation of training load. Bannister (1991) introduced a formula for estimating the Training Impulse (TRIMP) as an index of training load: $TRIMP = (\text{duration of exercise}) \times (\text{relative intensity of exercise based on HR reserve}) \times (\text{multiplying factor})$, where multiplying factor describes the classical relation between BLa and HR and serves to equate the training impulse scores of activities in which stress is prolonged and HR elevation is low with activities in which HRs are high and the activity cannot be maintained for long. Foster (1998) has suggested the variable SessionRPE for estimation of training load. SessionRPE is calculated by multiplying RPE 30-min

after exercise with the duration of exercise. There is very little information on how TRIMP and SessionRPE describe the disturbance of homeostasis.

However, there is a physiological measure that seems to describe physiologically the disturbance of homeostasis. About 25 years ago Brooks and Fahey (1984) wrote in their handbook "Exercise Physiology" that "In reality, the cause of Excessive Postexercise Oxygen Consumption (EPOC) is the general disturbance to homeostasis brought on by exercise", and "EPOC integrates the effects of increase in body temperature, changes in stress hormone and metabolite levels, changes in intracellular ion concentrations, etc... after exercise". EPOC has a strong physiological background and meta-analysis of literature shows that EPOC integrates the effects of both training intensity and duration. It has been shown that there is a curvilinear relationship between EPOC and exercise intensity (Børsheim, Bahr, 2003), and the intensity of exercise seems to have greater influence than either exercise duration or the interaction of intensity and duration in determining the magnitude of EPOC (Gore, Withers, 1990) at least when the intensity of exercise is not very high. Unfortunately, EPOC requires measurement of oxygen consumption for at least an hour after exercise meaning that its use in everyday training is impossible.

There have been attempts to predict the accumulation of EPOC from HR and heart rate variability (HRV) during exercise (Saalasti, 2003). Rusko et al. (2003) have shown that the predicted EPOC correlates significantly with the measured EPOC. Predicted EPOC has also been used to evaluate the training effect (TE): if EPOC and the disturbance of homeostasis are great the expected training effect on the improvement of performance characteristics is high and vice versa. There are commercial products for the calculation of EPOC and five levels of TE from HR and HRV during exercise: none or minor training effect, maintaining training effect, improving training effect, highly improving training effect and overreaching effect (see e.g. www.suunto.com and www.firstbeattechnologies.com). Because the predicted EPOC can be determined on line from HR and HRV during exercise it is also possible to follow the increase of EPOC during the training and get feedback for how long time the training has to be continued at the selected intensity to attain the planned training effect.

The disturbance of homeostasis can also be evaluated by measuring the changes in autonomic

control during and immediately after exercise. During exercise parasympathetic activity decreases and sympathetic activity increases depending on the training load. The termination of exercise is known to trigger an increase in parasympathetic activity with a simultaneous reduction in sympathetic drive (Savin et al., 1982). The increase in parasympathetic activity is generally agreed to play a major role in decreasing HR during the first minutes of recovery and the further decrease in HR is mediated by both sympathetic and parasympathetic systems (Perini et al., 1989). The disturbance of homeostasis can be evaluated by following the recovery of the parasympathetic activation after exercise. If the parasympathetic recovery is fast the disturbance of homeostasis has been small and the recovery processes can be started very soon after exercise. However, if there is only minor recovery of parasympathetic activity the disturbance of homeostasis has been great and prolonged recovery period is needed. Fortunately, using the new analysis methods it is possible to measure parasympathetic recovery noninvasively by calculating HRV indices during the first minutes of recovery.

After typical endurance exercises there is a significant increase in HRV during the first two recovery minutes after exercise indicating fast increase in parasympathetic activation. If the intensity is below aerobic threshold (first ventilatory or lactate threshold), HRV recovers within a few recovery minutes back to pre-exercise resting level, and when the intensity of exercise is above aerobic threshold there is a delay in HRV recovery and the delay seems to be greater the higher the exercise intensity (Martinmäki, Rusko 2008, Kaikkonen et al., 2007). After the initial fast increase during the first 2-3 minutes HRV continues to increase at a slower rate towards the pre-exercise baseline (Martinmäki, Rusko 2008, Kaikkonen et al., 2007, Seiler et al., 2007). After very high-intensity exercises above anaerobic threshold, i.e. 85-93 % of VO_{2max} there has been almost no recovery of HRV of athletes during the first five recovery minutes (Kaikkonen et al, 2008).

There are not yet many articles describing the influence of exercise duration on HRV recovery. If the intensity of exercise is below aerobic threshold there is no further delay in HRV recovery even though the duration of exercise is doubled (Kaikkonen et al. 2007, Seiler et al. 2007). However, our unpublished data suggest that the recovery of HRV is delayed with increased duration if the intensity of exercises exceeds aerobic threshold. There are also indications

that some of the HRV indices during the first recovery minutes could be used to evaluate training load.

Measurement of recovery

The fast recovery of parasympathetic activation after exercise describes mainly the training load and disturbance of homeostasis. After the exercise there should be enough recovery time for full recovery of parasympathetic activation back to resting level and, in addition, long enough rest period with maximal parasympathetic activation for being able to replenish the energy and hormone stores and building the new functional and structural proteins. It is well known that sleep is the most important time for recovery, and it should be characterized by parasympathetic (vagal) dominance of the ANS, i.e. HR should be low and HRV should be high. If parasympathetic activation dominates during rest or sleep the body is in a relaxed state and recovery processes are enhanced. On the contrary, if parasympathetic activation is diminished and/or sympathetic activation is obvious, recovery is disturbed and fatigue and overtraining symptoms may start to develop (Rusko, 2003).

The simplest method for evaluating the recovery during sleep is the measurement of parasympathetic and sympathetic control via the orthostatic heart rate test after awakening. During a supine 5-min period and concomitant 3-min standing period beat-by-beat heart rate is recorded. If the recovery during sleep has been adequate, supine and standing HR is low and HRV in both supine lying and standing positions is high. Several studies have shown that experimental overreaching and overtraining leads to increased supine and standing HR and decreased HRV (Uusitalo et al., 2000, Pichot et al., 2000, Hynynen et al., 2006, 2008). There is also data that HRV during sleep may not always reflect overtraining while responses to awakening, orthostatic test and cognitive task may indicate overtraining state (Hynynen et al., 2006, 2008).

A recent study indicates that high HRV during sleep is related to high individual increase in maximal oxygen uptake (VO_{2max}) after training period (Hautala et al. 2003). Further, Kiviniemi et al. (2007) have shown that HRV in the morning after sleep can effectively be used for daily training prescription. In their study one group of subjects trained for four weeks on 6 days a week, 40 min at a time, two sessions at low (65%HRmax) and four at high (85%HRmax) intensity. The training of the other group was HRV-guided so that they trained at high intensity if there was an increase or no change in HRV in the morning,

and if there was a decrease in HRV they trained at low intensity training or rested. During the four weeks the training volume of the groups was the same but only the HRV-guided group increased significantly maximal running velocity and VO_{2max} . Our research group has observed similar results on national team of cross country skiers. Hynynen et al. (2007) followed nocturnal HRV during several training camps of the team and found that both overreaching and high training load is reflected in HRV during sleep.

HR and HRV are highly individual (Task Force, 1996) and therefore their absolute level may not always indicate high or low parasympathetic activation (Martinmäki et al., 2006), and consequently good or poor recovery. In addition, it is important to know for how long time the parasympathetic activation has been individually high during rest and sleep. Therefore, the determination individual levels and changes in HR and HRV during daily stress, exercises, rest and sleep and the duration of different states should also be calculated. The recovery is in progress if the body is in a physiological relaxation state, i.e. HR is close to the individual basic resting level and HRV is great and regular at the individual basal level. The body is in a stress state when HR is elevated, HRV is reduced, there are inconsistencies in the frequency distribution of HRV, and respiration rate is low relative to HR and HRV. Based on these facts and the findings of our research group a software program has been developed to detect stress and relaxation states during awake and sleep (www.firstbeattechnologies.com). It has been shown that the software program can detect duration of relaxation periods during rehabilitation and relaxation courses (Hoffman et al. 2006, Heinonen 2007). Further, the changes in self-reported mental strain have been shown to correlate with the corresponding changes in stress and relaxation states detected by the software (Antila et al., 2005; Kinnunen et al., 2006). In addition, stress and relaxation times during sleep have been shown to correlate with free salivary cortisol after awakening (Rusko et al., 2006), self-rated contentment and software determined variables of stress and relaxation during working-hours are associated (Feldt et al., 2006), software determined duration and quality of sleep are related to self-reported stress next morning and day (Rönkä et al., 2006), and sleeps with greater detected relaxation are less fragmented than sleeps with smaller relaxation (Myllymäki et al., 2006). Our unpublished findings on national team athletes suggest that the above mentioned findings can also

be applied in sports settings: athletes with prolonged relaxation periods during sleep and recovery periods between training sessions during the day seem to have better training responses compared to athletes with short or no relaxation periods. There are also indications that the software allows evaluate the changes in the autonomic resources of the body by comparing the duration and intensity of stress and relaxation states during short training periods, e.g. during overreaching periods.

Conclusions

Disturbance of homeostasis during training and good recovery after training are necessary for having a positive training effect. Training load and disturbance of homeostasis can be evaluated by measuring or predicting EPOC that integrates the effects of training intensity and duration. The prediction of EPOC can be done by recording beat-to-beat heart rate data during exercise. The disturbance of homeostasis can also be evaluated by measuring HRV-recovery during the first minutes after training. Finally, by measuring HRV and calculating HR- and HRV-derived stress and relaxation variables it is possible to evaluate recovery during rest and sleep and changes in stress-recovery balance during overreaching and overtraining.

REFERENCES

1. Antila, K., van Gils, M., Merilahti, J. & Korhonen, I. (2005). Associations of psychological self assessments and HRV in long term measurements at home. *IFMBE CD-ROM Proceedings*, vol.11, paper nr. 2461. 3rd European Medical and Biological Engineering Conference, EMBEC'05. Prague, Czech Republic, 20–25 Nov. 2005. International Federation for Medical and Biological Engineering. Prague.
2. Banister, E. (1991). Modelling elite athletic performance. In: J.D. MacDougall, H.A. Wenger and H.J. Green (Eds.), *Physiological Testing of the High-Performance Athlete* (pp. 403–424). 2nd edition, Human Kinetics Publishers Ltd, Champaign, IL.
3. Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 14, 377–381.
4. Brooks, G.A., Fahey, T.D. (1984). *Exercise Physiology. Human bioenergetics and its applications*. New York: Macmillan Publishing Company.
5. Børsheim, E., Bahr, R. (2003). Effect of exercise intensity, duration and mode on post-exercise oxygen consumption. *Sports Med.*, 33, 1037–1060.
6. Foster, C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30, 1164–1168.
7. Gore, C., Withers, R. (1990). The effect of exercise intensity and duration on the oxygen deficit and excess post-exercise oxygen consumption. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 60, 169–174.
8. Hautala, A.J., Mäkikallio, T.H., Kiviniemi, A., Laukkanen, R.T., Nissilä, S., Huikuri, H.V., Tulppo, M.P. (2003). Cardiovascular autonomic function correlates with the response to aerobic training in healthy sedentary subjects. *Am. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol.*, 285, 1747–1752.
9. Hoffman, T., Juuti, T., Kinnunen, M.-L., Rusko, H. (2006). The use of heartbeat-based analysis program to evaluate physical activity and relaxation sessions during rehabilitation courses. *SCMSS 2006 – The 8th Scandinavian Congress on Medicine and Science in Sports. Vierumäki 9.–11.11.2006. Programme and Abstracts Book*.
10. Hynynen E., Nummela A., Rusko H., Hämäläinen I., Jylhä R. (2007). Effects of training on cardiac autonomic modulation during night sleep in cross country skiers. In: V. Linnamo, P.V. Komi and E. Müller (Eds.), *Science and Nordic Skiing* (pp. 90–98). Meyer & Meyer Sport, UK.
11. Hynynen, E., Uusitalo, A., Kontinen, N., Rusko, H. (2006). Heart Rate Variability during Night Sleep and After Awakening in Overtrained Athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 38(2), 313–317.
12. Hynynen, E., Uusitalo, A., Kontinen, N., Rusko, H. (2008). Cardiac Autonomic Responses to Standing Up and Cognitive Task in Overtrained Athletes. *Int. J. Sports Med.*, 29(7), 552–8.
13. Kaikkonen, P., Rusko, H., Martinmäki, K. (2008). Post-exercise heart rate variability of endurance athletes after different high-intensity exercises. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 18, 511–519.
14. Kaikkonen, P., Nummela, A., Rusko, H. (2007). Heart rate variability dynamics during early recovery after different endurance exercises. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 102, 79–86.
15. Kinnunen, M.-L., Rusko, H., Feldt, T., Kinnunen, U., Juuti, T., Myllymäki, T., Laine, K., Hakkarainen, P., Louhevaara, V. (2006). Stress and relaxation based on heart rate variability: Associations with self-reported mental strain and differences between waking hours and sleep. In: K.L. Saarela, C.-H. Nygård & S. Lusa (Eds.), *Proceedings of NES 2006–Promotion of Well-Being in Modern Society* (pp. 136–139). Pk-paino Oy, Tampere, Finland.
16. Kiviniemi, A.M., Hautala, A.J., Kinnunen, H., Tulppo, M.P. (2007). Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 101(6), 743–751.
17. Martinmäki, K., Rusko, H., Kooistra, L., Kettunen, J., Saalasti, S. (2006). Intraindividual Validation of Heart Rate Variability Indices to Measure Vagal Effects on the heart. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, 290, H640–H647.
18. Martinmäki, K., Rusko, H. (2008). Time-frequency analysis of heart rate variability during immediate recovery from low and high intensity exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 102, 353–360.
19. Perini, R., Orizio, C., Comandè, A., Castellano, M., Beschi, M., Veicsteinas, A. (1989). Plasma norepinephrine and heart rate dynamics during recovery from submaximal exercise in man. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 58, 879–883.
20. Pichot, V., Roche, F., Gaspoz, J.M., Enjolras, F., Antoniadis, A., Minini, P., Costes, F., Busso, T., Lacour, J.R., Barthelemy, J.C. (2000). Relation between heart rate variability and training load in middle-distance runners. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 32, 1729–1736.
21. Rusko, H. (2003). *Cross Country Skiing. Handbook of Sports Medicine and Science*. Blackwell, Massachusetts.

22. Rusko, H.K., Pulkkinen, A., Saalasti, S., Hynynen, E., Kettunen, J. (2003). Pre-prediction of EPOC: A tool for monitoring fatigue accumulation during exercise? *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 35, S183.
23. Rusko, H., Rönkä, T., Uusitalo, A., Kinnunen, U., Mauno, S., Feldt, T., Kinnunen, M.-L., Martinmäki, K., Hirvonen, A., Hyttinen, S. & Lindholm, H. (2006). Stress and relaxation during sleep and awake time, and their associations with free salivary cortisol after awakening. In: K.L. Saarela, C.-H. Nygård & S. Lusa (Eds.), *Proceedings of NES 2006—Promotion of Well-Being in Modern Society* (pp. 140–143). Pk-paino Oy, Tampere, Finland.
23. Saalasti, S. (2003). *Neural networks for heart rate time series analysis*. Academic Dissertation. Department of Mathematical Information Technology, University of Jyväskylä, Finland. [http://selene.lib.jyu.fi:8080/vaitos/](http://selene.lib.jyu.fi:8080/vaitos/studies/studcomp/951391707X.pdf)

25. Savin, W., Davidson, D., Haskell, W. (1982). Autonomic contribution to heart rate recovery from exercise in humans. *J. Appl. Physiol.*, 53, 1572–1575.
26. Seiler, S., Haugen, O., Kuffel, E. (2007). Autonomic recovery after exercise in trained athletes: intensity and duration effects. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 39, 1366–1373.
27. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and electrophysiology. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*, 93, 1043–1065.
28. Uusitalo, A.L.T., Uusitalo, A.J., Rusko, H.K. (2000). Heart rate and blood pressure variability during heavy endurance training and overtraining in the female athlete. *Int. J. Sports Med.*, 21, 45–53.

TRENIUOTĖS KRŪVIAI, PERSITRENIRAVIMAS IR ATSIGAVIMAS – ŠIRDIES RITMO KAITOS MATAVIMŲ NAUDOJIMAS

Prof. dr. Heikki Rusko

Juveskiulės universitetas, Olimpinio sporto tyrimų institutas (KIHU)

SANTRAUKA

Bet kokio treniruotės proceso, kuriuo siekiama pagerinti sportinius rezultatus, pagrindiniai uždaviniai yra du: 1) parinkti pakankamai didelius krūvius, kad būtų sutrikdyta homeostazė ir 2) parinkti tinkamą atsigavimą tarp pratybų, kuris garantuotų pozityvų treniruotės poveikį ir pagerintų rezultatus. Uždavinių sudėtingumą didina ir tai, kad stresoriai, pasireiškiantys ne treniruotės metu, taip pat gali paveikti krūvių ir taikomų atsigavimo priemonių pusiausvyrą ir kartu su treniruotės krūviais sukelti nuolatinį nuovargį, rezultatų suprastėjimą, neuroendokrininius ir imunologinius pokyčius, nuotaikų kaitą ir kt. Todėl sportininkams ir treneriams reikalingas grįžtamasis ryšys, padedantis įvertinti pagrindinius teigiamo treniruotės poveikio veiksnius, t. y. nuo treniruotės krūvio apimties ir informacijos apie homeostazės sutrikdymą iki duomenų apie atsigavimo vyksmą ir kūno išteklių padidėjimą.

Buvo bandymų numatyti perteklinio pokrūvinio deguonies suvartojimo (PPDS, angl. EPOC) kaupimąsi pagal pulso (P) ir pulso kaitos (PK) krūvio metu rodiklius (Saalasti, 2003). Rusko ir kt. (2003) duomenimis, numatomasis PPDS statistiškai reikšmingai koreliuoja su išmatuotuoju PPDS. Numatomasis PPDS taip pat buvo naudojamas siekiant įvertinti treniruotės poveikį (TP): jei PPDS ir homeostazės sutrikdymas didelis, tikėtinas treniruotės poveikis rezultato pagerėjimui taip pat nemažas, ir atvirkščiai.

Yra sukurta komercinių produktų, skirtų skaičiuoti PPDS ir 5 TP lygius pagal pulsą ir jo kaitą krūvio metu: jokie treniruojamojo poveikio arba jis minimalus, palaikantis poveikis, ugdantis treniruotės poveikis, stipriai ugdantis treniruotės poveikis ir persitreniravimą sukeliantis poveikis (pvz., žr. www.suunto.com ir

www.firstbeattechnologies.com). Numatomasis PPDS gali būti nustatomas atliekant apskaičiavimus internete pagal pulso ir jo kaitos duomenis krūvio metu, taip pat įmanoma stebėti PPDS didėjimą treniruotės metu ir gauti atsakymą apie tai, kaip ilgai reikėtų treniuotis pasirinktu intensyvumu, kad būtų pasiektas planuotas treniruotės poveikis.

Homeostazės sutrikdymas taip pat gali būti įvertinamas išmatuojant autonominės kontrolės pokyčius krūvio metu ir iš karto po jo. Atliekant fizinius pratimus, priklausomai nuo krūvio, parasimpatinė veikla sumažėja, simpatinė – aktyvėja. Fizinių pratimų / krūvio nutraukimas suaktyvina parasimpatinę veiklą, tuo pat metu mažėjant simpatinei veiklai (Savin et al., 1982). Teigiama, kad parasimpatinės veiklos suaktyvėjimas turi didelę reikšmę pulso lėtėjimui per pirmąsias atsigavimo minutes, o tolesnis pulso lėtėjimas priklauso ir nuo simpatinės, ir nuo parasimpatinės sistemų (Perini et al., 1989). Homeostazės sutrikdymas gali būti įvertintas pagal tai, kaip po krūvio kinta parasimpatinė aktyvacija. Jei parasimpatinis atsigavimas greitas, reiškia, kad homeostazės sutrikdymas buvo nedidelis ir atsigavimo procesai gali prasidėti labai greitai po fizinių pratimų atlikimo. Tačiau jei parasimpatinės veiklos atsigavimas negreitas, tai reiškia, kad homeostazės sutrikdymas buvo didelis ir reikia ilgesnio atsigavimo laikotarpio. Laimei, taikant naujausius analizės metodus, įmanoma įvertinti parasimpatinį atsigavimą neinvaziniais metodais, apskaičiuojant pulso kaitos rodiklius per pirmąsias atsigavimo minutes.

Po įprastinių ištvėmės krūvių per pirmąsias dvi atsigavimo minutes reikšmingai padidėja pulsas, tai rodo greitą parasimpatinės aktyvacijos padidėjimą. Jei veiklos intensyvumas yra žemiau aerobinio slenksčio (pirmasis ventiliacinis arba laktatinis slenkstis), pulsas

sunormalėja iki poilsio lygio per keletą atsigavimo minučių, o kai krūvio intensyvumas yra virš aerobinio slenksčio, pulso normalėjimas užtrunka, ir tas užtrukimas tuo ilgesnis, kuo didesnis krūvio intensyvumas (Martinmäki, Rusko, 2008; Kaikkonen et al., 2007). Po greito pradinio padidėjimo per pirmąsias 2–3 minutes pulsas didėja kiek lėčiau artėdamas prie ribos, kuri buvo prieš krūvį (Martinmäki, Rusko 2008, Kaikkonen et al., 2007, Seiler et al., 2007). Po labai didelio intensyvumo (virš aerobinio slenksčio) krūvių, t. y. 85–93 % VO_2max , per pirmąsias penkias poilsio minutes pulsas beveik nesunormalėja (Kaikkonen et al., 2008).

Vadinasi, homeostazės sutrikdymas treniruotės metu ir geras atsigavimas po treniruotės būtinas siekiant

teigiamo treniruotės poveikio. Treniruotės krūvius ir homeostazės sutrikdymą galima įvertinti išmatuojant arba numatant PPDS, kuris integruoja treniruotės efektyvumo ir trukmės poveikius. PPDS gali būti numatomas detaliam fiksuojant pulso kaitos duomenis krūvio metu. Homeostazės sutrikdymas taip pat gali būti įvertinamas matuojant pulso normalėjimą poilsio metu pirmosiomis minutėmis po krūvio. Galiausiai, matuojant pulso pokyčius ir pagal pulso rodiklius apskaičiuojant streso ir relaksacijos kintamuosius, galima įvertinti atsigavimą poilsio ir miego metu, taip pat streso ir atsigavimo pusiausvyrą per didelį krūvį ir persitreniravimo atvejais.

Raktažodžiai: pulso kaita, treniruotės krūviai, homeostazės sutrikdymas, atsigavimas.

Heikki Rusko
University of Jyväskylä, KIHU –
Research Institute for Olympic Sports
Rauvanniementie 69, 40950 Muurame, Jyväskylä, Finland
Tel. +358 400 641 596
El. paštas: heikki.k.rusko@jyu.fi

Gauta 2009 01 15
Patvirtinta 2009 03 20

Lietuvos olimpinės rinktinės trenerių organizacinės struktūros ir veiklos tyrimai Pekino olimpių žaidynių metiniu ciklu

*Prof. habil. dr. Povilas Karoblis¹, prof. habil. dr. Algirdas Raslanas¹,
doc. dr. Sniegina Poteliūnienė¹, Kazys Steponavičius², Vytautas Briedis³
Vilniaus pedagoginis universitetas¹, Lietuvos tautinis olimpinis komitetas²,
Lietuvos olimpinis sporto centras³*

Santrauka

Po Pekino olimpių žaidynių paaiškėjo, kad kiekviena valstybė turi turėti naują sporto problemų suvokimo, trenerių veiklos organizacinės struktūros, jos valdymo išvalgą, siekti mokslo kokybės, konstruktyvaus sistemos tobulinimo. Trenerių veiklos anketavimas ir trenerių veikos ataskaitų analizė, naujos mokslinės treniruotės technologijos paieška, treniruotės duomenų peržiūra ir argumentuota praktinės veiklos kritika padeda atskleisti sportininkų rengimo technologiją, tikruosius veiksnius, dėsnius, ieškojimus, padeda ją valdyti ir keisti. Visos nagrinėjamos temos problemos buvo suskirstytos į tokias grupes: metinio sportinio rengimo ciklo valdymas, treniruotės krūvio ir varžybinės veiklos apskaita, metinio treniruotės krūvio parametrai, mokslinis ir medicininis aprūpinimas, mokslinė ir metodinė veikla, techninis pasirengimo aprūpinimas pagal programą „Pekinas 2008“. Pateiktos trenerių ataskaitos (29), sujungtos į bendrą funkcionuojantį mechanizmą, apibūdina sportinio rengimo vyksmo kryptingumą visais metinio ciklo etapais, padeda susipažinti su treniravimo metodika, kuria siekiama geriausio sportininko parengtumo ir prognozuojamo rezultato olimpinėse žaidynėse. Treneriai, mokslininkai, medikai, vadybininkai, išanalizavę metiniu olimpiu ciklu gautą informaciją, palyginę gautus duomenis su modeliniais reikalavimais ir varžybose pasiektais rezultatais, atlikę sportininkų tyrimus, įvertino esamą padėtį.

Nustatyta, kad dar nesukurta sportininkų medicininės priežiūros ir testavimo programa arba ji taikoma nereguliariai, retai atliekamas judesių biomechaninis vertinimas, biocheminė kontrolė. Nors užfiksuotos gerėjimo tendencijos, bet dar nėra reguliarios ir grįžtamąjį ryšį užtikrinančios sąveikos tarp sportininko–trenerio–mokslininko–mediko–psichologo–sporto vadybininko.

Tyrimas parodė, kad treneriai vis dažniau didina savo kompetenciją dalyvaudami konferencijose, išvykdami į stažuotes. Tačiau išaiškėjo, kad treneriams reikalinga metodinė ir praktinė pagalba, nes nėra sukurtos didelio meistriškumo sportininkus rengiančių trenerių kvalifikacijos tobulinimosi sistemos, mažos galimybės stažuotis užsienyje, nesidalijama patirtimi, trūksta seminarų, kur būtų teikiamos jiems trūkstamos metodinės žinios.

Lietuvos olimpinės rinktinės treneriams būtinas išvalgus ateities suvokimas, konkurencinio vyksmo pakilimas sporto treniruotėje ir jos moksle. Lietuvos rinktinės treneriai turi matyti naują sporto treniruotės veiklos erdvę, turėti tvirtą poziciją, aiškią viziją, mokslinį mąstymą. Treneriams būtinos kompiuterinės treniravimo programos ir duomenų bazės. Svarbiausia naujame olimpiame cikle kasmet sukurti kompiuterinę treniruotės programą, o jos išdėstymas – tai trenerio credo, atversta jo žinių knyga, treniravimo patirties ir kūrybos pozicija.

Raktažodžiai: modelis, valdymas, strategija, technologija, kompiuterinės programos, prognozė.

Ivadas

Kiekvienoje valstybėje turi būti nauja sporto problemų suvokimo, trenerių veiklos organizacinės struktūros, jos valdymo įžvalga, būtina siekti mokslo kokybės, konstruktyvaus sistemos tobulinimo (Poderys, 2008; Raslanas, 2008; Miškinis, 2008; Thomas et. al., 2008). Prasideda nedopinginio sporto atgimimas, todėl iš naujo bus peržvelgiamos ir sportininkų rengimo technologijos. Tikslinga aptarti iki šiol Lietuvoje naudotų sporto technologijų visumą, padėjusią pasiekti puikių rezultatų olimpinėse žaidynėse, taip pat išryškinti neigiamas tendencijas ir ieškoti šių problemų sprendimo būdų.

Šiuolaikinei didelio meistriškumo sportininkų treniruotei didžiausią įtaką turi trenerio profesinis meistriškumas, kvalifikacija, praktinė patirtis, specialiosios fiziologijos, sporto medicinos, psichologijos, sporto treniruotės teorijos ir didaktikos, biomechanikos, biochemijos ir kitų mokslų žinios (Oklej; Green, 2001; Бехлке, 2007; Poderys, 2008). Trenerio autoritetas, kompetencija, profesionalumas, mokslumas, sportininko talentas, elitinių sportininkų rengimo organizacinės struktūros turinys ir valdymas, psichologinis parengtumas užtikrina didelio meistriškumo sportininkų rengimą ir sukuria naujas sporto treniruotės mokslines kryptis (Рубин, 2004; Платонов, 2005; Poderys, 2008; Thomas et. al., 2008; Miškinis, 2008).

Pasaulio mokslininkai (Платонов, 2005; Hartman, 2005; Бехлке, 2007; Thomas et. al., 2008) teigia, kad viena iš svarbiausių šiuolaikinio sporto mokslo krypčių yra elitinių trenerių veiklos organizacinės struktūros tyrimai ir vidinės organizacijos valdymas. Jie įrodo, kad šios sistemos veiksmingumas priklauso nuo trenerio profesionalumo, patirties, kvalifikacijos lygio. Didžiausią poveikį sportinių rezultatų gerinimui tebedaro sportininkų rengimo technologijos optimizavimas, rengimo struktūros kontroliavimas, valdymas ir užpildymas jos visaverčiu turiniu (Karoblis ir kt., 2008). Elitinių sportininkų treneris turi būti treniruotės proceso architektas, eksperimentatorius, improvizatorius, išsiskiriantis moksline kompetencija (Дигель, 2007; Thomas et. al., 2008). Treneris treniruotės technologijos raktą gauna pažindamas, lygindamas ir įvertindamas padėtį. Tobulinant, kuriant ir apibendrinant sportininkų rengimo prioritetus, vykdant naujų faktų kiekybinę ir kokybinę analizę, randami optimalūs sprendimai, nustatomi kriterijai (Raslanas, 2008).

Taigi, iškyla **mokslinė problema**, kaip tobulinti didelio meistriškumo sportininkų rengimo techno-

logijas. Ar tinkama Lietuvos elitinių sportininkų rengimo organizacinė ir valdymo struktūra, kokia turėtų būti optimali sąveika tarp sportininko, trenerio ir aptarnaujančio personalo? Kaip, didinant sporto pedagogo išmanymą kritiškai mąstyti, analizuoti, sintetinti treniruotės vyksmo parametrus, pasiekti trenerio, kaip pagrindinio sportininko rengimą planuojančio ir organizuojančio veiksnio, naujos darbo kokybės, kad būtų pasiektas geriausias sportininko parengtumas ir prognozuojamas rezultatas olimpinėse varžybose? Ar elitiniams treneriams reikalinga metodinė, mokslinė pagalba, koks jų tobulinimosi poreikis?

Darbo tikslas – išanalizuoti Lietuvos olimpinės rinktinės trenerių veiklą, atskleisti jos veiksmingumą per ketvirtuosius olimpinio ciklo metus rengiantis Pekino olimpinėms žaidynėms ir pateikti rekomendacijas, kaip tobulinti didelio meistriškumo sportininkų rengimą.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti ir įvertinti Lietuvos olimpinės rinktinės trenerių metinio sportinio rengimo ciklo (2008) organizavimo ir valdymo sistemą.
2. Įvertinti olimpinio ciklo metų treniruotės krūvio kryptingumą ir valdymo veiksmingumą.
3. Atskleisti trenerių kompetenciją didinančius veiksnius ir įvertinti metodinio, medicininio ir mokslinio aprūpinimo kryptis.

Tyrimo organizavimas ir metodai. Taikyti du tyrimo metodai: anketavimas ir trenerių ataskaitų analizė. 2008 m. apklausoje dalyvavo 29 treneriai. Tyrimui taikyta standartinė Lietuvos olimpinės rinktinės trenerio veiklos anketa, kurios 6 struktūrinės dalys: 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 ir metodinė veikla; 6) techninis pasirengimo aprūpinimas pagal programą „Pekinas 2008“, atskleidžia tam tikrus sportininko rengimo veiksnius. Apskaičiuoti absoliutūs ir procentiniai dažniai. Neparаметrinėms hipotezėms tikrinti (lyginant su 2007 m. rezultatais) naudotas chi kvadrato kriterijus. Lentelėse procentiniai skirtumai pateikiami tik tada, jei jie didesni negu 10 %, lyginant 2008 m. ir 2007 m. tyrimo duomenis. Skirtumas laikomas statistiškai reikšmingas, jei $p < 0,05$.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

1. Metinio sportinio rengimo ciklo valdymas

Sportininkas yra visos rengimo sistemos centrinis dėmuo, o pirmas asmuo, priimančias galutinį sprendimą, tiesiogiai planuojantis treniruotės procesą ir įgyvendin-

nantis pasirinktą rengimosi strategiją, yra sportininko treneris (Karoblis, 2006; Poderys, 2008). Metinio sportinio rengimo ciklo valdymą sudaro veiklos organizavimas, planavimas, treniruotės etapų, makro- ir mikrociklų, kitų laikotarpių tvarkymas ir koregavimas. Tobulinant, kuriant ir apibendrinant sportininkų rengimo prioritetus, vykdant naujų faktų kiekybinę ir kokybinę analizę, randami optimalūs sprendimai, nustatomi ir įvertinami trūkstami komponentai.

Analizuojant nustatyta beveik visų metinio sportinio rengimo ciklo valdymo rodiklių gerėjimo tendencija, nors kai kurie rodikliai nėra optimalūs, ir tai gali trukdyti tiksliai prognozuoti rezultatus varžybose. Tik esant gerai visų komponentų sąveikai, atsiranda

bendrai veikiančios veiksniai, dėl kurių susidaro kokybiškai naujos savybės ir struktūros.

1 lentelėje pateikti duomenys rodo, kad yra spragų organizacinėje sportinio rengimo valdymo sistemoje, bet matyti kai kurių komponentų pokyčiai, lyginant su 2007 m. rodikliais. Tai, kad pokyčių skirtumai nėra statistiškai reikšmingi, gali būti susiję su palyginti maža tiriamąja imtimi. Trenerių teigiamų atsakymų apie tai, kad darė modelių charakteristikų dinamikos korekcijas, koregavo varžybų, startų skaičių, procentinis sumažėjimas gali būti susijęs su tuo, kad vasarą vykusios olimpinės žaidynės jau nebeleido daryti šių korekcijų. Kaip matyti, olimpiniais metais padidėjo skaičius trenerių, kurie nustatė stipriausias fizines sportininko ypatybes, sportininkai atidžiau vedė krūvio apskaitą, glaudžiau vyko bendradarbiavimas mokomosiose stovyklose su medikais ir mokslininkais.

Įžvalga. Metinio sportinio rengimo ciklo valdymo programinis tikslas – gerinti ir valdyti sportininko parengtumą sujungiant visus sporto treniruotės organizacinius ir metodinius komponentus į vieną monolitinę sistemą. Ypač svarbu nustatyti specialiojo fizinio parengtumo ir sportininko modelines charakteristikas, padedančias individualizuoti treniruotės krūvio dydį ir kryptingumą, kurie treniruotės procese keičiasi ir lemia didelę individualybės apraiškų įvairovę. Pagrindinė organizacinė treniruotės strategija turi remtis sportininko specialiojo motorinio potencialo didinimu ir sugebėjimu jį panaudoti varžybinio pratimo technikai stabilizuoti.

2. Treniruotės krūvio ir varžybinės veiklos apskaita

Šios funkcijos komponentų taikymas susideda iš tikrinimo, vertinimo ir koregavimo. Tai mokslinio tyrimo metodas, kai randami reikiami visumos požymiai (Jovaiša, 2007). Tai vienas iš treniruotės valdymo būdų grįžtamajai informacijai gauti, laiduojantis tinkamiausią treniruotės struktūros, jos programų ir struktūrų įgyvendinimą. Sporto treniruotės krūvis ir jo visuma sukelia sportininko organizme reikiamus funkcinis ir morfologinius pokyčius, sukuriama fizinės, psichinės ir intelektualinės prielaidos siekti geresnių rezultatų. Svarbiausia – treniruotės krūvio dydis. Pvz., M. Phelpsas per dieną treniuojasi mažiausiai du, dažnai net tris kartus. Krūviai labai dideli. Stovyklose per dieną nuplaukia net po 20 km. Tai užima panašiai tiek laiko, kiek bėgikui reikia įveikti 80 km. Be to, jo treniruotės labai intensyvios – kartais jis per treniruotę gerina pasaulio rekordus. G. Sokolovo nuomone, net ir geriausios treniruotės nepadės atletui patekti į pasaulio elitą, jei jis neišsiskirs į gim-

1 lentelė

Trenerių atsakymų apie organizacinę veiklą procentinis skirstinys (n = 29)

Atsakymai	Taip	Iš dalies	Ne	Neatsakė	„Taip“ ↑ (išaugo), ↓ (sumažėjo) p, χ ² , df (lyginant su 2007 m.)
Teiginiai					
Sudarė 2006 m. planą-modelį	100				
Planą-modelį aptarė	72		28		
Sudarė individualių varžybų kalendorių	90	3	7		
Sudarė mokomųjų stovyklų planą	100				
Nustatė pagrindinius sportininko rengimo uždavinius	100				
Darė fizinio parengtumo rodiklių dinamikos korekcijas	90	7	3		
Darė funkcinio parengtumo rodiklių dinamikos korekcijas	93		3	3	
Darė SFP rodiklių dinamikos korekcijas	93		3	3	
Darė modelių charakteristikų dinamikos korekcijas	72		21	7	↓ 11 %, p > 0,05
Darė varžybų, startų skaičiaus korekcijas	79		14	7	↓ 11 %, p > 0,05
Darė sportinio rengimo krūvio parametrų korekcijas	94		3	3	
Darė individualaus varžybų kalendoriaus korekcijas	94		3	3	
Darė mokomųjų stovyklų planų korekcijas	94		3	3	
Nustatytos stipriausios sportininko fizinės ypatybės	100				↑ 12 %, p > 0,05
Vyko centralizuotos mokomosios stovyklos dalyvaujant mokslininkams, medikams	55	7	38		↑ 13 %, p > 0,05
Sportininkai vedė treniruotės krūvio ir varžybinės veiklos, savikontrolės apskaitą	90		7	3	↑ 10 %, p > 0,05
Sportininkai rašė Lietuvos olimpinės rinktinės sportininko dieną	56		41	3	
Išanalizavo parengiamojo laikotarpio treniruotės krūvius, lygino su praėjusių metų	94		3	3	

tais duomenimis: „*M. Phelpsas gimęs plaukti. Jis pateko į rankas atsidavusio trenerio, kurio treniravimo sistema pagrįsta mokslu*“ (Lapas, 2008).

Remiantis 2 lentelėje pateiktais trenerių atsakymų apie treniruotės krūvio strategiją ir valdymą duomenimis, galima konstatuoti, kad iš esmės rezultatai, palyginti su 2007 m., pagerėjo. Pvz., 37,0 % padaugėjo sportininkų, kurie pasiekė prognozuotus rezultatus ($p < 0,01$), net 100 % buvo įvykdytas mokomųjų stovyklų planas. Akivaizdžiai pagerėjo ir kiti treniruotės valdymo komponentai. Treneriams būtina atkreipti dėmesį į specialiojo fizinio parengtumo rodiklių dydžius, kuriuos nustatė tik 66 % sportininkų, be to, reikėtų sustiprinti psichologinę paramą sportininkams varžybose (Miškinis, 2008).

2 lentelė

Trenerių atsakymai apie treniruotės krūvio strategiją ir valdymą (proc., n = 29)

Atsakymai	Taip	Iš dalies	Ne	Neatsakė	„Taip“ ↑ (išaugo), ↓ (sumažėjo) p, χ^2 , df (lyginant su 2007 m.)
Nustatė BFP ir SFP modelines charakteristikas	87		10	3	↑ 21 %, $p > 0,05$
Nurodė BFP rodiklių dydžius	66		10	24	↑ 29 %, $p > 0,05$
Nurodė SPF rodiklių dydžius	66	3	3	28	
Padarė krūvio korekcijas	86	3	3	8	↑ 17 %, $p > 0,05$
Tyrė sportininkų funkcinę būklę	100				↑ 12 %, $p > 0,05$
Tyrė sportininkų psichologinę būklę	69		24	7	↑ 18 %, $p > 0,05$
Sportininkai naudojo atsigavimo priemones	100				↑ 10 %, $p > 0,05$
Sportininkai naudojo maisto papildus	100				↑ 18 %, $p > 0,05$
Buvo prognozuotas konkretus varžybų rezultatas	100				
Buvo įvykdytas individualus varžybų kalendorius	86		14		↑ 23 %, $p > 0,05$
Buvo įvykdytas mokomųjų stovyklų planas	100				
Pavyko pasiekti prognozuotus rezultatus	90		7	3	↑ 37 %, $p < 0,067$; $\chi^2 = 5,43$; $df = 2$

Išvalga. Treneriai privalo optimaliai prognozuoti sportinius rezultatus, modeliuoti varžybinės veiklos rodiklius, koreguoti sportinį rengimą. Būtina treniruotės krūvio korekcija (trūkumų taisymas) po sportininkų testavimo – tai sportinio rengimo programos planų tikslinimas pagal sportininko parengtumo kaitą.

Dalis trenerių neturi šios veiklos duomenų banko, nors, G. Sokolovo nuomone, treneriams reikia turėti kompiuterines testavimo programas ir duomenų bazes. Treneriui būtina visus duomenis kaupti, norint turėti naudingą informaciją, padedančią valdyti sportinio rengimo vyksmą (Lapas, 2008).

3. Metinio treniruotės krūvio parametrai

„*Kiekvienais metais mes sužinome vis naujų dalykų, kaip geriau treniruoti sportininkus: kokie krūviai ir kada turi būti atliekami, kada per sezoną krūviai turi būti didžiausi, kiek reikia laiko, kad sportininkas atsigautų, pereitų į varžybų laikotarpį ir pasiektų maksimalius rezultatus*“, – teigia G. Sokolovas (Lapas, 2008).

Taigi, kitų trenerių patirties, treniravimo metodikų, specifikos pažinimas galėtų padidinti ir Lietuvos olimpinės rinktinės trenerių metodologinę kompetenciją, leistų daryti naujas išvalgas apie sporto treniruotės krūvį, konstruktyvią treniruotės sistemą. Treneriai, planuodami olimpinio ciklo metinį krūvį, privalo laikytis grįžtamojo ryšio principo: krūvis, skubus rezultatų įvertinimas („dozė – efektas“), korekcija („turi būti – yra“ arba „yra – turėtų būti“), naujas krūvis. Šis ciklas turi būti nuolatos kartojamas ir gaunamas vis naujos kokybės poveikis sportininko organams ir funkcinėms sistemoms. Labai svarbi tampa specifinė varžybų funkcija – būti tarytum etalonu, kurį galima išmatuoti, įvertinti ir lyginti. Techninis parengtumas išreiškiamas tiksliai, išbaigtu kiekvieno judesio atlikimu. Techniniam parengtumui vertinti ir treniruotės procesui planuoti būtina naudoti kompiuterines programas. G. Sokolovas prisipažįsta: „*Prieš porą metų sukūriau aparatą, kuris labai tiksliai matuoja plaukimo greitį ir traukimo jėgą – 60 kartų per sekundę. Kiekvieną 60-ąją dalį sekundės mes galime išmatuoti, koku greičiu sportininkas juda. O tai suteikia labai daug informacijos apie plaukimo techniką ir galima pasakyti, kur grybšnis stipriau, kur silpniau atliekamas, kuriuo metu sportininkas nejudą į priekį taip greitai, kaip turėtų*“ (Lapas, 2008).

Iš 3 lentelėje pateiktų trenerių atsakymų apie treniruotės krūvio ir varžybinės veiklos apskaitą duomenų matyti, kad beveik visi rodikliai, palyginti su 2007 m. duomenimis, stipriai pagerėjo. Deja, iš anketinių duomenų ir trenerių ataskaitų matyti, kad ne visi treneriai moka tinkamai paskirstyti krūvį pagal intensyvumo zonas ir įvertinti sportininko organizmo reakciją į krūvio intensyvumo kaitą. Taip pat prastai treneriai vykdo kriterijų testus parengtumo lygiui įvertinti (29 %).

3 lentelė

Trenerių atsakymų apie sportinio rengimo priemones ir krūvio parametrus metiniame cikle duomenys (proc., n = 29)

Atsakymai	Taip	Iš dalies	Ne	Neatsakė	„Taip“ ↑ (išaugo), ↓ (sumažėjo) p, χ ² , df (lyginant su 2007 m.)
Teiginiai					
Pateikė konkrečius krūvio parametrus	93			7	
Pateikė krūvio apimtis	86	7		7	↑ 13 %, p > 0,05
Atliko prognozuotus metinio ciklo krūvius	76	3	21		↑ 13 %, p > 0,05
Nurodė krūvio apimtis pagal intensyvumo zonas	86			14	↑ 19 %, p > 0,05
Lygino ir vertino krūvio intensyvumo zonų parametrus	94		3	3	
Vykdė krūvio korekciją po einamųjų tyrimų	90		3	7	↑ 14 %, p > 0,05
Vykdė krūvio korekciją po etapinių tyrimų	86		7	7	
Vykdė krūvio korekciją po kompleksinių tyrimų	86		3	3	↑ 13 %, p > 0,05
Vykdė krūvio korekciją po pedagoginių testų	69		10	21	
Įvykdė planuotas užduotis atrankinėse varžybose	79		14	7	↑ 14 %, p > 0,05
Išgijo optimalią sportinę formą	90		10		↑ 14 %, p > 0,05
Vykdė kriterijų testus parengtumo lygiui įvertinti	29		27	14	

Ižvalga. Sportininkų rezultatai Pekino olimpinėse žaidynėse rodo, kad trenerių treniruotės technologijoje dominuoja kokybės siekio iniciatyva, reikalaujanti konstruktyvios treniravimo sistemos tobulinimo. Amerikos plaukimo treneriai, padedami mokslininkų, sukūrė šiuolaikinę plaukikų treniravimo metodiką, ir kasmet ji vis tobulinama. Lietuvos olimpinės rinktinės treneriai turi matyti naują sporto treniruotės veiklos erdvę, turėti tvirtą poziciją, aiškia vizija, mokslinį mąstymą. Į ateitį negalima eiti su atgyvenusiomis idėjomis. Treneriams būtinos kompiuterinės treniravimo programos ir duomenų bazės, tik tada jie galės optimaliai valdyti sportinio rengimo vyksmą.

4. Mokslinis ir medicininis aprūpinimas

Viena iš svarbių sportininko regimo grandžių – tai sportininko, trenerio, mediko ir mokslininko sąveika. Pirmame Londono olimpinio ciklo etape tiesioginis trenerių, mokslininkų ir medikų tikslas turėtų būti naujos mokslinės aparatūros išsigyjamas ir esamos atnaujinimas. Ypač prioritetas – sportininkų prigimtinių galių plėtotė, kurios kryptingumą sudaro asmenybės poreikiai, interesai, polinkiai, nuostatai ir vertybių orientacijų visuma. Būtent todėl kuriant racionalias treniruotės metodikas sportininkams medicininis, mokslinis požiūris turi būti prioriteti-

nis. Reikia sukurti naują mokslo instituciją, iškelti mokslininkams aiškius uždavinius, sudaryti sąlygas juos spręsti ir pareikalauti konkrečių rezultatų (Skernevicius, 2008).

Mūsų tyrimuose (4 lentelė) ypač prasti biomechaninio įvertinimo (31 %) ir biocheminės kontrolės (31 %) duomenys, nors sportininkų tyrimai medicinos centre pagerėjo (15 %). Treneriai dažniau negu 2007 metais gavo veiksmingą informaciją iš medikų, bet apie tai, kad buvo medicininė ir mokslinė priežiūra stovyklose teigė tik pusė apklaustų trenerių. Džiugina tai, kad vis daugiau sportininkų naudoja netradicines treniruotės priemones, sportininkai buvo geriau aprūpinti atsigavimo priemonėmis. Deja, tik 35 % trenerių vertino sportininko sveikatos ir fizinę būklę varžybų laikotarpiu.

4 lentelė

Trenerių atsakymų apie medicininį ir mokslinį aprūpinimą duomenys (proc., n = 29)

Atsakymai	Taip	Iš dalies	Ne	Neatsakė	„Taip“ ↑ (išaugo), ↓ (sumažėjo) p, χ ² , df (lyginant su 2007 m.)
Teiginiai					
Atlikti tyrimai medicinos centre	86	10		3	↑ 15 %, p > 0,05
Atlikti tyrimai mokslinėse laboratorijose	66	17	14	3	
Atliktas judesių technikos biomechaninis įvertinimas	31	31	38		
Buvo vykdoma biocheminė kontrolė	31	38	31		
Gavo veiksmingą informaciją iš medikų	73	24	3		↑ 13 %, p > 0,05
Gavo veiksmingą informaciją iš mokslininkų	55	28	17		
Sudaryta mokslinio, medicininio aptarnavimo programa	76		17	7	
Naudojo netradicines treniruotės priemones	83		3	14	↑ 13 %, p > 0,05
Gydytojai ir laboratorijų darbuotojai teikė tyrimo duomenis	91	3	3	3	
Buvo medicininė ir mokslinė priežiūra stovyklose	55	3	35	7	
Sportininko sveikatos ir fizinės būklės vertinimas varžybų laikotarpiu	35	41		24	
Sportininkas buvo aprūpintas medikamentais	87	10		3	
Sportininkas gavo pakankamai atsigavimo priemonių	80		17	3	↑ 16 %, p > 0,05
Pateikė siūlymų apie medicininę ir mokslinę priežiūrą	76			24	

Ižvalga. Mokslinėse laboratorijose ir medicinos centruose atliktų tyrimų duomenys objektyviai vis geriau ir tobuliau analizuojami, tačiau pateikta analizė

turi ne tik pasakyti treneriui, kiek ir kodėl padidėjo ar sumažėjo testuoto sportininko rodikliai, bet ir padėti treneriui konstruktyviai koreguoti treniruotės planus. Ypač atkreiptinas dėmesys į specifinius sporto testus, atliekamus varžybų ir natūraliomis sąlygomis, padedančius tobulinti individualią rengimo programą. Mokslininkai turėtų persikelti į *treniruotės laboratorijas* (sporto sales, stadionus, pratybų vietas), o treneriai turėtų tapti mokslinių tyrimų užsakovais. Turi būti tiriama ir konstatuojama: 1) perspektyvumo modeliai (kontroliniai normatyvai, morfofunkciniai ir prigimtiniai rodikliai); 2) parengtumo modeliai (treniruotės komponentai ir jų parametrai, atitinkantys varžybinę veiklą); 3) varžybinės veiklos modeliai (rezultatų prognozė, techniniai, taktiniai veiksmai, psichologiniai komponentai); 4) varžybinės kovos modeliai (sąlygos, įranga, mikrociklas, krūvis, psichinė įtampa). Taip pat būtina kelti ir mokslinius tyrimus atliekančių tyrėjų kompetenciją.

5. Mokslinė ir metodinė veikla

Teorijos ir praktikos ryšys – didaktikos principas, reikalaujantis teorinį pažinimą sieti su praktine treniravimo veikla. Matematinės išsklotinės, diagramos, įvairios krūvių schemos, modeliai, sportininko adaptacijos rodikliai turi patvirtinti trenerio veiksmų teisingumą, viskas turi būti kaupiama trenerio duomenų banke. Techninis sportininko parengtumas turi būti išmatuotas. Tą padaryti turėtų padėti mokslininkai. „*Rašau treneriams straipsnius, vedu jiems konferencijas, kuriu kompiuterines treniravimo programas, kurių algoritmus esu jau surašęs, testuoju sportininkus, kuriu mokslines bazes, turiu daug analizės metodų*“ (Lapas, 2008). Pasaulyje vyksta nenutrūkstamas mokslinis ieškojimas, kaip patobulinti sportininko rengimą. Kinai rengdami profesionalius jaunuosius sportininkus taiko „*patobulintą*“ graikų matematiko Pitagoro teoremą: dviejų statinių kvadratų suma lygi įstrižainės kvadratui. Talentų paieškos programa ir talentingų sportininkų rengimo sistema – statiniai, o įžambinė – centralizuotas rengimas, bet padaugintas ne kvadratu, o kubu.

Analizuojant trenerių mokslinę ir metodinę veiklą (5 lentelė) matyti, kad 29 % padaugėjo trenerių, dalyvavusių stažuotėse, 13 % daugiau jų, palyginti su 2007 m., dalyvavo mokslinėse konferencijose. Trečdalis trenerių nurodo, kad stokoja mokslinių ir metodinių žinių, bet, manytume, vien neigiamai vertinti šio teiginio nereikėtų, nes tai rodo, kad treneriai pasiryžę tobulinti savo veiklą, turi poreikį gilinti savo žinias. Taigi, tam turėtų būti sudarytos ir galimybės. Taip pat treneriai turi mažai informacijos apie už-

sienio sportininkų rengimo technologijas, testavimo metodikas, sportininkų parengtumo, ypač techninio parengtumo, rodiklius.

5 lentelė

Trenerių atsakymų apie mokslinę ir metodinę veiklą duomenys (proc., n = 29)

Atsakymai	Taip	Iš dalies	Ne	Neatsakė	„Taip“ ↑ (išaugo), „↓ (sumažėjo)“ P, χ^2 , df (lyginant su 2007 m.)
Teiginiai					
Dalyvavo mokslinėse konferencijose	83		10	7	↑ 13 %, p > 0,05
Dalyvavo seminaruose	87		3	10	
Dalyvavo aptarimuose	76		10	14	
Gauta informacija buvo naudinga	90		7	3	
Naudojosi kitur išleistais leidiniais	90		7	3	
Naudojosi moksliniuose žurnaluose paskelbtų tyrimų duomenimis	62		35	3	
Mano, kad tikslinga rengti praktines konferencijas	76	3	14	7	
Vykde teorinį sportininko rengimą	76	7	10	7	
Dalyvavo stažuotėse	59		38	3	↑ 58 %, p < 0,053; $\chi^2 = 5,9$; df = 2
Stokoja mokslinių metodinių žinių	66		3	31	

Įžvalga. Nors matyti trenerių mokslo žinių tobulėjimo požymių, tačiau olimpinės rinktinės treneriai pažymėjo, kad nėra kvalifikacijos tobulinimo sistemos, nevyksta konkurencinė teorinė ir mokslinė-metodinė trenerių atestacija, neatliekamos sportininkų treniravimo darbo ekspertizės, retai treneriai ir mokslininkai išvyksta į tarptautines stažuotes, konferencijas, kongresus. Treneriai teigė, kad trūksta žinių apie šiuolaikinės užsienio šalių didelio meistriškumo sportininkų rengimo kryptis ir technologijas, kompiuterines treniravimo programas, treniruotės planavimą ir modeliavimą, treniruotės schemų sudarymą ir analizę, daugelis pageidavo seminarų, simpoziumų sporto mokslo teorijos, reabilitacijos, psichologijos, biochemijos, biomechanikos klausimais. Mokslininkai ir treneriai privalo dirbti kartu, ginčytis, mąstyti. Tik taip bus rasta tiesa, geriausi ir veiksmingiausi sprendimai.

6. Techninis pasirengimo aprūpinimas pagal programą „Pekinas 2008“

Techninio pasirengimo aprūpinimo struktūrinė ir funkcinė analizė – vienas iš pedagoginių procesų ir reiškinių sisteminio tyrimo principų, pagal kurį

kiekvienas tyrimo objektas laikomas struktūra, susidedančia iš elementų, turinčių apibrėžtą funkcinę reikšmę. Paskutiniais olimpinio ciklo metais ypač ryškus programos įgyvendinimo koordinavimo kokybės gerėjimas, ryškus kokybinis sportininkų rengimo koordinavimo šuolis, tobulėja sporto šakų rinktinių centralizuotas rengimas, tapo stabilus programos finansavimas (Raslanas, 2008).

Kaip rodo tyrimo duomenys (6 lentelė), olimpiniais metais techninis aprūpinimas pagerėjo – daugiau trenerių teigė, kad buvo geresnis finansavimas, sportininkams buvo sudarytos geresnės sąlygos treniruotis. Deja, pusės trenerių nuomone, nebuvo sukurta mokslinė ir metodinė informacijos teikimo sistema, o 72 % trenerių atsakė, kad nebuvo pateikta trenerių kvalifikacijos tobulinimo sistema.

6 lentelė

Trainerių atsakymų apie techninį pasirengimo aprūpinimą pagal programą „Pekinas 2008“ duomenys (proc., n = 29)

Atsakymai	Taip	Iš dalies	Ne	„Taip“ ↑ (išaugo), ↓ (sumažėjo) p, χ^2 , df (lyginant su 2007 m.)
Teiginiai				
Buvo pakankamas finansavimas	83		17	↑ 36 %, p < 0,01; $\chi^2 = 11,66$; df = 2
Buvo aprūpinta aukštos kokybės specialiu inventoriumi ir apranga	66	17	17	↑ 31 %, p < 0,05; $\chi^2 = 7,81$; df = 3
Sporto bazės buvo aprūpintos inventoriumi	62	3	35	↑ 24 %, p < 0,05; $\chi^2 = 8,22$; df = 3
Olimpinis sportininkų rengimo centras užtikrino sąlygas treniruotis žiemą	94	3	3	↑ 20 %, p > 0,05
Sporto federacijos prisidėjo prie sportininkų rengimo varžybų laikotarpiu	87	3	10	↑ 21 %, p > 0,05
Padėjo miesto sporto skyrius	65	14	21	
Traineris metų pradžioje žinojo finansines galimybes	72		28	↑ 25 %, p > 0,05
Vyko centralizuotos sportininko rengimo stovyklos	83		17	
Buvo sukurta mokslinė ir metodinė informacijos teikimo sistema	49	3	48	
Buvo pateikta trenerių kvalifikacijos tobulinimo sistema	28	3	69	
Po varžybų buvo užtikrinta reabilitacijos programa	59	10	31	

Ižvalga. Vadybininkai, federacijų vadovai, Lietuvos olimpinis sportininkų rengimo centras, miestų savivaldybės, sprenddami techninio pasirengimo aprūpinimo klausimus, turi atkreipti dėmesį į šiuos dalykus: nepakankamą užsienio klubuose besirengiančių sportininkų kontrolę, sportininkų patriotiškumą ir pi-

lietiškumo stoką, kvalifikuotų sporto specialistų, ypač medikų ir trenerių stoką, mažą vidinę konkurenciją tarp sportininkų, šiuolaikinių sporto bazių trūkumą, moksliniams tyrimams šiuolaikinės aparatūros trūkumą, individualių atsigavimo priemonių naudojimo programų trūkumą, medikų rekomendacijų ignoravimą, nepakankamą dėmesį psichologiniam rengimui, per mažą sporto mokslininkų paramą (Raslanas, 2008). Ateityje numatomuose kurti mini sporto centruose turi dirbti patyrę ir kvalifikuoti Lietuvos treneriai, o Mokslo ir medicinos institute – jiems pasirengę padėti kvalifikuoti sporto mokslininkai ir medikai.

Sporto mokslas, naujausios žinios ir informacija, sportininko talentas, trenerių patirtis, šiuolaikinės treniravimo metodikos yra gyvybiškai būtini sportininkų sėkmei Londono olimpinėse žaidynėse. Konkretias rekomendacijas ir pasiūlymus pateikė 93 % trenerių. Palyginti su 2007 m., pagerėjo 32 % (p < 0,01; $\chi^2 = 9,4$; df = 1). Tai rodo aktyvią trenerių poziciją kuriant veiksmingą didelio meistriškumo sportininkų rengimo sistemą ir ją tobulinant.

Išvados

1. Nustatyti teigiami trenerių organizacinės veiklos, treniruotės krūvio strategijos ir valdymo srities, materialinio aprūpinimo poslinkiai, kurie leido pasiekti prognozuotus rezultatus Pekino olimpinėse žaidynėse. Trenerių kryptingai planuojamą veiklą rodo tai, kad dauguma trenerių sudaro mokomųjų stovyklų planus, individualius varžybų tvarkaraščius, nustato stipriausias sportininko fizines ypatybes, veda treniruotės krūvio ir varžybinės veiklos bei savikontrolės apskaitą. Deja, išryškėjo ir tai, kad dar ne visi treneriai sudaro ir taiko bendrojo ir specialiojo fizinio parengtumo modelines charakteristikas, ne visi moka tinkamai paskirstyti krūvį pagal intensyvumo zonas ir įvertinti sportininko organizmo reakciją į krūvio intensyvumo kaitą.

2. Nustatyta, kad dar nėra sudaryta sportininkų medicininės priežiūros ir tyrimo programa arba ji taikoma nereguliariai, retai atliekamas judesiu biomechaninis vertinimas, biocheminė kontrolė. Nors užfiksuotos gerėjimo tendencijos, bet dar nėra reguliarios ir grįžtamąjį ryšį užtikrinančios sąveikos tarp sportininko–trenerio–mokslininko–mediko–psichologo–sporto vadybininko.

3. Tyrimas parodė, kad treneriai vis dažniau didina savo kompetenciją dalyvaudami konferencijose, išvykdami į stažuotes. Tačiau išaiškėjo, kad treneriams reikalinga metodinė ir praktinė pagalba, nes nėra sukurta didelio meistriškumo sportininkus rengiančių

trenerių kvalifikacijos tobulinimosi sistemos, mažos galimybes stažuotis užsienyje, nesidalijama patirtimi, trūksta seminarų, kur būtų teikiamos jiems trūkstamos mokslinės ir metodinės žinios.

LITERATŪRA

- Hartmann, A. (2005). Future perspectives in periodisation. *The 46th ICHPE.SD Anniversary World Congress: New Vision, New Mission, New Strategies. Congress Proceedings*.
- Jovaiša, L. (2007). *Enciklopedinis edukologijos žodynas*. Vilnius: Gimtasis kraštas.
- 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. (2008). Rengimas Pekino olimpinėms žaidynėms: olimpinės rinktinės trenerių veiklos 2007 metų analizė. *Sporto mokslas*, 1(51), 8–16.
- Lapas, R. (2008). Prie Michaelio Phelps'o sėkmės prisidėjo ir kaunietis. *Amerikos Lietuvis*, 36(436), 1–22.
- Miškinis, K. (2008). Žvilgsnis iš šalies (Pastabos po Pekino olimpiadų žaidynių). *Treneris*, 3–4, 11–14.
- Oakley, B.; Green, M. (2001). The production of Olympic Champions: International perspectives on elite sport development systems. *European Journal for Sport Management*, 8, 1, 83–105.
- Poderys, J. (2008). Olimpiadų žaidynių Pekine iššūkiai sporto mokslui. *Sporto mokslas*, 3(53), 2–8.
- Raslanas, A. (2008). Olimpiniais žingsniais nuo Atėnų iki Londono. *Treneris*, 3–4, 3–7.
- Skernevičius, J. (2008). Sportas ir mokslas. *Treneris*, 3–4, 8–10.
- Thomas, L., Mujika, I., Busso, T. (2008). A model study of optimal training reduction during prevent taper in elite swimmers. *Sports Sci*, 26(6): 643–658.
- Бехлке, Н. (2007). Новые взгляды на управление обучением тренеров элитных атлетов. *Легкоатлетический вестник ИААФ*. New Studies in Athletics, IAAF Bureau BP 359 MC 98007. Monaco Codex (pp. 49–59).
- Платонов, В. Н. (2005). *Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте*. Москва: Советский спорт.
- Рубин В. С. (2004). *Олимпийский и годовичные циклы тренировки. Теория и практика: Учебное пособие*. Москва: Советский спорт.

THE ANALYSIS OF ORGANIZATIONAL STRUCTURE AND PRACTICE OF LITHUANIAN OLYMPIC TEAM COACHES' DURING THE YEARLY CYCLE OF BEIJING OLYMPIC GAMES

**Prof. Dr. Habil. Povilas Karoblis¹, Prof. Dr. Habil. Algirdas Raslanas¹,
Assof. Prof. Dr. Sniegina Poteliūnienė¹, Kazys Steponavičius², Vytautas Briedis³**
Vilnius Pedagogical University¹, Lithuanian National Olympic Committee², Lithuanian Olympic Sport Centre³

SUMMARY

Beijing Olympic Games led to the emergence of the concept that each state must have new providence of sport problems perception, organizational structure of coaches' practice and its control, each state must seek after science quality that demands constructive perfection of the system. The analysis of questionnaires of coaches' practice and their reports, the search of new scientific technologies for trainings, the review of trainings records and reasoned critics of practical activity help to reveal athletes' training technology, its real factors, theories, and searches, contribute to management and change of the technology. All the problems of the pending topic were divided into these groups: the management of the yearly training cycle, the estimation of training loads and competitive practice, the parameters of yearly training loads, scientific and medical provision, scientific and methodical practice, the technical preparedness provision according to the programme „Beijing 2008“. The reports of coaches (29) were integrated into one functioning structure and so they characterize the trends of yearly training practice during all yearly cycles, help to understand training methodology aiming to achieve the best preparedness of an athlete and to predict the results in the Olympic Games. Coaches, scientists, medics, managers have

evaluated present situation after they analyzed information about the yearly Olympic cycle and after they compared the data with pattern requirements and results achieved in competitions.

It was estimated that there is no established program for medical athletes' supervision and testing or such program is applied irregularly. Biomechanical evaluation of movements and biochemical control are applied irregularly too. There is no regular and feedback securing interaction among athlete-coach-medic-psychologist-sport manager, though some positive trends are fixed.

The research revealed that coaches make contribution to their competences by participation in conferences or by making internships. But it emerged that coaches need more methodical and practical guidance because of the absence of the system for coaches' qualification development for them to be professional in training high performance athletes. The problems of little opportunities for internships, the absence of sharing experience, the lack of seminars where trainers could get useful information exist too.

The perception of reality, competitive action in trainings and in its science is very necessary for the coaches of Lithuanian Olympic team. Lithuanian

Olympic team coaches must see new areas of training practice, have settled position, clear vision, scientific thinking. They definitely need computer-based training program and database. The most important thing in the new Olympic cycle is the annual development of

computer-based training program, and its positioning is the credo and wisdom of the coach, the position of his experience and creativity.

Keywords: pattern, management, strategy, technology, computer-based programs, prediction.

Povilas Karoblis
Vilniaus pedagoginio universiteto
Sporto ir sveikatos fakulteto Sporto metodikos katedra
Studentų g. 39, LT-08106 Vilnius
Tel.: +370 5275 1748

Gauta 2009 01 15
Patvirtinta 2009 03 20

Kai kurie riebalų apykaitos sportininkų organizme ypatumai

*Prof. dr. Rimantas Stukas¹, doc. dr. Marija Pečiukonienė²,
doc. dr. Eglė Kemerytė-Riaubienė², Vanda Baškienė²*

*Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Visuomenės sveikatos institutas¹,
Vilniaus pedagoginis universitetas²*

Santrauka

Pastarąjį dešimtmetį vykdydami Lietuvos įvairių šakų sportininkų mitybos tyrimus nustatėme tas pačias mitybos ypatybes, kurios akcentuojamos ir Lietuvos gyventojų mitybos tyrimuose – per daug vartojama riebalų, ypač gyvūninės kilmės. Darbo tikslas – iširti ir įvertinti kai kuriuos riebalų apykaitos sportininkų organizme ypatumus, priklausomai nuo jų sportinės veiklos pobūdžio.

Tyrimuose dalyvavo 21–25 metų amžiaus 96 sportininkai, iš jų 48 kultivuojantys išvermę lavinančias sporto šakas ir 48 sunkiaatlečiai (sunkumų kilnotojai). Faktinė mityba tirta apklausos ir svėrimo metodu po tris dienas iš eilės. Atlikta racionų cheminės sudėties analizė. Išmatuotas ūgis, svoris, nustatyta raumeninio ir riebalinio audinio masė (kg ir procentais). Kraujas biocheminiams tyrimams imtas iš venos. Tyrimai atlikti ekspresanalizatoriumi „Reflotron-IV“, nustatyta cholesterolio ir trigliceridų koncentracija. Tyrimo duomenų analizei taikyti matematinės statistikos metodai.

Tyrimo rezultatai parodė, kad sportininkų organizmo riebalų masė nepriklauso nuo riebalų kiekio jų maisto racione, kai fiziologinis organizmo angliavandenių poreikis yra neužtikrinamas. Fizinis aktyvumas daro įtaką riebalų apykaitai – esant nepakankamam angliavandenių kiekiui sportininkų racione, riebalai panaudojami kaip energijos šaltinis. Didesni sočiųjų riebalų rūgščių, cholesterolio, augalinių riebalų, fosfolipidų ir linoleno riebalų rūgšties kiekiai sportininkų maiste neturi reikšmingos įtakos cholesterolio ir trigliceridų koncentracijos rodikliams jų kraujyje, jei treniruojamasi daugiau išvermės reikalingais fiziniiais krūviais. Išvermės sporto šakų atstovų organizme, palyginti su jėgos atstovais, daug geresni riebalų apykaitos rodikliai – statistiškai reikšmingai mažesnė cholesterolio ir trigliceridų koncentracija jų kraujyje.

Raktažodžiai: sportininkai, maisto racionas, fizinė būklė, kraujo sudėties rodikliai.

Įvadas

Kiekvienos šalies gyventojų mityba ir gyvenama turi tam tikrų ypatumų, kurie dešimtmečiais išlieka pastovūs. Tai neabejotinai daugiau ar mažiau tas pat būdinga ir tos šalies sportininkų mitybai. Lietuvos gyventojų mityba ne išimtis. Nors pastaraisiais metais pastebimos mitybos gerėjimo tendencijos, tačiau dar akcentuojama, kad Lietuvos gyventojai valgo per riebiai, per daug vartoja gyvūninės kilmės riebalų, per mažai suvalgo šviežių daržovių, vaisių, uogų, su maistu gauna per didelį kalorijų kiekį. Pastarąjį dešimtmetį vykdydami Lietuvos įvairių šakų sportininkų mitybos tyrimus nustatėme tas pačias mitybos ypatybes – per daug vartojama riebalų, ypač gyvūninės kilmės (Pečiukonienė, Stukas, Kemerytė-Riaubienė, 2004, 2005, 2006,

2007). Mokslininkai konstatuoja, kad mityba ir per didelis riebalų kiekis maisto racione turi įtakos sveikatai (Kromhout, 2001; Grabauskas ir kt., 2003). Širdies ir kraujagyslių sistemos ligos yra svarbiausia daugelio šalių gyventojų mirties priežastis (The World Health Report, 2002). Epidemiologiniais tyrimais nustatytas ryšys tarp lipidų apykaitos sutrikimų ir širdies bei kraujagyslių ligų (Schaefer, 2002). Vykdam tarptautinį epidemiologinį išeminės širdies ligos tyrimą Lietuvoje nustatyta, kad hipercholesterolemija patikimai didina tiek vyrų, tiek ir moterų mirties nuo išeminės širdies ligos riziką (Rėklaitienė ir kt., 2001).

Hipercholesterolemijos problema išlieka aktuali – daugėja jaunų žmonių, kuriems cholesterolio koncentracija kraujyje padidėjusi. Aktuali tampa ateroskle-

rozės ir išeminės širdies ligos rizika ateityje. Vienas riziką mažinančių veiksnių – sveika, sureguliuota mityba. Apie tai kalbama labai plačiai, tačiau vis dar per mažai akcentuojama fizinio aktyvumo reikšmė.

Įvertinę įvairių Lietuvos gyventojų grupių situaciją atkreipėme dėmesį, kad sportininkų hipercholesterolemijos klausimas nepakankamai, ne visais aspektais išnagrinėtas. Nors dauguma sportininkų stengiasi maitintis sveikai, tačiau pastebima, kad jie su maistu gauna per didelį riebalų kiekį, taip pat gauna daug baltymų. Sportininkų mityboje dažniausiai sureikšminamas daug gyvūninių baltymų turinčių produktų vartojimas, tačiau riebalams ir galimos įtakos sveikatai tyrimų trūksta. Sportininkų mitybos ekspertė Eberle (2000) teigia, kad trys pagrindiniai veiksniai, lemiantys sportininko sėkmę, yra genetika, treniruotė ir mityba. Kadangi genetikos pakeisti negalime, tai privalome visą dėmesį sutelkti į tinkamo treniravimosi ir taisyklingos mitybos organizavimą, treniruotės ir mitybos suderinimą. Sportininkai ir treneriai pastaruoju metu daug dėmesio skiria mitybai, tačiau, deja, konkrečių mitybos rekomendacijų įvairių šakų sportininkams trūksta. Todėl sportininkų mitybos tyrimų aktualumas neabejotinai išlieka. Svarbu moksliskai įvertinti galimą poveikį sportininko organizmui įvairių maistinių medžiagų, tarp jų ir riebalų, kaip vieno hipercholesterolemijos rizikos veiksnio.

Darbo tikslas – ištirti ir įvertinti kai kurias riebalų apykaitos sportininkų organizme ypatumus, priklausomai nuo jų sportinės veiklos pobūdžio.

Tyrimo metodika. Tyrimuose dalyvavo 21–25 metų amžiaus 96 sportininkai, iš jų 48 kultivuojantys ištvermę lavinančias sporto šakas ir 48 sunkiaatlečiai (sunkumų kilnotojai). Faktinė mityba tirta apklausos ir svėrimo metodu po tris dienas iš eilės. Atlikta racionų cheminės sudėties analizė. Maisto medžiagų subalansuotumas racionuose ir tai, kaip jų kiekiai atitinka organizmo fiziologinius poreikius, vertinta pagal adekvačios mitybos koncepciją. Energinio organizmo reikmių patenkinimas vertintas netiesioginės alimentinės kalorimetrijos metodu, stebint kūno masę ir jos komponentus. Atlikti antropometriniai matavimai, nustatytas ūgis, svoris, raumeninio ir riebalinio audinio masė (kg ir procentais). Kraujas biocheminiams tyrimams imtas iš venos. Tyrimai atlikti ekspresanalizatoriumi „Reflotron-IV“, nustatyta cholesterolio (norma 3,3–5,2 mmol/l) ir trigliceridų (norma < 2,2 mmol/l) koncentracija.

Tyrimo duomenų analizei taikyti matematinės statistikos metodai. Apskaičiuoti aritmetiniai vidurkiai (\bar{X}), jų reprezentacinės paklaidos (Sx), standartiniai

nuokrypiai (S), variacijos koeficientas (V%). Skirtumų patikimumui nustatyti taikytas Stjudento kriterijus t nepriklausomoms imtims. Atlikta interkoreliacinė analizė (Bitinas, 1998).

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Iš tyrimo rezultatų (1 lentelė) matyti, kad ištvermės sporto šakų atstovų kraujo rodikliai daug geresni negu sunkumų kilnotojų – ištvermės šakų sportininkų kraujyje mažesnė cholesterolio ir trigliceridų koncentracija ($p = 0,001$).

1 lentelė

Cholesterolio ir trigliceridų koncentracija tirtų sportininkų kraujyje

Rodikliai	Sunkumų kilnotojai		Ištvermės sporto šakų atstovai	
	Cholesterolio konc. (mmol/l)	Trigliceridų konc. (mmol/l)	Cholesterolio konc. (mmol/l)	Trigliceridų konc. (mmol/l)
\bar{X}	4,79	2,11	4,0	1,2
Sx	0,12	0,18	0,1	0,1
S	0,86	1,25	0,9	0,6
V %	18,0	59,2	22,5	50,0
Min	3,80	0,81	2,59	0,50
Max	7,15	6,37	6,88	3,18

Gauti duomenys rodo, kad intensyviai sportuojančių ištvermės šakų sportininkų organizme gana didelis riebalų kiekis panaudojamas racionaliai, o sunkumų kilnotojai nesudegina gaunamo riebalų kiekio. Jų kraujo rodikliai gerokai blogesni – nustatyta didesnė tiek cholesterolio, tiek trigliceridų koncentracija. Tai, gi, vertinant maisto racione esančių riebalų kiekį būtina ypač daug dėmesio skirti energijos eikvojimui.

Ištvermės šakų sportininkų antropometrinių rodiklių reikšmės labai svyruoja (2 lentelė).

2 lentelė

Sportininkų antropometrinių rodiklių charakteristika

Rodikliai	\bar{X}	S	Min	Max
Kūno masė (kg)	77,07	7,42	60,00	94,90
Riebalų masė (kg)	8,14	2,29	4,30	15,60
Riebalų masė (proc.)	10,52	2,55	5,44	19,50
Raumenų masė (kg)	42,26	4,61	29,70	51,30
Raumenų masė (proc.)	54,80	2,32	49,50	59,24

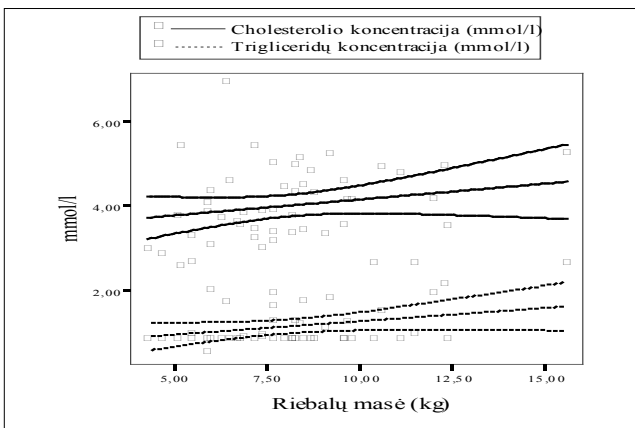
Įvertinus sportininkų vidutinio paros maisto raciono cheminę sudėtį nustatytas ryškus maistinių medžiagų disbalansas. Riebalų tiekiamos energinės vertės dalis labai viršijo rekomenduojamą, esant ryškiam angliavandenių tiekiamos energinės vertės stygiui (3 lentelė)

3 lentelė

Sportininkų vidutinio paros maisto raciono cheminė sudėtis

Rodikliai	\bar{X}	S	Min	Max
Energinė vertė (kcal)	4229,7	772,8	2648,3	6266,0
Angliavandeniai (g/kg)	6,07	1,46	2,27	9,32
Baltymai (g/kg)	1,36	0,49	0,42	2,84
Riebalai (g/kg)	2,53	0,68	1,26	4,42
Riebalų tiekiamą energinę vertę (proc.)	41,16	6,65	28,79	61,50
Angliavandenių tiekiamą energinę vertę (proc.)	43,82	6,31	27,98	57,05
Baltymų tiekiamą energinę vertę (proc.)	15,00	4,17	8,52	29,07

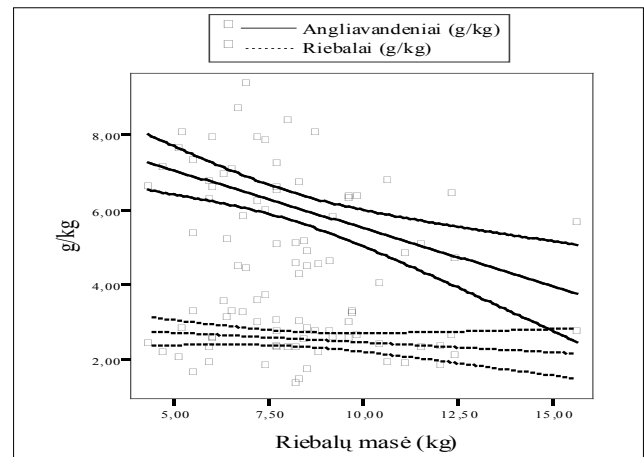
Koreliacinio tyrimo interkoreliacinėje skalėje sportininkų fizinio išsivystymo ir kraujo tyrimo atskirų požymių rodiklių tarpusavio ryšių analizė parodė, kad didesnei riebalų masei neturi įtakos didesnis riebalų kiekis sportininkų racione ($r = -0,179$, $p = 0,225$). Taip pat nustatyta, kad sportininkų, kurių riebalų masė didesnė, kraujo cholesterolio ir trigliceridų koncentracijos nesiskiria nuo mažesnė riebalų masę turinčių sportininkų. Ryšiai tarp analizuojamų požymių statistiškai nepatikimi ir silpnėsi nei vidutinio stiprumo (atitinkamai $r = 0,193$, $p = 0,188$ ir $r = 0,246$, $p = 0,092$) (1 pav.). Tačiau tai paaiškinama tuo, kad didesnę kūno riebalų masę turintys sportininkai maisto racione riboja angliavandenių kiekį. Tai patvirtina statistiškai patikimas vidutinio stiprumo atvirkštinis ryšys tarp kūno riebalų masės ir angliavandenių kiekio sportininkų maiste (2 pav.).



1 pav. Sportininkų riebalų masės (kg) ir kraujo cholesterolio koncentracijos (mmol/l) ($r = 0,193$, $p = 0,188$) bei trigliceridų koncentracijos (mmol/l) ($r = 0,246$, $p = 0,092$) ryšių koreliaciniai laukai ir regresijos tiesės

Atliktų mokslinių tyrimų duomenimis, kai sportininkų maisto racione angliavandenių tiekiamą energinę vertę sudaro nuo 40 iki 60 % bendros tiekiamos energinės vertės, kraujyje palaikomas didesnis nei

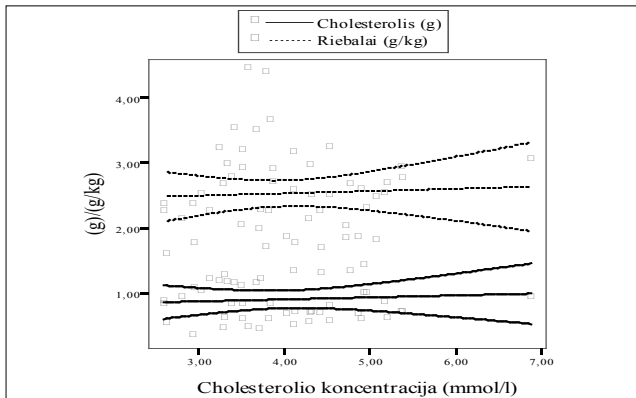
40 $\mu\text{U/ml}$ insulino lygis (Coulston ir kt., 1983). Taip pat nustatyta, kad plazmos insulino lygiui pasiekus 25 $\mu\text{U/ml}$ aktyvinami lipolizės procesai organizme (Jensen ir kt., 1989). Kadangi tirtųjų sportininkų maisto racionuose angliavandenių tiekiamą energinę vertę svyravo nuo 28,8 iki 61,5 %, galima daryti prielaidą, kad išvermę lavinančių sportininkų mityboje, kurioje riebalų tiekiamos energinės vertės dalis didesnė nei 40 %, o angliavandenių – mažesnė nei 40 %, riebalai panaudojami kaip alternatyvus energijos gamybos šaltinis.



2 pav. Sportininkų riebalų masės (kg) ir angliavandenių (g/kg) ($r = -0,484$, $p = 0,001$) bei riebalų (g/kg) ($r = -0,179$, $p = 0,225$) kiekio maisto racione ryšių koreliaciniai laukai ir regresijos tiesės

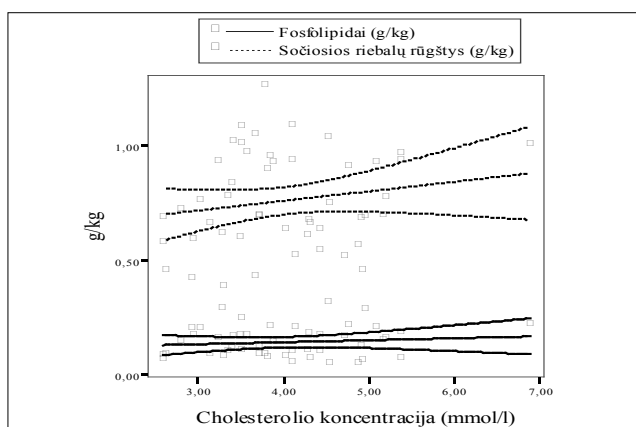
Riebalų apykaitos organizme rodiklis – cholesterolio ir trigliceridų koncentracija kraujyje. Manome, kad cholesterolio ir trigliceridų koncentraciją didina per didelis riebalų, ypač sočiųjų, ir cholesterolio kiekis maiste. Tačiau trumpalaikė mityba, kai riebalų kiekis viršija rekomenduojamą ribą, neturi įtakos cholesterolio ir trigliceridų koncentracijai kraujyje (van Zyl ir kt., 1998). Mūsų tyrimo rezultatai parodė tą pačią tendenciją. Analizuojant sportininkų faktinės mitybos įtaką cholesterolio koncentracijai nustatyta, kad riebalų kiekis sportininkų maisto racione yra per didelis ($2,53 \pm 0,68$ g/kg) (3 lentelė), tačiau neturi teigiamo ryšio su cholesterolio koncentracija ($r = 0,046$, $p = 0,757$) (3 pav.). Analogiškai didesnei cholesterolio koncentracijai kraujyje įtakos neturi didesni cholesterolio ($r = 0,059$, $p = 0,621$) ir fosfolipidų ($r = 0,099$, $p = 0,503$) kiekiai sportininkų maiste (4 pav.). Įvertinus sočiųjų riebalų rūgščių įtaką cholesterolio koncentracijai nustatyta tendencija, paryškinanti sočiųjų riebalų rūgščių ryšį su didesne cholesterolio koncentracija ($r = 0,181$, $p = 0,219$) (4 pav.). Tačiau ryšys tarp analizuojamųjų požymių statistiškai nepatikimas. Tai leidžia daryti prielaidą, kad sportininkų

organizmo riebalų masei svyruojant nuo 5,44 iki 19,50 %, riebalų kiekio svyravimas maisto racione nuo 1,26 iki 4,42 g/kg neturi lemiamos įtakos ryškesniam kraujo plazmos cholesterolio ir trigliceridų koncentracijos padidėjimui (1 ir 3 lentelės).



3 pav. Sportininkų kraujo cholesterolio koncentracijos (mmol/l) ir cholesterolio (g) ($r = 0,059$, $p = 0,621$) bei riebalų (g/kg) ($r = 0,046$, $p = 0,757$) kiekio maisto racione ryšių koreliaciniai laukai ir regresijos tiesės

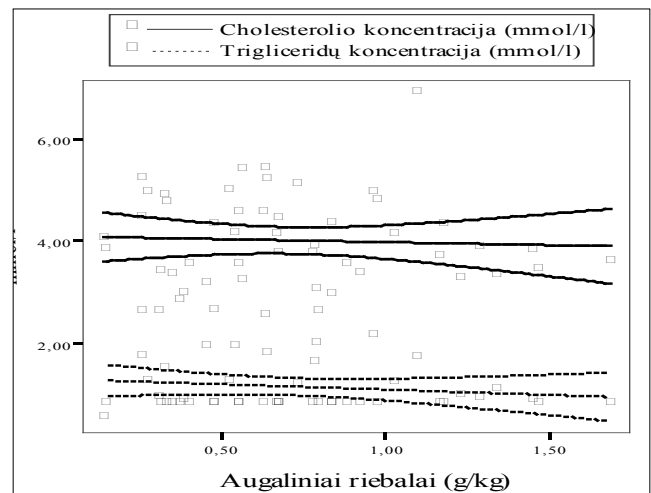
Didesni augalinių riebalų ir linoleno riebalų rūgšties kiekiai sportininkų maisto racione neigiamai koreliuoja su mažesne trigliceridų koncentracija (atitinkamai $r = -0,134$, $p = 0,346$ ir $r = -0,108$, $p = 0,446$). Tačiau ryšiai statistškai nepatikimi (5 ir 6 pav.). Galima daryti prielaidą, kad ne tik gyvūninės, bet ir augalinės kilmės riebalų didesnis nei rekomenduojamas kiekis sportininkų maiste nelemia didesnių kraujo trigliceridų koncentracijos svyravimų (nuo 0,5 iki 3,18 mmol/l).



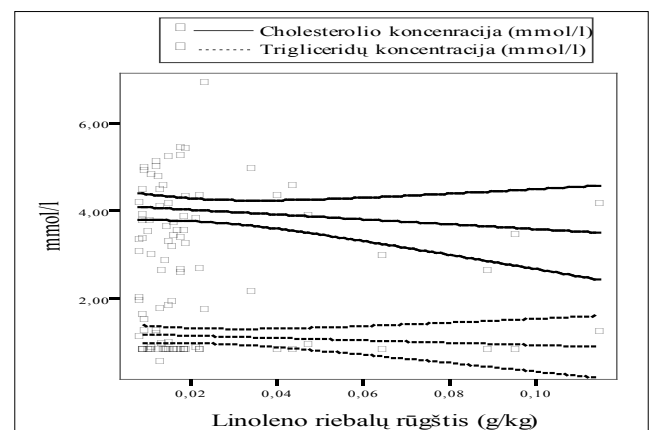
4 pav. Sportininkų kraujo cholesterolio koncentracijos (mmol/l) ir fosfolipidų (g/kg) ($r = 0,099$, $p = 0,503$) bei sočiųjų riebalų rūgščių (g/kg) ($r = 0,181$, $p = 0,219$) kiekio maisto racione ryšių koreliaciniai laukai ir regresijos tiesės

Ryšių tarp gausaus riebalų vartojimo ir cholesterolio bei trigliceridų koncentracijos sportininkų kraujyje nenustatėme. Tačiau, mūsų tyrimo duome-

nimis, per didelis riebalų kiekis sportininkų maisto racione tendencingai nesikeičia jau daugelį metų. Tai leidžia konstatuoti faktą, kad tiek trumpalaikis, tiek ilgalaikis per gausus riebalų vartojimas neturėjo įtakos sportininkų kraujo riebalų sudėčiai. Tačiau atlikti moksliniai tyrimai byloja, kad ir trumpalaikė daug riebalų turinti mityba turi stiprius ryšius su insulino sekrecijos intensyvumo mažėjimu, yra kepenų gliukozės išmetimo į kraują ir kepenų glikogeno sintezę limituojantis veiksnys (Kraegen et al., 1991).



5 pav. Sportininkų kraujo cholesterolio ($r = -0,050$, $p = 0,783$) ir trigliceridų ($r = -0,134$, $p = 0,346$) koncentracijos (mmol/l) su augalinių riebalų kiekiu (g/kg) maisto racione ryšių koreliaciniai laukai ir regresijos tiesės



6 pav. Sportininkų kraujo cholesterolio ($r = -0,143$, $p = 0,331$) ir trigliceridų ($r = -0,108$, $p = 0,446$) koncentracijos (mmol/l) su linoleno riebalų rūgšties kiekiu (g/kg) maisto racione ryšių koreliaciniai laukai ir regresijos tiesės

Apibendrinant galima konstatuoti, kad bendras riebalų kiekis sportininkų maisto racione, viršijantis 2,5 g/kg kūno masės per parą ir sudarantis daugiau nei 40 % bendros tiekiamos paros energinės vertės, nelemia didesnės cholesterolio ir trigliceridų koncentracijos kraujyje, kai paros energinė vertė neviršija rekomenduojamos, nepriklausomai nuo vartojimo

laikotarpio. Didesni sočiųjų riebalų rūgščių, cholesterolio, augalinių riebalų, fosfolipidų ir linoleno riebalų rūgšties kiekiai maisto racione neturi reikšmingos įtakos cholesterolio ir trigliceridų koncentracijos rodikliams išvermės šakas kultivuojančių sportininkų kraujyje.

Išvados

1. Sportininkų organizmo riebalų masė nepriklauso nuo riebalų kiekio sportininkų maisto racione, kai fiziologinis organizmo angliavandenių poreikis yra neužtikrinamas.

2. Fizinis aktyvumas daro įtaką riebalų apykaitai – esant nepakankamam angliavandenių kiekiui sportininkų maiste, riebalai efektyviai panaudojami kaip energijos šaltinis.

3. Išvermės sporto šakų atstovų organizme, palyginti su jėgos atstovais, daug geresni riebalų apykaitos rodikliai – statistiškai reikšmingai mažesnė cholesterolio ir trigliceridų koncentracija jų kraujyje.

LITERATŪRA

1. Bitinas, B. (1998). *Mokslinių tyrimų metodologija*. Vilnius.
2. Coulston, A.M., Liu, G.C., Reaven, G.M. (1983). Plasma glucose, insulin and lipid responses to high-carbohydrate to low-fat diets in normal humans. *Metabolism*, 32(1), 52–6.
3. Eberle, S.G. (2000). *Endurance Sport Nutrition*. Champaign, USA.
4. Grabauskas, V., Misevičienė, I., Klumbienė, J., Petkevičienė, J., Milašauskienė, Ž., Plieskienė, A., Margevičienė, L. (2003). Lipidų apykaitos sutrikimai tarp Lietuvos kaimiškųjų rajonų gyventojų (CINDI programa). *Medicina*, 39, 12, 1215–1222.
5. Jensen, M.D., Caruso, M., Heiling, V., et al., (1989). Insulin regulation of lipolysis in nondiabetic and IDDM subjects. *Diabetes*, 38, 1595–1601.
6. Kraegen, E.W., Clark, P.W., Jenkins, A.B., et al., (1991). Development of muscle insulin resistance after insulin resistance in high-fat athletes. *Diabetes*, 40, 1397–1403.
7. Kromhout, D. (2001). Diet and cardiovascular diseases. *J Nutrition Health Aging*, 5, 144–9.
8. Pečiukonienė, M., Stukas, R., Kemerytė-Riaubienė, E. (2004). Maisto papildai sportininkų mityboje. *Sporto mokslas*; 1(35), 59–64.
9. Pečiukonienė, M., Stukas, R., Kemerytė-Riaubienė, E. (2005). Sportininkų organizmo aprūpinimo mikronutrientais faktinės būklės įvertinimas. *Sporto mokslas*, 1(39), 61–65.
10. Pečiukonienė, M., Stukas, R., Kemerytė-Riaubienė, E. (2006). Sportininkų maisto raciono, fizinio išsivystymo ir kraujo sudėties rodikliai bei jų tarpusavio ryšiai. *Sporto mokslas*, 3(45), 35–39.
11. Pečiukonienė, M., Stukas, R., Kemerytė-Riaubienė, E., Dadelienė, R. (2007). Kai kurių Lietuvos didžiausio meistriškumo sportininkų maisto racionų charakteristika. *Sporto mokslas*, 4 (50), 28–33.
12. Rėklaitienė, R., Margevičienė, L., Tamošiūnas, A., Domarkienė, S., Buivydaite, K. (2001). Cholesterolio koncentracijos pokyčiai ir išeminės širdies ligos rizika tarp Kauno 35–64 metų gyventojų (Trends in prevalence of dyslipidaemias and risk of coronary heart disease among 25–64 aged Kaunas population). *Medicina (Kaunas)*, 37, 1544–50.
13. Schaefer, E.J. (2002). Lipoproteins, nutrition and heart disease. *Am J Clin Nutr*, 75, 191–212.
14. *The World Health Report 2002: reducing risk, promoting healthy life*. (2002). World Health Organization, Geneva.
15. Van Zyl, C., Murphy, K., Hawley, J.A., et al. (1998). Effects of high-fat diet prior to carbohydrate loading on metabolism and cycling performance. *Eur J Appl Physiol*. In press.

SOME ASPECTS OF FAT METABOLISM IN ATHLETE'S BODY

**Prof. Dr. Rimantas Stukas¹, Assoc. Prof. Dr. Marija Pečiukonienė²,
Assoc. Prof. Dr. Eglė Kemerytė-Riaubienė², Vanda Baškienė²**

Vilnius University Society Health Institute by the Medical Faculty¹, Vilnius Pedagogical University²

SUMMARY

Over the past decade, different sports Lithuanian athletes' nutrition surveys have found the same diet failures, which focuses on nutrition and the Lithuanian population studies - too much fat is used, particularly animal.

The aim of our work was to investigate some peculiarities of the fat metabolism in the athletes' bodies, depending on their sports activities.

The contingent of the investigation was made up of 21-25 years old athletes (n - 96). 48 of them were practicing endurance sports and 48 represented power sports (weight lifters).

Laboratory investigation established some of the physical state indices, such as height, body muscle mass, and found fat mass (by kg and percent). Factual

nutrition has been investigated. Chemical composition of blood has been calculated.

The factual diet was investigated using inquiry-weighting method for three consecutive days. Blood for biochemical studies have been taken from the veins. Tests aimed at investigating an amount of cholesterol (rate of 3,3-5,2 mmol/l) and triglycerides (rate <2.2 mmol/l) concentration in athletes blood were carried out taken using analyzer "Reflotron-IV".

For the data analysis we have applied mathematical statistical methods.

The test results showed that the athletes' body fat mass is independent of the fat content of the athletes' diet, when the body's physiological need for carbohydrate is not sufficient. Physical activity affects the metabolism

of fat - in insufficient quantity of the carbohydrate diet of the athletes, the fat used as a source of energy.

Higher saturated fatty acids, cholesterol, vegetable fats, phospholipids, and linolenic fatty acid content of the athletes' diet do not have a significant effect on the increasing cholesterol and triglyceride concentration in the blood of athletes' practicing more endurance

sports. Significantly higher rates of fat metabolism - a statistically significantly lower cholesterol and triglyceride concentration in the blood, was established in endurance sports representatives' bodies compared to representatives of the power sports.

Keywords: athlete, diet, physical condition, the blood of the indicators

Eglė Kemerytė-Riaubienė
Vilniaus pedagoginio universiteto Kūno kultūros teorijos katedra
Studentų g. 39, LT-08106 Vilnius
Tel. +370 5 273 2225
El. paštas: egle.loa@takas.lt

Gauta 2009 01 15
Patvirtinta 2009 03 20

Estimation of the elemental status of the person in conditions of the raised physical activity in view of ecological conditions of residing

Ludmila Loseva¹, Tatyana Krukovskaya¹, Marina Eliseeva²

International A. D. Sakharov Environmental University¹, Belorussian State University of Physical Culture²

Summary

Mineral substances and trace elements are the important factor of increase of athletes' working capacity, effective performance of training work and recovery and, as consequence of it, performances at the largest competitions.

Mineral substances and the electrolytes which are present at our organism in insignificant concentrations, participate in formation of cells' cytoskeleton, contain enzymes and the substances which are responsible for supply of an organism with oxygen, render strong influence on ionic balance, adjust sensitivity of nervous and muscular cells, support acid-base and liquid balance of an organism.

Thus, abundantly clear that operative reception of the information on the maintenance of trace elements in athlete's organism by the noninvasive method can play a main role at all stages of preparation. Experts of nutrition have direct proofs of negative consequences as macro and trace elements lack and surplus of an organism.

The purpose of this research is search of the most effective ways of the hyper- and hypoelementoses' noninvasive diagnostics at various stages of athletes' preparation.

The multielemental analysis of hair was carried out by means of a method of the roentgen-fluorescent analysis (RFA). Hair was sheared in 3-5 places of an occipital part of a head. Samples of hair in the form of a tablet are placed in the analyzer for 30 minutes.

The examined group included 15 men of the age of 19-20 years old, engaged in boat racing and homogeneous by gender and age group, not doing sports. Both groups were on an identical diet. During the roentgen-fluorescent analysis in one test the quantitative maintenance of 23 chemical elements in hair was defined. Statistical processing of the received data was carried out with use of the program «Statistica 7.0».

The results of the research data show that the hair elemental analysis allows individualizing operatively correctional actions at various stages of preparation.

Keywords: *the elemental status, macro and trace elements, hair, a functional condition of an organism, roentgen-fluorescent analysis (RFA).*

Introduction

Sport puts on athletes' organism increased requirements, causes sharp activation of metabolic processes in bodies and systems of an organism. Occurrence of overfatigue symptoms often lead to development of different diseases. It is possible to prevent this under condition of the correct organization of a mode of trainings, rest and a rational adequate nutrition.

Mineral substances and trace elements are important factors of increase of athletes' working capacity, effective performance of training work and recovery and, as consequence of it, performances at the largest competitions (Nasolodin et al., 2006).

It is natural that insufficient quantity of described substances and microcells gets in to the organism with the food intake. Exorbitant training loads that athletes are compelled to surmount are imposed here also. The fact that trace elements are a part of many ferment

systems, hormones, vitamins is important. Thus, work practically of all regulatory systems of an organism depends on balance of trace elements. Mineral substances and the electrolytes which are present at our organism in insignificant concentrations, participate in formation of cells cytoskeleton, containing enzymes and the substances which are responsible for supply of an organism with oxygen, render strong influence on ionic balance, adjust sensitivity of nervous and muscular cells, support acid-base and liquid balance of an organism (Nasolodin et al., 2006). For today there are no direct proofs of influence of reception of additional quantities of trace elements on sports result. And during the time, trace elements become important for normal ability of athlete's organism to live. The most important of them are being represented in this article.

It is known that ions of calcium are physiological regulator of reduction of muscles. The system of transport of calcium ions works due to ATP (adenosine triphosphate) energy. So, the lack of calcium and phosphorus can affect fragility of bones, and then fractures are unavoidable. The magnesium lack has an effect on work of muscles; therefore there can be spasms not only during performance of various exercises, but also after training and even at night during the sleep (Loseva et al., 2008).

Various functions of calcium in an organism of the person are well-known. First of all, the given element is a plastic material for a skeleton, also supports normal nervously-muscular excitability. But the most important function of calcium is displayed in immune processes. In fact, it adjusts cytolema permeability. Besides, calcium serves as a regulator of endocellular lysosome membranes permeability. Lack of calcium very negatively affects an organism of the athlete. First of all it is shown on CNS condition. The athlete can become more excitable or suffer from spasms of smooth muscles. At intensive trainings calcium can leave an organism through sweat then it is necessary for organism of the athlete to make good the loss some the calcium, 0.7-0.8 g equal approximately. It is noticed that athletes often have low density of a bone tissue. The reason for it is quick calcium excretion and washing out of an organism as a result of high loadings, intensive hydrosis and metabolism. Otherwise the high level of calcium can block processes of absorption of iron, zinc or other mineral substances and trace elements.

The potassium ions play one of the major roles in an organism of the athlete. They transfer nervous

excitation, take part in reduction of muscles, and also participate in work of kidneys. Potassium creates balance of functional activity of all cells. Potassium plays an important role in immune system. The deficiency of potassium can be shown in infringements from nervously-muscular and cardiovascular systems, and also in infringement of coordination of movements. Potassium deficiency in an organism of the athlete can arise owing to plentiful loss of a liquid, for example, on trainings or competitions at allocation of sweat. This deficiency can arise owing to application of corticosteroids (Romanovskaya, Loseva, 2008).

Zinc plays quite important role in an organism of the athlete. It takes part in immune responsiveness of an organism, and in synthesis of hormones of adrenal glands and sexual hormones. Besides, zinc plays the important role in spermatogenesis. It is established that zinc is necessary and important during stabilization of cytomembranes, and also is polyclonal activator agent of T-lymphocyte (Loseva et al., 2008). Today the common opinion of sports doctors and pharmacologists concerning the zinc status in athletes is not present. But the majority of both foreign, and regional scientists consider that shortage of an ion of zinc in an organism of the athlete needs to be treated. Besides, deficiency of zinc can promote occurrence of various illnesses. In other words, for normal functioning of ferment systems only certain quantity of the given ion is required. If its maintenance will be superfluous it can lead to damage of cells or infringement of processes depending on it.

The reason of an anemia, which today is considered as the basic, is shortage of iron in an organism of the athlete. But iron plays an important role in a complex of the factors causing infringements of functions of immune system. Namely, not only the saturation of tissues by granulocytes and macrophages decreases, but also phagocytosis and the answer of lymphocytes on stimulation by antigens are depressed. Besides, antibodies can be formed. One of principal causes of immune insufficiency consists in low activity of enzymes, fibers and receptor complex of cells. Decrease in a level of iron in an organism of the athlete conducts to sharp oppression of killer cells cytotoxic function owing to that production of interferon macrophages goes down. Often high level of iron leads to suppression of many functions of immunity, an insult and other cardiovascular diseases. Development of oncological diseases is especially clearly expressed at men, can be caused by a superfluous level of iron

in an organism of the athlete, too. The anemia does not always depend on a level of iron in an organism. The reason of an anemia can be connected with the deficiency of copper. This trace element is a part of ceruloplasmin, which is necessary for oxidation of iron. Deficiency of copper leads to change in nervous system and demineralization of skeleton.

Thus, abundantly clear that operative reception of the information on the maintenance of trace elements in an organism of the athlete by the noninvasive method can play a main role at all stages of preparation. Experts on a feed have direct proofs of negative consequences as macro and trace elements lack, and surplus of an organism (Shalmina, Novoselov, 2002).

The purpose of work is search of the most effective ways of the hyper- and hypoelementoses noninvasive diagnostics at various stages of athletes' preparation.

Materials and methods

The multielemental analysis of hair was carried out by means of a method of the roentgen-fluorescent analysis (RFA). Hair was sheared in 3-5 places of an occipital part of a head (Loseva et al., 2008). The sample treatment process was carried out according to the scheme presented in Figure 1.

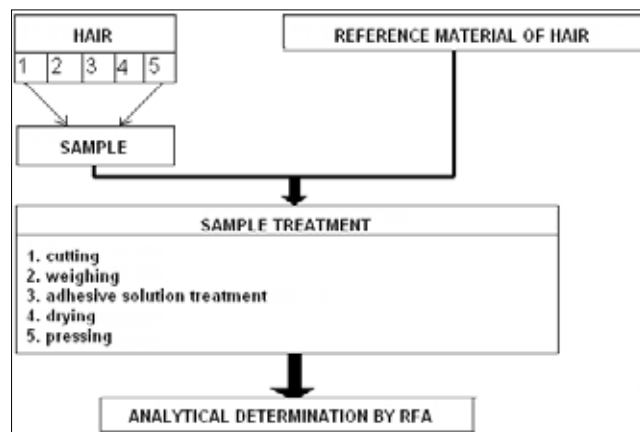


Fig.1 The scheme of the multielemental analysis of hair.

Samples of hair in the form of a tablet were placed in the analyzer for 30 minutes. The order of analytical determination was the following: at first, the calibration of a spectrometer with use of single test, then the standard certified sample was analyzed; next measurements of samples were carried out. The control over reproducibility and accuracy of the analysis was ensured by regular definitions of element structure of reference material.

The research involved two groups of persons. The examined group included 15 men of the age of 19-

20 years old, engaged in boat racing and homogeneous on sex and age group, not doing sports. Both groups were on an identical diet. During the roentgen-fluorescent analysis in one test the quantitative maintenance of 23 chemical elements in hair was defined. Statistical processing of the received data was carried out with use of the program «Statistica 7.0».

Results and discussions

In tables 1, 2 and Figure 2 the data received on control and investigated group are presented. In the control group the variation of the maintenance of calcium between min/max is observed on the level of reference values. In group of athletes the variation of min/max falls outside the limits of reference values. Authentic distinctions in the maintenance of iron are remarked: in control group - 18 mg/kg, in investigated group - 6.9 mg/kg. Maintenance of an organism of the athlete with iron was in 3 times less. Authentic distinctions under the maintenance of potassium between groups were observed, too. It is not marked that authentic distinctions in the maintenance of zinc in both groups were lower in 30 %. More complex dependence is revealed in the ratio of elements among themselves, data are presented on Fig . 2. It is known that the high-grade metabolism of biometals is necessary for optimum current of exchange processes in the organism (3-4). The given substances carry out various functions, including catalytic, structural and regulatory. At the limited receipt of «essential substance» the organism survives, but thus the attributes of «the boundary scarce condition» appear. When the surplus takes place, all over again there is a condition of «marginal toxicity », and then «lethal toxicity» displays itself. The absorption and the metabolism of each biometal depend on the maintenance of other mineral substances in an organism. Well-known, that there is no isolated deficiency or surplus of biometals as the exchange of all inorganic substances is closely interconnected.

Table 1

Concentration of chemical elements in hair of athletes and control group in comparison with reference levels

	Control group			Athletes			Reference levels, mg/kg
	M, mg/kg	Min, mg/kg	Max, mg/kg	M, mg/kg	Min, mg/kg	Max, mg/kg	
Bi	0,31	0,00	0,65	0,34	0,00	0,47	0-2
Br	2,82	0,12	6,00	1,16	0,20	16,39	2-12
Ca	705,41	308,17	792,84	1454,20	279,97	2068,82	400-850

Cd	0,10	0,00	0,37	0,11	0,03	0,15	0,02–0,12
Cl	260,46	108,04	1238,11	89,72	37,49	1387,19	60–560
Co	0,00	0,00	1,97	0,18	0,00	0,54	0,04–0,16
Cr	0,82	0,19	2,89	1,47	0,58	1,75	0,32–0,96
Cu	7,63	6,35	9,43	8,56	7,91	12,07	8–13
Fe	18,84	9,03	36,97	6,89	5,04	12,84	10–25
Hg	0,30	0,07	0,99	0,20	0,00	0,30	0,05–2
K	287,42	77,29	712,21	104,53	25,91	557,22	29–159
Mn	0,11	0,00	0,84	0,00	0,00	0,78	0,5–2
Mo	1,23	0,00	12,72	0,00	0,00	0,00	0–3
Ni	0,05	0,00	0,45	0,13	0,00	0,45	0,14–0,53
Pb	1,83	0,59	18,07	0,83	0,36	6,57	0,38–1,4
Rb	1,35	0,48	1,89	1,36	0,00	1,43	0–2
S	33604,88	28209,02	39209,34	34851,14	29141,62	39414,03	21000–49000
Se	0,42	0,08	0,82	0,30	0,16	0,71	0,69–2,2
Sn	0,29	0,05	0,75	0,25	0,11	0,60	0,05–1,5
Sr	4,62	2,06	7,78	2,45	1,99	4,82	0–3
Ti	3,05	0,00	6,64	0,78	0,00	3,07	0,14–0,66
Zn	117,78	74,63	171,18	115,41	80,29	128,09	150–210
Zr	0,69	0,00	8,71	0,64	0,00	1,16	0–2

Table 2

The concentration ratio of chemical elements in hair of athletes and control group in comparison with reference levels

	Control group			Athletes			Reference levels
	M	Min	Max	M	Min	Max	
Zn/Cu	15,80	9,56	21,43	13,00	9,27	16,20	4,75–9,58
Cu/Fe	0,37	0,19	0,82	1,40	0,62	1,78	3,00–3,33
Ca/Sr	148,23	63,22	367,17	487,30	58,11	851,22	250,00–500,00
Ca/Fe	36,36	8,33	83,71	154,89	30,31	410,11	125,00–291,67
Ca/Cu	93,31	43,14	111,35	145,38	32,34	241,47	41,67–87,50
Ca/Zn	5,76	3,90	10,62	12,09	3,49	20,04	4,35–18,42
Zn/Fe	6,27	2,03	17,58	16,76	8,69	23,43	15,83–28,75
K/Fe	12,94	4,76	23,84	16,70	3,34	60,32	5,00–16,67
Ca/K	2,57	0,71	9,79	10,03	0,50	79,84	3,60
Fe/Cu	2,73	1,22	5,18	0,74	0,56	1,62	2,00

ELEMENTŲ BŪKLĖS ŽMOGAUS ORGANIZME NUSTATYMAS DIDESNĖS FIZINĖS VEIKLOS SĄLYGOMIS EKOLOGIŠKO GYVENIMO POŽIŪRIU

Liudmila Loseva¹, Tjiana Krukovskaja¹, Marina Elisejeva²

Tarptautinis Sacharovo ekologijos universitetas, Baltarusija¹, Baltarusijos Kūno kultūros universitetas²

SANTRAUKA

Mineralinės medžiagos ir mikroelementai yra labai svarbus veiksnys, padedantis didinti sportininko fizinį pajėgumą, treniruotės veiksmingumą, atsigavimą ir, kaip viso to pasekmę, efektyvų dalyvavimą svarbiausiose varžybose.

Mineralinės medžiagos ir elektrolitai, kurie mūsų organizme sudaro nedideles koncentracijas, dalyvauja ląstelių citoskeleto susidaryme, jų yra enzimuose ir medžiagose, kurios atsakingos už deguonies tiekimą organizmui, stipriai veikia jonų balansą, reguliuoja

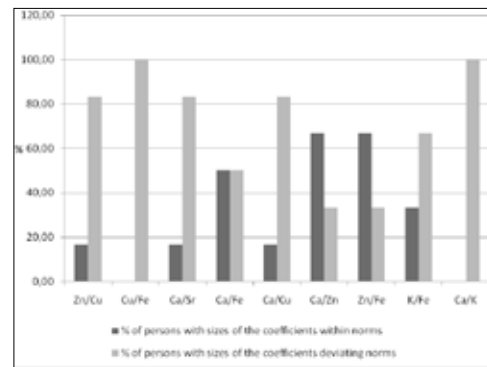


Fig. 2. The ratio of bio-elements in group of athletes (% of persons with sizes of factors normal and deviating conditional norms).

Conclusions

The hair elemental analysis allows individualizing operatively correctional actions at various stages of preparation.

REFERENCES

1. Nasolodin, V.V., Voronin, S.M., Zaitsev, I.P., Gladkih, I.P. (2006). Preventive maintenance of iron deficiency conditions at sportsmen of high qualification. *Hygiene and Sanitary*, 2, 44–47.
2. Loseva, L.P., Poznyak, S.S., Fus, S.V., Kirilenko, E.K. (2008). The new opportunity of microelement balance condition research. *The works of 8th international scientific conference «Sacharov readings-2008: Environmental Problems of XXI Century»*, Minsk, Byelorussia, 25–28.
3. Romanovskaya, Y.D., Loseva, L.P. (2008) The prospect of multifunctional action bio-corrector using in a sports practice. *Actual problems of the theory and a technique of physical training, sports and tourism: materials of III International scientific conference of young scientists*; Minsk, 391–394.
4. Shalmina, G.G., Novoselov, Y.B. (2002). *Safety of ability to live (ecological, geochemical and biochemical bases): the educational edition*. Novosibirsk: the Siberian Academy of public service, Novosibirsk State Medical Academy, the Siberian State Geodetic Academy, 409–413.

nervinių ir raumenų ląstelių jautrumą, palaiko organizmo rūgščių ir skysčių pusiausvyrą.

Taigi, akivaizdu, kad efektyvus informacijos apie mikroelementų sportininko organizme palaikymą neinvaziniu metodu suradimas gali būti labai svarbus visose sportininkų rengimo stadijose. Mitybos specialistai turi tiesioginių įrodymų apie neigiamas makro- ir mikroelementų trūkumo ar pertekliaus pasekmes organizmui.

Šio tyrimo tikslas – veiksmingiausio neinvazinio elementų pertekliaus ir trūkumo nustatymo būdo įvairiose sportininko pasirengimo stadijose paieška.

Multielementinė plauko analizė buvo atlikta rentgeno fluorescencinės analizės (RFA) metodinėmis priemonėmis. Plaukas buvo nukirptas 3–5 pakaušinės

galvos dalies vietose. Tabletės formos plauko pavyzdžiai įdėti į analizatorių 30 minučių.

Tiriamųjų grupę sudarė 19–20 metų amžiaus 15 vyrų, kultivuojančių irklavimo sportą, ir tiek pat tokios pat amžiaus grupės nesportuojančių vyrų. Abi tiriamųjų grupės laikėsi tokio paties mitybos režimo. Rentgeno fluorescencinės analizės metu atliekant kiekybinę testą buvo nustatyti 23 cheminiai plauko elementai. Statistinis gautų duomenų apdorojimas buvo atliktas naudojant programą „Statistica 7.0“.

Tyrimo rezultatai parodė, kad elementinė plauko analizė leidžia operatyviai individualizuoti ir koreguoti sportininko rengimą įvairiuose jo etapuose.

Raktažodžiai: elementų būklė, makro- ir mikroelementai, plaukas, funkcinė organizmo būklė, rentgeno fluorescencinė analizė (RFA).

Liudmila Loseva
International Sakharov Environmental University
Dalogoborodskaja Str., 23, Minsk, Republic of Belarus
Tel. +375 17 230 54 14
E-mail: l_loseva@anitex.by

Gauta 2009 01 15
Patvirtinta 2009 03 20

Criteria of ergometric dependence power vs. time in the assessment of anaerobic power and capacity in 18-year old hockey players

*Tomasz Gabrys¹, Urszula Szmatlan-Gabrys¹, Mariusz Ozimek², Robert Staszkiwicz²
Academy of Physical Education in Warsaw¹, Academy of Physical Education in Cracov²*

Summary

Studies of power parameters' changes depending on a leading source of energy is conducted from the beginning of the twentieth century. The presented work is based on a method of logarithmic transformation of values in order to establish exactly the value of power at which a change in the dominant source of energy begins. The analysis was based on the values recorded during the power WAnT. The examined group consisted of hockey-players - Polish representation up to 18 years old (U-18). As a result of the analysis four specific areas of work intensity were set which were characteristic for the 30-s effort. Segment I reflects the 2nd phase of starting acceleration. Only at this moment the level of power increment is recorded. Segment II reflects the anaerobic alactic capacity, for which the holding of power at the maximal level occurs. Segment III reflects the power and high effectiveness of anaerobic glycolytic metabolism capacity, whereas segment IV reflects the rate of depletion of glycolytic anaerobic capacity with increasing share of aerobic metabolism.

Keywords: anaerobic power, ice hockey, ergometric parameters.

Introduction

Player's energetic potential constitutes a main element determining the level of performance in competitive sports events based on the work of maximal intensity. Besides the methods of direct assessment of power and capacity of particular sources of energy, there are ergometric parameters recorded during exercises of strictly defined metabolic character which are also used for this purpose. Ergometric analysis is based on the determination of characteristic features for the correlation between power value and time of its holding. It is obvious that high power is

maintained for relatively short period of time, whereas low power values are maintained for relatively longer periods of time. Both characteristics are determined by power and capacity of particular sources of energy in the function of work time (Toussaint, Hollander 1994). Such situation raises a question to what extent, basing on the present knowledge concerning biochemical and physiological processes, ergometric and bioenergetic parameters may be correlated. The correlation between the value of load (P), time of work (t) or the volume of performed work (W) during the exercise performed on cycle-ergometer was described by

H.Grosse-Lordemann and E.A.Müller (1937). After the depletion of possibilities of carrying out studies on the basis of empirical models, scientists searched for a system model, which might be used for the purpose of ergometric correlation description. Parameters of the system model possess a biological meaning, which in the context of discussed subject, allow for the comprehension of real metabolic processes occurring during a physical work. According to Morton and Hodgson (1996) a hyperbolic model meets such criteria. The above assumption, on which a two-element system model is based, resulted from the conclusions reached by Monod and Scherrer (1965) which indicate that a maximal power (which may be maintained throughout the entire work time without a fatigue - only theoretically though) is dependent only on energy derived from aerobic metabolism. The energy derived from anaerobic metabolism constitutes the second element and is defined as anaerobic capacity. Complete depletion of that source results in inability to work continuation. During the work intensity exceeding the maximal level of power reflecting the aerobic metabolism, anaerobic metabolism ("a", J) and the speed of aerobic energy supply ("b", W) become a recorded source of energy, which is described by the following formula: $W = a + b \times t$ (Monod and Scherrer, 1965) what was also confirmed in the number of studies (Nagata et al., 1983, Murakami et al., 1998). Morton (1990, 1997) transferred that formula into a hyperbolic formula: $W = P (a / (P - b))$, for power (P) and work (W), which then is transferred into a linear relation: $P = a / t + b$, used by: Pepper et al. (1992), Vandewalle (1992) in their studies. The above formula was again modified by Gaesser et al. (1990): $t = a / (P - b)$, who assumed that during work performed on cycle ergometer t and P values are respectively dependent and independent variables. A new formula should contain separate segments of correlation for each of the energy sources and should take into account the kinetics of particular energetic sources, consecutively taking over during performed work (Morton, 1990; Talbert et al., 1991, Green et al., 1994; Morton, Hodgson, 1996;). Anaerobic capacity in ergometric models is expressed by summary work independent of rate at which this energetic reserve is being depleted. Anaerobic capacity is related to power and total work recorded during the Wingate test (Vandewalle et al. 1989); it determines the ability to perform single and repeated work (Jenkins, Quigley 1991) of high intensity. It is also associated with maximal values of lactate

accumulation in the blood (Hill et al. 1997) and with sports results (Kolbe et al. 1995).

The objective of the present study was to evaluate the assessment criteria of anaerobic capacity level in 18-year old hockey players in 8-month training period. The criteria were based on analysis of power - time correlation during a 30-second work performed at maximal intensity on cycle ergometer.

Material and methods

The study group consisted of 26 hockey players, members of Polish National Team in ice hockey (18 years old or younger) who were also students of SMS school in Sosnowiec. The assessment of anaerobic capacity level based on the 30-s cycle ergometer test was carried out in September (after the completion of preparatory training period and before the league play-offs), then in December after completion of the 1st part of league play-offs, and then in March before the 3-week direct preparation period for the World Championship. The ergometric test was conducted according to the following protocol: the load was individually selected according to index of 10% of body weight and the 5-min warm-up performed at 30% of selected load and at frequency of 60 revolutions per 1 minute was performed before the main exercise. After the warm-up and 3-min break, the subject began to work at full load from the very beginning. The power was recorded every 3 seconds during the exercise. Analysis of results was based on an assumption that the characteristic of the curve representing the dynamics of power provides information concerning power and capacity of particular sources of energy taking over during the work of anaerobic type. On the basis of analysis of literature (Gabrys 2000, Vandewalle et al. 1997) a characteristic for dominant sources of energy for particular stages of 30-s exercise was established. Additionally, each sphere of energetic metabolism was specified in terms of the type of work (Figure 1). The following spheres were established: maximal alactic anaerobic power, alactic anaerobic capacity, glycolytic anaerobic capacity I, glycolytic anaerobic capacity II and respectively type of preparation oriented at: speed, ability to maintain maximal speed, speed endurance of short time (conditioned by power of glycolytic anaerobic power and by ability to maintain work intensity within the range of 90-98% of maximal), speed endurance of mean time (conditioned by glycolytic anaerobic capacity) (Gabrys 2000). The detailed analysis of the above parameters allows for expression of power-time correlation in the logarithmic co-ordinate system.

Hockey players were divided into groups according to the type of a task they had undertaken during the game. On the base of the values change characteristics expressed logarithmically for each period of training the values corresponding to certain metabolic areas were set. For this purpose the equation was used:

$\lg W = \lg W_{\max} - p \times \lg t$, in which:

$\lg W$ - logarithmic value of power at which the change of metabolism character occurs;

$\lg W_{\max}$ - logarithmic value of maximal power in specified metabolic sphere;

p - index reflecting the tangent of an angle of the segment gradient in specified metabolic sphere.

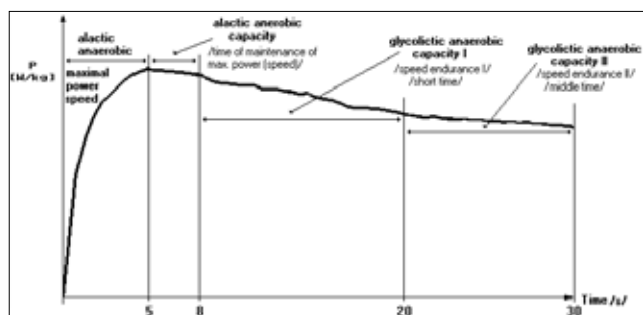


Fig. 1. The profile of changes of predominant energetistic source during 30-s cycloergometric exercise

Logarithmic transformation of the values allowed for the appointment of four segments of the power change. The occurrence of segments of different gradient verifies the domination of specified sphere of energetic processes in respective time sections. The depletion of metabolic volume of energy source accompanies the elongation of work time and influences the rate of fatigue accumulation, thus providing information concerning the level of work ability in the specified range of intensity. Segment I reflects the 2nd phase of starting acceleration, in which the power reaches its maximal value after the work resulting from overcoming the inertia resistance of external load. Only at this moment the level of power increment is recorded. In the remaining sections of work, the mean power is stable (segment II) or it decreases (segments III and IV), proportionally to the depletion value of energy source. Initially the level of power decreases, and then the decline in capacity of a leading metabolic source occurs. Segment II reflects the alactic anaerobic capacity, for which the holding of power at the maximal level occurs. Segment III reflects the power and high effectiveness of glycolytic anaerobic metabolism capacity, whereas segment IV reflects the rate of depletion of glycolytic anaerobic capacity with increasing share of aerobic

metabolism. The level of power and time expressed by segment IV is characterised by the initiation of work decline of submaximal intensity based on anaerobic glycolysis. Since the time period required for complete assessment of glycolytic anaerobic capacity is too short, the presented test can not be useful in evaluation of this parameter. This test may be however used for the assessment of work ability of submaximal intensity (Gabrys 2000, Vandevallé et al. 1989).

The mean value of speed for each and all subjects was calculated and then the results were subjected to mathematical analysis program Statistica 6.0 (StatSoft USA).

Results and discussion

The values of power and respective time value of 30-s work, characteristic for critical points of power - time correlation are presented in Table 1.

Table 1

The level of power and time respective to critical points in characteristic of power vs. time dependence

Group	Measurement	Points of changes of dominant metabolic sphere							
		Power [W/kg]				Time [s]			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Goalkeepers	1	8,46	12,45	12,51	not	2,87	5,87	9,42	not
	2	9,02	13,47	13,07	10,21	3,00	6,06	9,39	20,66
	3	10,08	13,47	13,15	11,17	2,95	5,83	7,14	13,77
Back players	1	8,54	11,52	11,65	9,54	2,82	6,00	8,94	22,08
	2	9,16	12,97	12,81	10,95	2,88	5,91	9,48	17,78
	3	9,71	13,19	13,03	9,61	3,00	6,12	7,97	24,00
Forward players	1	8,11	11,91	12,32	9,44	2,88	6,00	8,88	23,02
	2	8,775	12,96	12,69	9,87	2,67	6,41	9,04	22,11
	3	9,31	12,80	12,48	8,54	2,99	5,96	7,5	26,86

18-year old hockey players, members of Polish national team, reached maximal power after 5.8 - 6.1 seconds from the beginning of work performed on cycle ergometer, regardless of the type of task they were to overcome during the game with exemption of forward players, who reached P_{max} after the lapse of 6.4 seconds in the test II. The rate of power increment (so the rate of overcoming the resistance of inertia load) is expressed by the ratio of power level to the time within which it is reached. This increment may be divided into two segments: from starting point to point 1 and from point 1 to point 2 (Table 2).

The groups of goalkeepers and back players present with increment of power dynamics index between points 0-1 (from 2.95 and 3.01 to 3.03 and 3.18 W/s, respectively). Insignificant regress of this parameter (from 3.29 to 3.11 W/s) was noted in the group of

Table 2

The level of power dynamics in consecutive energetic spheres established in power vs. time dependence

Group	Measurement	Dynamics of power in metabolic spheres [W/s]			
		I	II	III	IV
Goalkeepers	1	2,95	1,33	-0,02	0
	2	3,01	1,45	-0,12	-0,86
	3	3,42	1,18	-0,24	-0,54
Back players	1	3,03	0,94	-0,04	-0,68
	2	3,18	1,25	-0,05	-0,52
	3	3,24	1,11	-0,09	-1,85
Forward players	1	2,82	1,28	-0,07	-0,85
	2	3,29	1,12	-0,1	-1,07
	3	3,11	1,18	-0,21	-2,56

forward players after the 2nd part of competition training period and before the preparation period for World Championship. The increment of power dynamics between the 1st and 2nd measurement (September - December) is observed in the 2nd sphere in the group of goalkeepers and back players. This increment is accompanied by higher values of maximal power values. In forward players the increment of Pmax is not accompanied by shorter time, which might constitute an effective transfer of power development abilities into ability to its prompt achievement. In the sphere III, which provides information concerning player's abilities of Pmax holding and which is conditioned by glycolytic anaerobic capacity, the decline of that adaptation sphere in goalkeepers and forward players between 2nd and 3rd measurement is observed. The measured level in back players is stable. The above observation indicates that the lack of Pmax increment in analysed time period in goalkeepers and forward players is accompanied by the drop of alactic anaerobic capacity, which in turn conditions the ability to work at maximal intensity.

Goalkeepers present with Pmax increment (from the value of 10.21 to 11.17 W/kg) in IV metabolic sphere and this increment is accompanied by lower values of power decline dynamics (from -0.86 to -0.54 W/s). The above characteristic indicates that goalkeepers presented with constant increase of glycolytic anaerobic capacity, both in the area of capacity and power. Whereas back players present with increased rate of Pmax level decline after 2nd part of league play-offs (from the value of -0.52 to -1.85 W/s), which is accompanied by power decline from the value of 10.95 to 9.61 W/kg, at which aerobic metabolism takes over. Therefore it may be stated that in this group the decline of abilities to work at high power (basing on anaerobic glycolysis) occurred. In the analysed time period, the development of maximal power based on alactic anaerobic power and capacity was not supported by

training orientated at development of adaptation to work of glycolytic anaerobic character.

The reasons of observed changes may also be found in unfavourable influence of high competition load on young players: national team games, league play-offs, Finals of Polish Juniors Championship. The above tendency in the group of forward players is already seen from the beginning of the 1st part of league games. This tendency may be clearly seen in the 2nd competition period, during which the loads of games were particularly high. The dynamics of power holding declines from 1.07 to 2.56 W/s. The power value, at which slow activation of aerobic metabolism takes place, also shows lower level value (from 9.87 to 8.54 W/kg). The above observation indicates the drop in aerobic power in forward players and at the same time the drop in effectiveness of work both in the sphere of glycolytic anaerobic processes and glycolytic anaerobic processes with increasing share of aerobic metabolism.

Conclusions

Analysis of the power - time ergometric correlation established on the basis of parameters recorded in 30-s exercise performed on cycle ergometer allowed to determine specific criteria of assessment of anaerobic capacity level in 18-year old hockey players. There are 4 spheres of assessment of work ability performed in conditions of anaerobic metabolism:

1 - describing the phase of starting acceleration, in which reaching of maximal power occurs after work resulting from overcoming of inertia external resistance. This is the only phase of a work, during which a gradual increment of power is observed. This phase consists of the segment of dynamic power increase reflecting the real overcoming of inertia external load and the segment representing the achievement of maximal power. The rate of power increment from the 0 to maximal value constitutes the criterion for assessment of starting acceleration phase.

2- describing the alactic anaerobic capacity. This phase includes the period in which maximal work intensity is held. Sphere II provides information concerning hockey player's ability to hold maximal intensity (speed) of the movement in the characteristic of power recorded in 30-s exercise test. The time value of maximal power holding constitutes the criterion for assessment of alactic anaerobic capacity.

3 - informing about player's abilities to work at submaximal intensity (in conditions of strong anaerobic glycolysis). The rate of power decline index expressed by the ratio of power decline to the time (within which this decline occurs) constitutes the criterion for

assessment of glycolytic anaerobic capacity level.

4 - informing about the rate of depletion of energetic substrate characteristic for glycolytic anaerobic metabolism and the rate of increasing share of aerobic metabolism in energy supply. Both power and time constitute coordinative values of the point at which the sphere defined by the IV segment begins. This is the point at which the work decline of submaximal intensity based on anaerobic glycolysis begins. There is no criterion, which would enable the reliable assessment of the rate of glycogen depletion in the 30-s exercise test.

REFERENCES

- Gabrys, T. (2000). Wydolność beztlenowa sportowców. *Trening, kontrola, wspomaganie*. AWF Katowice: 232.
- Gaesser, G.A., Carnevale, T.J., Garfinkel, A., Walter, D.O. (1990). Modeling of the power-endurance relationships for high-intensity exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 22(1): 16.
- Green, S., Dawson, B.T., Googman, C., Carey, M.F. (1994). Y-intercept of the maximal work-duration relationship and anaerobic capacity in cyclists. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 69 (6): 550–556.
- Grosse-Lordemann, H., Müller, E.A. (1937). Der Einfluss der Leistung und der Arbeitsgeschwindigkeit auf das Arbeitsmaximum und den Wirkungsgrad beim Radfahren. *Arbeitsphysiologie*, 9: 454–475.
- Hill, D.W., Williams, C.S., Burt, S.E. (1997). Responses to exercise at 92% and 100% of the velocity associated with VO_2 max. *Int. J. Sports Med.*, 5 (1): 23–25.
- Jenkins, D.G., Quigely, B.M. (1991). The y-intercept of the critical power function as a measure of anaerobic work capacity. *Ergonomics*, 34 (1): 13–22.
- Kolbe, T., Dennis, S.C., Selley, E. (1995). The relationship between critical power and running performance. *J. Sports Sci.*, 13 (3): 265–269.
- Monod, H., Scherrer, J. (1965). The work capacity of a synergic muscular group. *Ergonomics*, 8: 329–338.
- Morton, R.H. (1990). Modeling human power and endurance. *J. Math. Biol.*, 28 (1): 49–64.
- Morton, R.H., Hodgson, D.J. (1996). The relationship between power output and endurance: a brief review. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 73 (6): 491–502.
- Murakami, K., Nakamura, S., Onizuka, J. (1998). Validity of critical velocity of running exercise obtained by field tests for index of the velocity at a maximum lactate steady state. - *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30 (5), Suppl, abstract, 112.
- Nagata, A., Moritani, T., Muro, M. (1983). Critical power as a measure of muscular fatigue threshold and aerobic threshold In: H. Matsui. *Kafayassi conference proceedings. Biomechanics VIII*. (Ed.), Champaign, Ill.: 312–320.
- Pepper, M.L., Housh, T.J., Johnson, G.O. (1992). The accuracy of the critical velocity test for predicting time to exhaustion during treadmill running. *Int. J. Sports Med.*, 13 (2): 121–124.
- Talbert, S.M., Smith, J.C., Scarborough, P.A. (1991). Relationships between the power asymptote and indices of anaerobic and aerobic power. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23, Suppl.: 27.
- Toussaint, H., Hollander, A. (1994). Mechanics and energetics of front crawl swimming. *Medicine and Science in Aquatic Sports* (red.) Miyashita M., Mutoh Y., Richardson. Basel, Karger, 39:107–116.
- Vandewalle, H. (1992). Ergometrie. *Biologie de l'exercice musculaire*. Paris Masson: 123–156.
- Vandewalle, H., Kapitaniak, B., Grun, S. (1989). Comparison between a 30-s all-out test and a time-work test on a cycle ergometer. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 58: 375–381.
- Vandewalle, H., Vautier, J.F., Kachouri, M., Lechevalier, J.M., Monod, H. (1997). Work-exhaustion time relationships and the critical power concept. A critical review. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 37 (2): 89–102.

ERGOMETRINIAI JĖGOS IR LAIKO TARPUSAVIO SANTYKIO KRITERIJAI VERTINANT 18-MEČIŲ LEDO RITULININKŲ ANAEROBINĘ GALIĄ IR PAJĖGUMĄ

Tomasz Gabrys¹, Urszula Szmatlan-Gabrys¹, Mariusz Ozimek², Robert Staszkiwicz²
Varšuvos kūno kultūros akademija¹, Krokuvos kūno kultūros akademija²

SANTRAUKA

Galios parametrų pokyčių priklausomybės nuo vyraujančio energijos šaltinio tyrimai atliekami jau nuo XX a. pradžios. Pateikiamas darbas grindžiamas logaritminės verčių transformacijos metodu, kai siekiama tiksliai nustatyti galią, ties kuria pradeda keistis dominuojantis energijos šaltinis. Analizė remiasi duomenimis, kurie buvo užfiksuoti galios *WAnT*. Tiriamąją grupę sudarė Lenkijos nacionalinės ledo ritulio jaunimo komandos atstovai, jų amžius – iki 18 metų. Analizuojant buvo nustatytos keturios darbo

intensyvumo zonos, kurios būdingos 30 s trukmės krūviui. I segmentas rodo antrąją greitėjimo pradžią. Tik šiuo momentu fiksuojamas jėgos lygio sumažėjimas. II segmentas rodo anaerobinį alaktinį pajėgumą, kai jėga palaikoma aukščiausio lygio. III segmente pasireiškia jėga ir didelis anaerobinio glikolitinio metabolizmo pajėgumo efektyvumas, o IV segmentas rodo glikolitinių anaerobinių pajėgumų išsiejimą, kartu didėjant aerobinio metabolizmo daliai.

Raktažodžiai: anaerobinis pajėgumas, ledo ritulys, ergometriniai parametrai.

Tomasz Gabrys
 Academy of Physical Education in Warsaw
 Tel. +48 609 043 828
 E-mail: tomaszek1960@o2.pl

SPORTO MOKSLO SOCIALINIAI TYRIMAI

SOCIAL RESEARCH IN SPORT SCIENCE

Įvairaus amžiaus krepšininkų pagrindiniai fizinio ir techninio parengtumo rodikliai ir jų kaita

Dr. Mindaugas Balčiūnas, Kęstutis Matulaitis, prof. habil. dr. Stanislovas Stonkus
Lietuvos kūno kultūros akademija

Santrauka

Atliktas 10–17 metų (keturių amžiaus tarpsnių) jaunųjų krepšininkų parengtumo tyrimas yra svarbus tiek krepšinio teorijai, tiek praktikai, nes sisteminių, platų jaunųjų krepšininkų amžiaus tarpsnį apimančių fizinio ir techninio parengtumo kaitos tyrimų nėra. Mūsų tyrimo tikslas buvo nustatyti ir įvertinti krepšininkų fizinio ir techninio parengtumo rodiklių kaitą, jos kryptingumą amžiaus aspektu. Tiriamąją imtį sudarė 341 jaunas 10–17 metų amžiaus A. Sabonio krepšinio mokyklos krepšininkas (10 m. n=56; 11 m. n=49; 12 m. n=44; 13 m. n=43; 14 m. n=37; 15 m. n=47; 16 m. n=36; 17 m. n=29). Tyrimui atrinkti geriausi žaidėjai, kurie dalyvauja Lietuvos moksleivių krepšinio lygos varžybose. Testavimas atliktas 2007 m. sausio mėnesį, varžybų laikotarpiu.

Tirtų įvairaus amžiaus krepšininkų greیتumo jėgos (šuoliavimo aukštyn) ir greیتumo (20 m bėgimo) testų rodikliai atitiko gero arba labai gero parengtumo lygio rodiklius ir buvo geresni už kitų šalių autorių gautus analogiškų testų rodiklius. Techninio parengtumo (judesių greیتumo ir stabilumo) testo rodikliai taip pat atitiko gerą arba labai gerą parengtumą. Metimų į krepšį ir baudos metimų testų rodikliai atitiko vidutinį parengtumo lygį. Tirtų įvairaus amžiaus krepšininkų greیتumo jėgos ir greیتumo testų rodikliai su amžiumi nuosekliai gerėjo: 57 % greیتumo jėgos ir 71 % greیتumo testų rodiklių prieaugis buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$). Techninio parengtumo rodikliai kito nenuosekliai: tik 28 % judesių tikslumo ir pastovumo bei 42 % baudos metimų ir metimų į krepšį testų rodiklių prieaugis buvo reikšmingas ($p < 0,05$). Techninio parengtumo testų rodiklių prieaugis pastebimai sulėtėjo pradendant 15-aisiais žaidėjų amžiaus metais.

Raktažodžiai: jaunieji krepšininkai, fizinis parengtumas, techninis parengtumas, rodiklių kaita, žaidėjų amžius.

Įvadas

Daugiamečio jaunųjų krepšininkų sportinio rengimo veiksmingumas priklauso nuo daugelio sąlygiškai nesusijusių, didaktinių sąlygų:

- bendrojo ir specialiojo rengimo pradžios ir santykio;
- sportinio rengimo vyksmo struktūros, turinio ir jo kryptingumo;
- krepšininkų tobulėjimo, fizinio, techninio, taktinio parengtumo kaitos dėsningumą;
- sportinio rengimo individualizavimo;
- netradicinių, veiksmingų sportinio rengimo metodų, priemonių taikymo.

Išskirtinis sportinio rengimo veiksmingumo veiksnys yra kokybiškas sportinio rengimo vyksmo valdymas, o būtina krepšininkų parengtumo sąlyga – parengtumo kaitos pažinimas, koreguojamas sportinio rengimo vyksmas.

Svarbiausi krepšininkų sportinio parengtumo požymiai yra fizinis ir techninis parengtumas, kurio svarba ir reikšmė įvairiais daugiamečio rengimo amžiaus tarpsniais yra skirtinga, kinta (Klimontowicz, 1999; Buceta, Killik, 2000; Leonardo ir kt., 2002; Butautas, 2002; Balčiūnas, 2005, ir kt.). Todėl **aktualu** atsakyti į klausimus:

1. Koks yra įvairaus amžiaus krepšininkų fizinio ir techninio parengtumo lygis?

2. Ar bręstančių krepšininkų svarbiausių fizinių ypatybių ir kompleksinių gebėjimų bei techninio parengtumo kaita atitinka gero parengtumo krepšininkų fizinio ir techninio parengtumo tendencijas?

Tyrimo tikslas – nustatyti ir įvertinti krepšininkų fizinio ir techninio parengtumo rodiklių kaitą, jos kryptingumą amžiaus aspektu.

Tyrimo objektas – fizinis ir techninis jaunųjų krepšininkų parengtumas ir jo kaita.

Uždaviniai:

1. Nustatyti ir įvertinti įvairaus amžiaus krepšininkų fizinio parengtumo rodiklius.

2. Nustatyti ir įvertinti įvairaus amžiaus krepšininkų techninio parengtumo rodiklius.

3. Atlikti rodiklių kaitos analizę krepšininkų amžiaus aspektu.

Tyrimo aktualumas. Kadangi nėra sisteminių, platų jaunųjų krepšininkų amžiaus tarpsnį apimančių fizinio ir techninio parengtumo kaitos tyrimų, atliktas 10–17 metų keturių amžiaus tarpsnių jaunųjų krepšininkų parengtumo tyrimas yra svarbus tiek krepšinio teorijai, tiek praktikai. Gauti tyrimo duomenys bus pamatiniai rengiant įvairių amžiaus tarpsnių krep-

šininkų sportinio rengimo programos. Krepšinio treneriams jie bus geras orientyras tiek vertinant savo auklėtinių parengtumą, tiek sudarant konkrečios sporto mokyklos sportinio rengimo programos.

Tyrimo metodai ir organizavimas

Iškeltiems uždaviniams spręsti buvo taikomi šie metodai: testavimo, matematinės statistikos analizės.

Testavimas. Krepšininkų parengtumui nustatyti buvo atliekami fizinio ir techninio parengtumo testai.

Greitumo jėga (šoklumas) vertinta trimis skirtingo pobūdžio šuolių testais (Brittenham, 1996; Ugarkovic ir kt., 2002; Stonkus, 2002; Apostolidis ir kt., 2004; Skernevičius, 2004; Balčiūnas, 2005):

1. Šuolio į aukštį nušokant nuo 40 cm pakyls (rankas laikant ant liemens) testu (testo rezultatas – geriausias bandymas iš trijų).

2. Šuolio į aukštį iš vietos be rankų mosto (rankas laikant ant liemens ir šuolį pradant iš statinės padėties, kelio sąnario kampas 90°) testu (testo rezultatas – geriausias bandymas iš trijų).

3. Šuolio į aukštį iš vietos mojan rankomis testu (testo rezultatas – geriausias bandymas iš trijų).

Šuoliai buvo atliekami ant KISTLER tenzoplokštės.

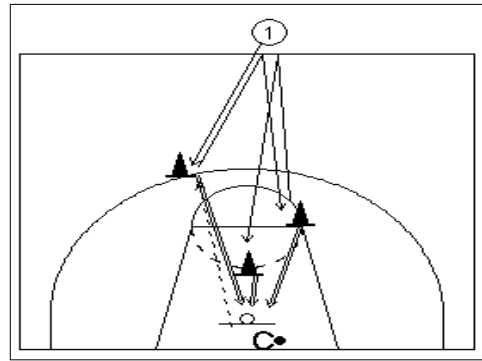
Lokomocinis greitumas nustatytas 20 m bėgimo iš aukšto starto testu (Brittenham, 1996; Stonkus, 2002; Apostolidis ir kt., 2004; Balčiūnas, 2005). Testo rezultatas – geriausias laikas iš trijų bandymų. Laikas matuotas elektroniniu matuokliu „Newtest“.

Greitumas ir koordinacija nustatyti gynėjo lokomocijos testu (Brittenham, 1996; Balčiūnas, 2005). Testo rezultatas – geriausių dviejų bandymų sugaišto laiko nurodytam keliui įveikti suma.

Kamuolio varymo įgūdžių kokybė nustatyta kamuolio varymo testu (Johnson, Nelson, 1986; Stonkus, 2002). Testo rezultatas – geriausias sugaištas laikas testui atlikti.

Judesių, veiksmų pastovumas ir tikslumas esant gana intensyviai fiziniam krūviui įvertinti 1 minutės metimų į krepšį testu (Balčiūnas, 2005). Testavimo eiga: tiriamieji metė kamuolį į krepšį paėiliui iš 3 vietų (artimo, vidutinio ir tolumo nuotolio) 1 minutę, po kiekvieno metimo nubėgdami atbulomis iki vidurio linijos (1 pav.), tada į kitą metimo vietą, kamuolį perduodavo po krepšiu stovintis partneris. Testo rezultatas skaičiuotas tikslus metimus verčiant taškais ir juos susumuojant: tikslus metimas iš tolumo nuotolio – 3 taškai, iš vidutinio nuotolio – 2 taškai, iš artimo nuotolio – 1 taškas.

Judesių pastovumas ir tikslumas nustatyti 30 baudos metimų testu (Железняк, 1984; Stonkus, 2002). Testo rezultatas – tikslų metimų skaičius.



1 pav. 1 min metimų į krepšį testas

Matematinės statistikos analizė. Sisteminant gautus duomenis buvo apskaičiuotas aritmetinis vidurkis, standartinis nuokrypis, vidurkių skirtumo reikšmingumas pagal Studento t nepriklausomų imčių kriterijų. Skirtumas su galima mažesne nei 0,05 paklaida buvo vertinamas kaip statistiškai patikimas ($p < 0,05$).

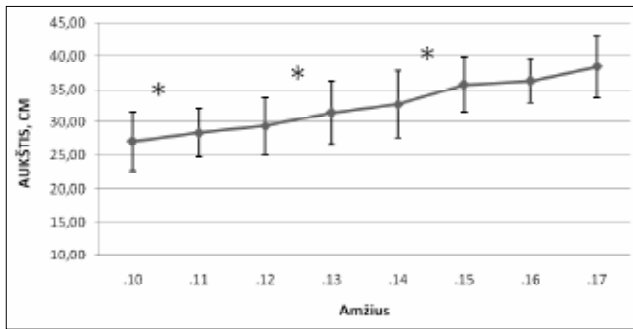
Tiriamieji. Tiriamąjį imtį sudarė 341 jaunas 10–17 metų amžiaus A. Sabonio krepšinio mokyklos krepšininkas (10 m. $n=56$; 11 m. $n=49$; 12 m. $n=44$; 13 m. $n=43$; 14 m. $n=37$; 15 m. $n=47$; 16 m. $n=36$; 17 m. $n=29$). Tyrimui atrinkti geriausi žaidėjai, kurie dalyvauja Lietuvos moksleivių krepšinio lygos varžybose. Testavimas atliktas 2007 m. sausio mėnesį, varžybų laikotarpiu.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Greitumo jėga – viena iš svarbiausių krepšininkų fizinių ypatybių. Ją objektyviai nustatyti ir įvertinti galima šuolio aukštyn testais (Matavulj, Kukulj, 2001). Greitumo jėgos kaita labai priklauso nuo krepšininkų amžiaus. Galimas netgi šuolio aukščio sumažėjimas. Tai būdinga brendimo laikotarpiui ir dažniausiai merginų šiems fiziniams rodikliams (Kellis ir kt., 1999).

Mūsų tirtų krepšininkų šuolio į aukštį testų rodikliai nuosekliai didėjo (2 pav.). Analizuojant šuolio aukštyn nušokus nuo pakyls testo rezultatus nustatyta, kad didžiausias vidutinis šuolio aukščio prieaugis yra tarp 14 ir 15 metų tiriamųjų (nuo 32,7 iki 35,7 cm; žr. lent.). Šis rodiklių prieaugis buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$). Taip pat statistiškai patikimai skyresi 10 ir 11 metų bei 12 ir 13 metų krepšininkų vidutiniai šuolio aukštį rodikliai ($p < 0,05$).

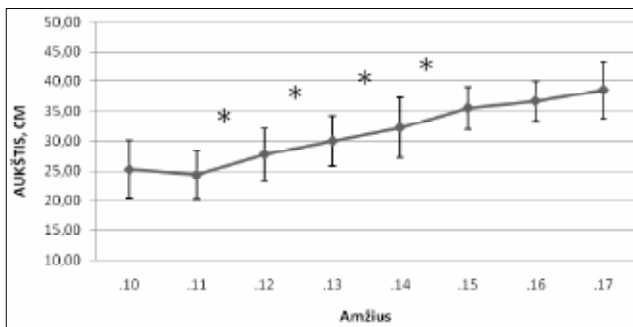
Tirtų krepšininkų greitumo jėgos rodikliai buvo geresni už bendraamžių iš Graikijos tokių pat testų rodiklius: 13 metų lietuvių vidutinis rodiklis – 31,6 cm, graikų – 28,5 cm, 14 metų lietuvių – 32,7 cm, graikų – 31,4 cm, 15 metų lietuvių – 35,7 cm, graikų – 32,3 cm, 16 metų lietuvių – 36,3 cm, graikų – 34,8 cm ir t. t. (Kellis ir kt., 1999).



Pastaba: * – statistiškai reikšmingas rodiklių skirtumas, lyginant greta esančių amžiaus grupių rodiklius ($p < 0,05$).

2 pav. Įvairaus amžiaus krepšinininkų šuolio į aukštį nušokus nuo 40 cm pakylus testo rodikliai

Šuolio į aukštį iš statinės padėties be rankų mosto testo rodikliai išskirtinai rodo kojų tiesiamųjų raumenu greitumo jėgą. Nagrinėjant aštuonių skirtingų amžiaus grupių tiriamųjų šio testo rodiklius paaiškėjo, kad dešimtmečių berniukų testo rodikliai buvo geresni už vienuolikamečių. Taip pat buvo nustatyti statistiškai reikšmingi skirtumai, lyginant 11 ir 12 metų, 12 ir 13 metų, 13 ir 14 metų bei 14 ir 15 metų amžiaus tiriamųjų rodiklius (3 pav.).



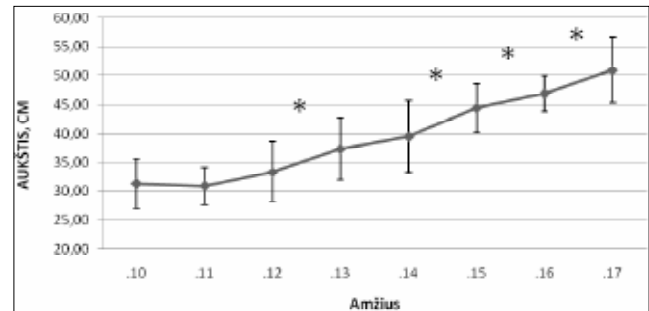
Pastaba: * – statistiškai reikšmingas rodiklių skirtumas, lyginant dvi amžiaus grupes ($p < 0,05$).

3 pav. Įvairaus amžiaus krepšinininkų šuolio į aukštį iš statinės padėties be rankų mosto testo rodikliai

Ir šio testo mūsų tirtų krepšinininkų vidutiniai rodikliai geresni už Graikijos žaidėjų: atitinkamai 13 metų – 30 ir 27,5 cm, 14 metų – 32,2 ir 30,8 cm, 15 metų – 35,4 ir 31,1 cm, 16 metų – 36,6 ir 32,2 cm ir t. t. (Kellis ir kt., 1999). Mūsų tirtų jaunųjų krepšinininkų šio testo rodikliai pranoko ar buvo panašūs į kitų autorių pateiktus rodiklius: penkiolikmečių krepšinininkų šuolio į aukštį be rankų mosto vidutinis rodiklis – 33,1 cm (Santo, Janeira, Maia, 1997), 15–16 metų – 39,3 cm (Ugorkovič, Matavulj ir kt., 2002), aštuoniolikmečių krepšinininkų – 39,8 cm (Apostolidis, Nassis ir kt., 2004).

Panašūs buvo ir šuolio mojančiomis rankomis testo rodikliai. Buvo nustatytas statistiškai nereikšmingas 10 ir 11 metų žaidėjų rodiklių mažėjimas ($p > 0,05$) bei statistiškai patikima 12 ir 13 metų, 14 ir 15 metų, 15 ir

16 metų bei 16 ir 17 metų jaunųjų krepšinininkų rodiklių kaita ($p < 0,05$; 4 pav.). Mūsų tirtų žaidėjų šio testo vidutiniai rodikliai buvo pranašesni tiek už Graikijos bendraamžių (Kellis ir kt., 1999), tiek ir už kitų šalių tyrėjų pateiktus vidutinius rodiklius: penkiolikmečių krepšinininkų – 36,9 cm (Santo ir kt., 1997), aštuoniolikmečių – 49,1 cm (Apostolidis ir kt., 2004).



Pastaba: * – statistiškai reikšmingas rodiklių skirtumas, lyginant dvi amžiaus grupes ($p < 0,05$).

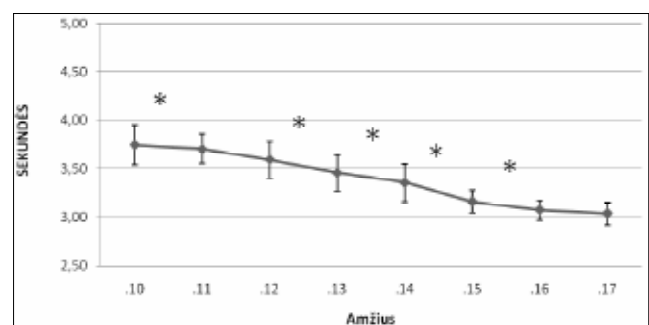
4 pav. Įvairaus amžiaus krepšinininkų šuolio į aukštį mojančiomis rankomis testo rodikliai

Nagrinėjamos fizinės ypatybės svarbą žaidimo veiksmingumui pabrėžia Hoffmanas, Tanenbaumas ir kt. (1996). Jie nustatė stiprų koreliacinį ryšį ($r = 0,58$) tarp greitumo jėgos (šuolio į aukštį iš vietos) testų ir per rungtynes atliekamų žaidimo veiksmų, susijusių su šia fizine ypatybe.

Viena svarbiausių greitumo fizinės ypatybės apraiškų žaidžiant krepšinį yra lokomocinis greitumas. Jam ugdyti per krepšinininkų pratimus, be įprastų greitumo lavinimo pratimų, reikia specialių stimulų, skatinančių maksimalias pastangas ir būtinų sąlygų toms pastangoms įgyvendinti (Buceta, Killik, 2000; Skurvydas, 1999, ir kt.).

Mūsų tirtų krepšinininkų šio testo rodikliai su amžiumi nuosekliai gerėjo (5 pav.), o 12–16 m. tiriamųjų šių rodiklių skirtumas buvo statistiškai reikšmingas ($p > 0,05$).

Didžiausias prieaugis nustatytas, lyginant 14 ir 15 metų krepšinininkų 20 m bėgimo testo rodiklius



Pastaba: * – statistiškai reikšmingas rodiklių skirtumas, lyginant dvi amžiaus grupes ($p < 0,05$).

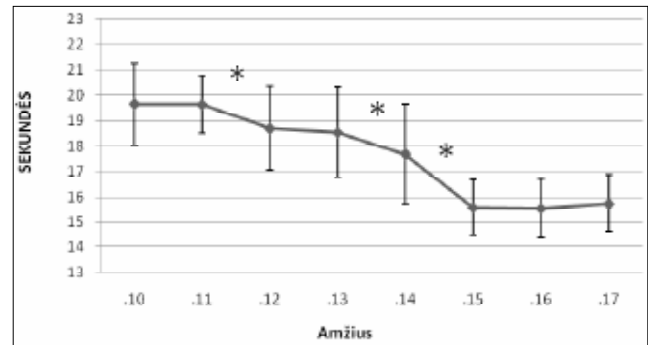
5 pav. Įvairaus amžiaus krepšinininkų 20 m bėgimo rodikliai

(-0,2 s; $p < 0,05$), mažiausias – 16 ir 17 metų krepšininkų (-0,03 s; $p > 0,05$; žr. lent.).

Palyginus mūsų ir kitų autorių pateiktus šio testo rodiklius nustatyta, kad visų amžiaus grupių rodikliai atitiko gero ar labai gero parengtumo lygį (Stonkus, 2003). Mūsų tirtų žaidėjų vidutiniai rodikliai buvo geresni už kitų autorių pateiktus įvairaus amžiaus žaidėjų šio testo vidutinius rodiklius: keturiolikmečių krepšininkų – 3,27 s (Железняк, 1984), penkiolikmečių – 3,00 s (Gore, 2000) ir 3,18 s (Santo ir kt., 1997), šešiolikmečių – 3,2 s (Skernevičius ir kt., 2004). Netgi gero parengtumo 17–21 metų krepšininkų vidutinis rodiklis – 3,08 s (Stonkus, 2002), vidutiniai tenisininkų testo rodikliai: 15 metų – 3,15 s, 17 metų – 05 s (Miuler ir kt., 1999), taip pat buvo prastesni už mūsų tirtų krepšininkų rodiklius.

Lokomocinį greitumą, iš dalies greitumo išvėrimės fizinės ypatybės išugdymo lygį ir krepšininkų specifinio judėjimo ginantis įgūdžių kokybę parodė judėjimo pristatomuoju žingsniu testo rodikliai.

Geriausias šio testo vidutinis rezultatas (sumuojant dviejų geriausių bandymų laiką) yra 16 metų žaidėjų – 15,5 s (6 pav.), o metais vyresnių žaidėjų – 15,7 s, nors skirtumas ir nėra statistiškai reikšmingas ($p > 0,05$). Graikijos jaunučių rinktinės žaidėjų analogiško testo vidutinis rodiklis – 16,58 s (Apostolidis ir kt., 2004). Visų kitų amžiaus grupių rezultatai atitiko gerą arba labai gerą parengtumo lygį, lyginant su literatūroje pateiktais rodikliais (Jonson, Nelson, 1986, Ljach, 2007).



Pastaba: * – statistiškai reikšmingas rodiklių skirtumas, lyginant dvi amžiaus grupes ($p < 0,05$).

6 pav. Įvairaus amžiaus krepšininkų judėjimo pristatomuoju žingsniu testo rodikliai

Statistiškai reikšmingas skirtumas nustatytas, lyginant 11 ir 12 metų, 13 ir 14 metų bei 14 ir 15 metų krepšininkų šio testo rodiklius. Tai gana aiškiai parodo sensitivity greitumo fizinės ypatybės lavinimo periodo įtaką ir kryptingą sportinį rengimą aptariamuoju laikotarpiu.

Judėsių tikslumui ir greitumui, jų pastovumui nustatyti ir įvertinti buvo atliekamas kamuolio varymo aštuonetu testas (7 pav.). Iš gautų rodiklių matyti, jog didžiausias prieaugis buvo tarp 12 ir 13 metų bei 14 ir 15 metų (atitinkamai 0,6 ir 0,4 s). Šių amžiaus grupių žaidėjų vidutiniai rodikliai skyrėsi statistiškai reikšmingai ($p < 0,05$). Visų amžiaus grupių šio testo rodikliai atitiko gerą arba labai gerą parengtumo lygį (Jonson, Nelson, 1986, Ljach, 2007).

Lentelė

Įvairaus amžiaus krepšininkų fizinio ir techninio parengtumo testų vidutiniai rodikliai, kvadratinio nuokrypio ir rodiklių skirtumo reikšmingumo (p) reikšmės

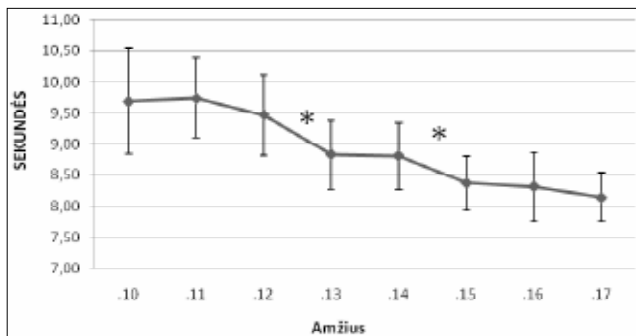
Amžius	1 testas	2 testas	3 testas	4 testas	5 testas	6 testas	7 testas	8 testas
10 m.	27,14 ± 4,4	25,23 ± 4,9	31,28 ± 4,4	3,75 ± 0,2	9,69 ± 0,9	4,50 ± 1,3	13,07 ± 5,5	19,66 ± 1,6
p reikšmė	0,001*	0,353	0,232	0,003*	0,174	0,000*	0,026*	0,067
11 m.	28,44 ± 3,639	24,37 ± 4,089	30,88 ± 3,266	3,71 ± 0,148	9,75 ± 0,641	5,86 ± 2,007	13,63 ± 3,957	19,64 ± 1,135
p reikšmė	0,636	0,030*	0,177	0,106	0,786	0,921	0,494	0,049*
12 m.	29,42 ± 4,267	27,68 ± 4,361	33,38 ± 5,304	3,59 ± 0,188	9,47 ± 0,650	6,54 ± 1,899	14,49 ± 4,523	18,70 ± 1,632
p reikšmė	0,032*	0,010*	0,000*	0,001*	0,000*	0,027*	0,006*	0,647
13 m.	31,46 ± 4,818	29,97 ± 4,213	37,38 ± 5,365	3,46 ± 0,184	8,83 ± 0,553	7,53 ± 2,315	17,42 ± 5,451	18,54 ± 1,759
p reikšmė	0,171	0,010*	0,054	0,004*	0,826	0,510	0,319	0,015*
14 m.	32,74 ± 5,115	32,23 ± 5,025	39,50 ± 6,254	3,35 ± 0,194	8,81 ± 0,541	7,84 ± 2,770	18,37 ± 4,612	17,68 ± 1,954
p reikšmė	0,003*	0,001*	0,000*	0,000*	0,000*	0,004*	0,000*	0,000*
15 m.	35,73 ± 4,182	35,47 ± 3,511	44,41 ± 4,193	3,16 ± 0,117	8,37 ± 0,429	9,67 ± 3,295	22,87 ± 3,473	15,59 ± 1,092
p reikšmė	0,583	0,214	0,019*	0,005*	0,676	0,200	0,879	0,899
16 m.	36,32 ± 3,396	36,64 ± 3,335	46,92 ± 3,050	3,07 ± 0,102	8,32 ± 0,555	8,62 ± 2,291	22,71 ± 4,361	15,55 ± 1,158
p reikšmė	0,100	0,138	0,005*	0,265	0,237	0,334	0,542	0,577
17 m.	38,37 ± 4,644	38,54 ± 4,893	51,00 ± 5,634	3,04 ± 0,117	8,15 ± 0,394	9,40 ± 3,000	23,44 ± 3,652	15,74 ± 1,135

Paaškinimai:

1 testas – Šuolio į aukštį nušokant nuo pakyls (40 cm) testo rodikliai (cm); 2 testas – Šuolio į aukštį be rankų mosto testo rodikliai (cm); 3 testas – Šuolio į aukštį mojančiomis rankomis testo rodikliai (cm); 4 testas – 20 m bėgimo testo rodikliai (s); 5 testas – Kamuolio varymo testo rodikliai (s); 6 testas – 1 min metimų į krepšį testo rodikliai (tikslų metimų skaičius); 7 testas – Baudos metimų testo rodikliai (tikslų metimų skaičius); 8 testas – Judėjimo pristatomuoju žingsniu testo rodikliai (s).

p reikšmė – amžiaus tarpsnių rodiklių skirtumo patikimumo reikšmingumo lygmuo (kai $p = 0,05$).

* – statistiškai reikšmingas rodiklių skirtumas, lyginant dvi amžiaus grupes ($p < 0,05$).



Pastaba: * – statistiškai reikšmingas rodiklių skirtumas, lyginant dvi amžiaus grupes ($p < 0,05$).

7 pav. Įvairaus amžiaus krepšinininkų kamuolio varymo testo rodikliai

12–15 metų krepšinininkams geriausiai lavėja žaidėjų lokomociniai gebėjimai ir juos lemiančios fizinės ypatybės, tokios kaip greitumas, koordinacija, vikrumas, nes tokio amžiaus žaidėjams kamuolio varymas, net ir nuolat keičiant kryptį, nesudaro papildomų sunkumų, kamuolio varymo įgūdžiai jau gana tvirtai susiformavę, o nuolat ugdomos fizinės ypatybės įgalina greičiau ir kokybiškiau atlikti technikos veiksmus. Šio testo rodiklio esminis, pozityvus pokytis yra svarbus jaunųjų krepšinininkų specialiojo fizinio (greitumo, specialioji ištvėrmė) ir techninio (kamuolio varymas) parengtumo pažangos požymis: šis natūralusis testas (Bouchard, 1986, 1997) atitinka krepšinio žaidimo per rungtynes pobūdį, yra vienas iš visapusiško specialiojo krepšinininkų parengtumo nustatymo ir įvertinimo testų (Stonkus, 1985, 2002, Apostolidis ir kt., 2004, ir kt.).

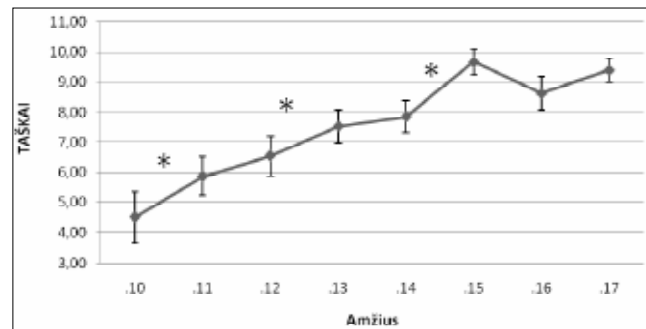
Kamuolio varymo testo rodiklių esminė kaita svarbi ir todėl, kad tarp kamuolio varymo testo ir žaidimo per rungtynes rodiklių taip pat yra stiprus ($r = 0,641$) koreliacinis ryšys.

Kamuolio metimai į krepšį – svarbiausias technikos veiksmas žaidžiant krepšinį, todėl jam mokytis ir tobulinti skiriamas išskirtinis dėmesys, svarbu ir tai, kad tarp metimų į krepšį testo ir žaidimo per rungtynes rodiklių yra stiprus ($r = 0,722$) koreliacinis ryšys (Brandao, Janeira, Neta, 2000).

Mūsų atlikta metimų į krepšį rodiklių analizė amžiaus aspektu atskleidė ir kai kurias daugiamečio krepšinininkų rengimo problemas.

Vertinant gautus 1 min metimų į krepšį testo duomenis buvo nustatytas statistiškai reikšmingas prieaugis, lyginant 10 ir 11 metų, 12 ir 13 metų bei 14 ir 15 metų jaunųjų krepšinininkų rodiklius ($p < 0,05$; 8 pav.).

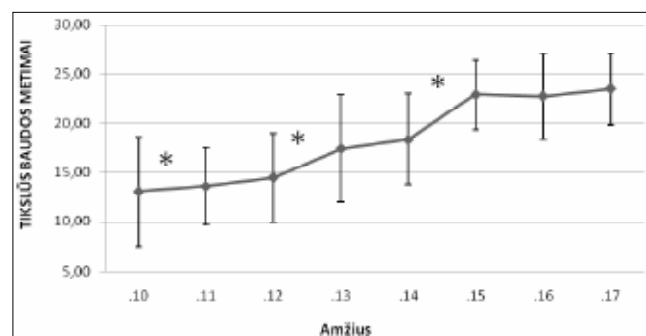
Tai rodo krepšinininkų techniniam rengimui skiriamą laiko ir taikomų programų veiksmingumą, tačiau 16 ir 17 metų tiriamųjų rodiklių sumažėjimas (15 m.



Pastaba: * – statistiškai reikšmingas rodiklių skirtumas, lyginant dvi amžiaus grupes ($p < 0,05$).

8 pav. Įvairaus amžiaus krepšinininkų 1 min metimų į krepšį testo rodikliai

krepšinininkų metimų į krepšį testo rodiklis – 9,67 taško, 16 m. – 8,62 taško ir 17 m. – 9,4 taško) skatina ieškoti tokios metimų į krepšį rodiklių kaitos priežasčių. Panašios tendencijos ir baudos metimų į krepšį testo rodiklių: metimų tikslumo rodikliai nuosekliai gerėja iki 15 metų, vėlesniais metais šie rodikliai nebe gerėja arba net blogėja (9 pav.). 12–14 metų krepšinininkų baudos metimų tikslumo rodiklių prieaugis buvo 28 %, o 15–17 m. tarpsniu rodikliai gerėjo vos 2 % ar net sumažėjo (atitinkamai baudos metimų tikslumas 15 m. – 76 %, 16 m. – 75 %). Nors gauti rodikliai ir atitinka modelinius jaunųjų krepšinininkų rodiklius: realaus modelio – 72 % (Stonkus, 2002), o idealaus 15–16 metų žaidėjų modelio – 79 %, prastas septyniolikmečių baudos metimų rodiklis dar labiau išryškėjo, palyginus jį su 2008 m. Pekino olimpinėse žaidynėse pasiektais vyrų komandų rodikliais: Kinijos 82 %, Angolos 79 %, Lietuvos 78 %.



Pastaba: * – statistiškai reikšmingas rodiklių skirtumas, lyginant dvi amžiaus grupes ($p < 0,05$).

9 pav. Įvairaus amžiaus krepšinininkų baudos metimų testo rodikliai

Apibendrinant gautus rezultatus pažymėtina, kad tiriant įvairaus amžiaus jaunųjų krepšinininkų fizinį parengtumą buvo nustatyta rezultatų gerėjimo tendencija tirtų žaidėjų amžiaus aspektu, be to, visų tirtų fizinių ypatybių (greitumo, greitumo jėgos, jėgos greitumo) išugdymo lygis atitiko gerą arba labai gerą parengtumą, taip pat taikytų testų rezul-

tatai buvo geresni nei kitų šalių jaunujų krepšininčių analogiškų testų rodikliai. Nors nustatyta techninio parengtumo rodiklių nuosekli augimo tendencija, tačiau 15–17 metų amžiaus tarpsniu buvo užfiksuotas rodiklių augimo sulėtėjimas, o atskirais atvejais ir rezultatų blogėjimas (lyginant 15 ir 16 metų krepšininčių metimų į krepšį testo rodiklius; $p > 0,05$). Nustatyta mažiau statistiškai reikšmingų rodiklių prieaugių, lyginant atskirų amžiaus grupių krepšininčių rodiklius: patikimai skyrėsi 12 ir 13 metų bei 14 ir 15 metų krepšininčių kamuolio varymo testo rodikliai, reikšmingai skyrėsi 10 ir 11 metų, 12 ir 13 metų bei 14 ir 15 metų krepšininčių baudos metimų ir 1 min metimų į krepšį testų rodikliai.

Išvados

1. Tirtų įvairaus amžiaus krepšininčių greitumo jėgos (šūolio į aukštį) ir greitumo (20 m bėgimo) testų rodikliai atitiko gero arba labai gero parengtumo lygio rodiklius ir buvo geresni už kitų šalių autorių gautus analogiškų testų rodiklius.

2. Techninio parengtumo (judesių greitumo ir stabilumo) testo rodikliai taip pat atitiko gerą arba labai gerą parengtumą. Metimų į krepšį ir baudos metimų testų rodikliai atitiko vidutinį parengtumo lygį.

3. Tirtų įvairaus amžiaus krepšininčių greitumo jėgos ir greitumo testų rodikliai su amžiumi nuosekliai gerėjo: 57 % greitumo jėgos ir 71 % greitumo testų rodiklių prieaugis buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$). Techninio parengtumo rodikliai kito nenuosekliai: tik 28 % judesių tikslumo ir pastovumo bei 42 % baudos metimų ir metimų į krepšį testų rodiklių prieaugis buvo reikšmingas ($p < 0,05$). Techninio parengtumo testų rodiklių prieaugis pastebimai sulėtėjo pradedant 15-aisiais žaidėjų amžiaus metais.

LITERATŪRA

1. Apostolidis, N., Nassis, G. P., Bolatoglou, T., Geladas, N. D. (2004). Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44 (2), 157.
2. Balčiūnas, M. (2005). *Optimalių fizinių krūvių taikymo veiksmingumas rengiant jaunuosius krepšininčius: daktaro disertacija*. Klaipėda: KU.
3. Brandao, E., Janeira, M., Neta, P. (2000). *The relationship between team final standings and individual technical skills in youth basketball players // Pre-Olympic Congress Sports Medicine and Physical Education. International Congress of Sport Science*, 7–13 September, Brisbane.
4. Brittenham, G. (1996). *Complete Conditioning for Basketball*. USA: Human Kinetics.
5. Buceta, M., Killik, L. (2000). Coaching 15–18 year old players. *Basketball for Young Players* (pp. 266–347). Madrid: FIBA.
6. Butautas, R. (2002). *Vienalaikio poveikio metodo veiksmingumas, rengiant jaunuosius krepšininčius: daktaro disertacija*. Kaunas: LKKA.
7. Gore, Ch. J. (2000). *Physiological Tests for Elite Athletes*. Champaign, IL: Human Kinetics.
8. Johnson, B., Nelson, J. (1986). *Practical Measurements for Evaluation in Physical Education*. USA: Burgess Publishing.
9. Kellis, S. E., Tsiskaris, G. T., Nokopolou, M. D., Mousikou, K. C. (1999). The evaluation of jumping ability of male and female basketball players according to their chronological age and major leagues. *Journal Strength and Conditioning Research*, 13 (1), 40–46.
10. Klimantowicz, W. (1999). *Koszykowka*. Warszawa: Centralny osrodek sportu.
11. Ljach, W., Jaworski, J., Wieczorek, T. (2007). Genetic and environmental determinants of the chosen coordinative abilities – results of the cross-sectional family research among the rural community of the Kielce Region. *Kinesiology*; 17(38): 43–53.
12. Matavulj, D., Kukulj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J., Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 41, 159–164.
13. Müller, E., Raschner, C., Schwameder, H. (1999). *The demand profile of modern high – performance training*. In Science in Elite Sport. London: E and FN Spon.
14. Santo, E., Janeira, A. M., Maia, J. A. (1997). Effects of specific training and detraining in explosive strength: a study on young male basketball players. *Revista Paulista de Educação Física*, 11 (2), 116–127.
15. Skernevičius, J., Raslanas, A., Dadelienė, R. (2004). *Sporto mokslo tyrimų metodologija*. Vilnius: Lietuvos sporto informacijos centras.
16. Skurvydas, A. (1991). *Organizmo adaptacijos prie fizinių krūvių pagrindiniai dėsniniai*. Vilnius.
17. Stonkus, S. (2002). *Krepšinio testai*. Kaunas: LKKA.
18. Железняк, Ю., Водникова, И., Гаптов, В., Левин, В. (1984). *Баскетбол: поурочная учебная программа для детско-юношеских спортивных школ*. Москва.

MAIN INDICES OF DIFFERENT AGE MALE BASKETBALL PLAYERS' PHYSICAL AND TECHNICAL PREPAREDNESS LEVEL AND THEIR DYNAMICS

Dr. Mindaugas Balčiūnas, Kęstutis Matulaitis, Prof. Dr. Habil. Stanislovas Stonkus
Lithuanian Academy of Physical Education

SUMMARY

The purpose of our research was to evaluate and compare the levels of physical and technical

preparation among male basketball players according to their chronological age. The sample consisted of

341 basketball players, ranging from 10 to 17 years old of Sabonis basketball school in Kaunas ((10 y. n= 56; 11 y. n= 49; 12 y. n= 44; 13 y. n= 43; 14 y. n= 37; 15 y. n= 47; 16 y. n= 36; 17 y. n= 29). Testing has been performed in the year 2007, during the competitive period of one year cycle preparation. For the evaluation, an electronic contact mat, „Newtest“ sensors system and chronometer were used. A series of following tests were performed: three vertical jumps (squat jump (SJ), countermovement jump (CMJ), drop jump (DJ)), 20 metres sprint, side-step movement, ball dribbling, 1 min. shooting and free throws tests. A one-way analysis of variance was used for the comparison of the height of the jumps among different age athletes. The results, as was expected, revealed statistically significant differences in the height of the jumps and results of 20 m. sprint among different ages ($p < 0.05$). Generally, an increasing tendency was observed in the all test applied in relation to chronological age, except 1 min. shooting test where decrease of the indices has been noticed comparing results of the 15 - 16 years old players. The speed strength (vertical jump test) and speed (running test 20 m) test indices of different age basketball

players corresponded to the indices of good or excellent preparedness level, and they were better than indices obtained by authors in other countries during parallel tests performed. The technical training test indices (movement velocity and stability) also corresponded to the indices of good or excellent preparedness. The indices of basketball shooting and free throw shooting tests corresponded to the medium level of preparedness. The speed strength and speed test indices of different age basketball players surveyed were improving consistently with their age: the increase in indices of 57 percent speed strength tests and 71 percent speed tests was statistically significant ($p < 0.05$). The indices of technical training were changing inconsistently: the increase in indices of only 28 percent of movement accuracy and stability tests and 42 percent of free throw and basketball shooting tests was significant ($p < 0.05$). The increase in technical training indices of basketball players slowed down markedly at the age of 15 years.

Keywords: young basketball players, physical fitness, technical preparation, dynamic of the indices, players age.

Stanislovas Stonkus
Lietuvos kūno kultūros akademija
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Tel. +370 37 302 636, faks. +370 37 204 515
El. paštas: zurnalas@lkka.lt

Gauta 2008 11 23
Patvirtinta 2009 03 20

Some aspects of individual sport athletes' psychological preparation for the Beijing Olympic Games

*Assoc. Prof. Dr. Ramunė Žilinskienė¹, Ieva Girčytė²
Vilnius University¹, Lithuanian Olympic Sport Centre²*

Summary

The aim of the present research was to evaluate the psychological preparation of the athletes of individual sports to the Beijing OG, to identify the problems in this area and to recommend some possible ways of the problem solving. The objectives were as follows: to find out what percentage of individual sports athletes during their preparation to the Beijing OG addressed sport psychologists (SP), if the work with SP met the athletes' expectations; if they missed the support of SP, what were the reasons; to identify the athletes' need for psychological training, to compare collected data with the research carried out in 2000, to propose some possible ways for solving the problems of psychological training. The pen-and-pencil questionnaire was prepared and distributed among the athletes of individual sports of Lithuanian Olympic delegation immediately after the Olympic Games of Beijing. There were 30 athletes who responded. The questionnaire was also prepared for the sport psychologists, four sport psychologists responded, all of them had worked with the athletes of the Olympic team. The questionnaire asked how many athletes of individual sports, the members of the Beijing Olympic delegation, had addressed them during the years 2005 – 2008. The qualitative and quantitative analysis was carried out.

Conclusions: In the process of the preparation for the Beijing OG, 30,5% athletes of individual sports addressed SP, and the majority of them had their expectations about the work with SP fulfilled. The athletes who missed SP's help, did not receive it because of the shortage of information and inaccessibility of SP. The majority of individual sport athletes confirm their need for psychological training: they state that SP-counsellor should work in the team and that they would participate in workshops and trainings. In comparison to the year 2000, in 2008 there are significantly more athletes of individual sports who addressed SP in the process of their preparation to the OG. There is a significantly

lower percentage of the athletes who think that a SP – counsellor must work in the team. The athletes' need for the theoretical and practical psychological training has remained on a similar level. Aiming to solve identified problems, recommendation is to improve SP qualifications, to include SP into the athletes' assisting team, to improve psychological education of athletes and coaches, to look for more attractive forms how to educate and present information. It would be optimal to start psychological training of athletes in younger age.

Keywords: individual sports, psychological preparation, Olympic participation.

Introduction

Olympic Games is the peak of an athletes' career, the most responsible moment, and athletes spare long years preparing themselves for it (Blumenstein, Lidor, 2007). During the Olympic Games, an athlete is expected to achieve his/her best, great pressure falls on him with the eyes of the whole world pointed at him (Karoblis, 1999; Miškinis, 2005). The methodologies and technologies of the athletic training are in fast development nowadays and they allow the athletes to achieve particularly high results. The best athletes achieve quite equal results, there are not many obvious leaders, the victory is determined by split seconds. In this situation, it is commonly agreed that the psychological preparation (i.e. the ability to resist the pressure before the competition the particular moment) becomes the critical factor which gives the supremacy (Andersen, 2000; Boen, De Cuyper, 2007). The specificity of individual sports is that full responsibility for performance falls on athlete, thus the psychological preparation is extremely important. The majority of authors press that psychological preparation is an equivalent component of the athletic training together with physical, technical and tactical, and all these components are closely linked together (Malinauskas, 2006; Blumenstein, Lidor, Tenenbaum, 2007). In most countries with old sporting traditions and high performance results, psychological preparation is an integral part of the sports preparation – in individual as well as in team sports (Blumenstein, Lidor, Tenenbaum, 2005).

The majority of authors state that psychological preparation, like all other components of the athletic preparation requires long-term and consistent efforts (Blumenstein, Lidor, 2007; Hodge, Hermansson, 2007; Weinberg, Gould, 2007; Orlick, 1990). An athlete must develop his mental skills – relaxation, imagery, concentration of attention, goal setting, positive thinking, cognitive reframing, etc – up to the level when these skills become automatic and may be employed in the conditions of most intensive stress, i.e. in competition situations (Blumenstein, Lidor, Tenenbaum, 2005). Furthermore, an athlete meets the personal and interpersonal problems, and they may become the obstacles in seeking for high level results (Stambulova, 1999). Thus, psychological preparation

requires consistent joint efforts of an athlete, a sport psychologist and a coach.

Topicality. Mental, or psychological training/preparation usually is emphasized more intensively right after the Olympics, because the athletes often blame the shortage of psychological training for their failures. However, there are only some cases of research on high performance athletes' psychological preparation process in Lithuania. In year 2000 a research was carried out on individual sport athletes – the members of the Olympic team and their coaches' motivation to seek for psychological assistance and increase psychological competence (Urmulevičiūtė, 2000).

The aim of the research was to evaluate the psychological preparation of individual sports' athletes to the Beijing OG, to identify the problems in this area and to recommend some possible ways for the problem solving.

The objectives.

1. To find out what percentage of individual sports athletes during their preparation to the Beijing OG addressed sport psychologists (SP), if the work with SP met the athletes' expectations; if they missed the support of SP, what were the reasons.
2. To identify the athletes' need for psychological training.
3. To compare collected data with the research carried out in 2000.
4. To propose possible ways of solving problems of psychological training.

Object of research: psychological preparation of individual sports' athletes' to the Beijing OG.

Hypothesis: psychological preparation of individual sports' athletes' to the Beijing OG was not systematic and integrated to the overall preparation process.

Organisation and methods of the research

The descriptive research was carried out and the method of paper-and-pencil questionnaire was used. Based on methodical requirements of the questionnaire and on the questionnaire prepared by R. Urmulevičiūtė (2000) the original questionnaire was constructed. The following groups of questions were presented:

- Did you treat your psychological preparation as a distinct part of your overall preparation for the Olympic Games?

– Have you contacted a sport psychologist? If yes so, how long and how often? Have the results of the work with the sport psychologists met your expectations?

– Have you been in a situation when you really missed support of sport psychologist? What kind of support did you need? If you missed support what were the reasons that you were not able to get it?

– Do the athletes need theoretical and practical psychological training?

– Should the team have a full-time sport psychologist – counsellor?

– Does your coach have enough knowledge in sport psychology?

– Will you attend workshops on sport psychology?

– What topics would be the most interesting?

– Your questions, comments and proposals.

The questionnaire was distributed among the athletes of individual sports of Lithuanian Olympic delegation immediately after the Olympic Games of Beijing. There were 30 athletes (out of 50 who had taken part in Beijing Olympic Games) of individual sports who responded to the pen-and-pencil questionnaire (swimming, athletics, bicycles, boxing, Greco-Roman wrestling, shooting, gymnastics, canoeing, sailing, and modern pentathlon). The questionnaire for the sport psychologists was also prepared (it was filled by 4 sport psychologists, all of them worked with the athletes of the Olympic team). In the questionnaire it was asked to point out, how many athletes of individual sports, the members of the Beijing Olympic delegation, had addressed them during the years 2005 – 2008.

The qualitative and quantitative analysis was carried out. While analysing the data, the percentage of dispersion was calculated, data received were compared to the data received in the analysis of year 2000. The reliability test was based on the Notkin table (Skernevičius et al., 2004).

Results of the research

According to the answers provided by the athletes, 14 athletes (i.e. 46,7%) had addressed the sport psychologists (SP) while preparing for Beijing Olympic Games. Other 5 athletes (16,7%) did not work with SP, however, they read books and articles related to sport psychology and used the advices provided there.

As it was said, only 30 athletes out of 59 of individual sports who had participated in Beijing Olympic Games have returned the questionnaires. In order to reflect the real situation it is wise to rely

on the survey that was carried on immediately after Beijing OG with the psychologists who worked with the athletes. This poll provided that 18 athletes out of 50 (i.e. 30,5%) during the year 2005 – 2008 had applied for the help of a sport psychologist (Fig. 1).

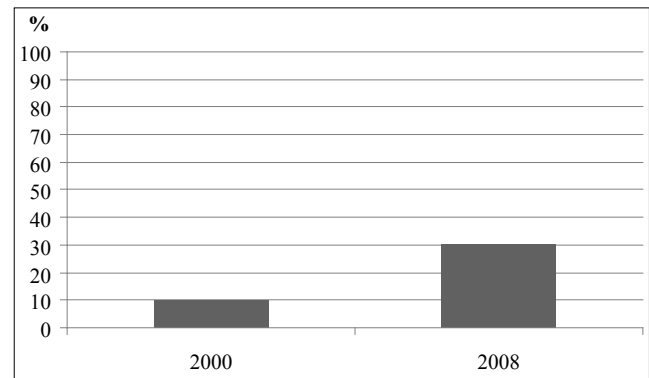


Fig. 1. The percentage of the athletes who addressed sport psychologists during the years 2000 and 2008

The data of both surveys shows that the work with the sport psychologist in many cases was not long-term and not coherent as it is recommended. Sometimes the work lasted only one-time or week-long. Therefore there were only a few athletes whose psychological preparation was consistent.

Nevertheless, the work with a psychologist in majority of cases has met the expectations of the athletes (85 % of those who answered to have been worked with SP). 33,7% of the respondents have missed psychological support while preparing for the Games, 36,7% - during the Games. The causes stated by the athletes, why they had not received help of SP were named as: „there were no proposal“, „I did not feel adequate help“, „There was no one to address during the Games“.

Most of the athletes (93,3%) have responded that the athletes need theoretical and practical psychological training. The major part (70%) have responded that the team should have the full-time SP – counsellor (interestingly, some of the athletes have noted that it would be better to name such person as „counsellor“, because some are scared by the title „psychologist“). However, 30% of the athletes think that such a person is not necessary for the team at all.

According to the opinion of the athletes, the coaches' knowledge in sport psychology is quite poor. Only 8 athletes (26,7%) to the question „Does your coach have enough knowledge in sport psychology?“ responded positively, however, the major part (73,3 %) stated that their coaches lack such knowledge. An interesting commentary of one

of the athletes: „The coach thinks that he has enough of such a knowledge and would never confess that he lacks it“.)

More than half of the athletes (60%) have responded that they would participate in the workshops on sport psychology. Others have responded that they either would not participate or do not know.

The following topics would be of most interest to athletes: regulation of precompetition condition (76,7%), self-confidence and self-estimation (73,3%), motivation (60%), methods of mental training (relaxation, autogenic training, imagery, etc.) and use of it (43,3%), psychological recovery after injury (36,7 %), solving of the communication problems (33,3 %) In Fig. 2 Sport psychology topics of interest to the athletes 2000 and 2008 are presented.

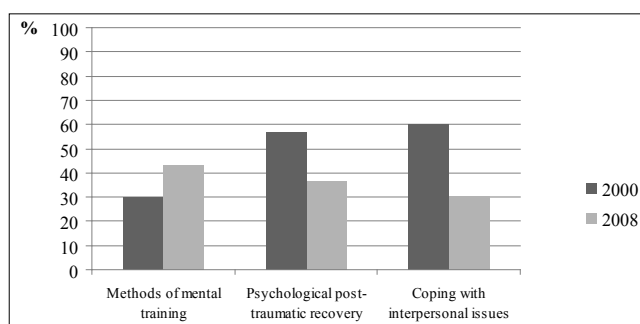


Fig. 2. Sport psychology topics of interest to the athletes 2000 and 2008

The open question was given concerning the support from SP that the athletes would prefer. The summarised answers revealed the following: support, advice, to help to concentrate and to eliminate pre-start stress, to manage anxiety response, to accept the failures and to look positively at them, to help not to think about the upcoming start, to prepare for the fight, to manage sleep dysfunctions, to get over the negative thinking, simply to talk out the emotions.

Other commentaries of the athletes that might be useful while developing the psychological preparedness of the athletes:

„LOSC has good psychologists. However, the main problem is a lack of psychological knowledge of the athletes and their unwillingness to work with a sport psychologist.“

„The majority of coaches do not understand the urgent need of SP while training“. „I think that coaches also need help of a psychologist. Some of them simply make the athletes feel desperate by being beside or sharing their „knowledge“ of psychology. Instead of helping they are just „raising your pulse“. „I do doubt whether coaches would attend such

workshops – they are sure that they are very good in psychology“.

„There is a constant need of presence of a SP beside an athlete in order to seek mutual trust and knowing of athlete“. „The help of a psychologist might be very important, nevertheless, if we want to reach a good results, we have to work with him constantly“; „A psychologist should be accessible all the time: during the training and during the Games“. „There is a lack of psychologists of serious practical experience, with examples from the real sport and not the textbooks“. „I wish to have real professionals beside“.

It is interesting to compare the change of the data in psychological training of individual sports athletes if compared to the research of the year 2000 after Sidney Olympic Games.

There is substantial rise in the number of athletes that addressed the sport psychologist. In 2000 it was only 10%, in 2008 it is 30,5% ($p < 0,05$) (based on the data provided by the sport psychologists who were working with athletes). 46,7% of 30 athletes who returned the questionnaires have addressed a sport psychologist. Here we can see that the increase of the figure is statistically reliable. However, it should be noted that this figure reflects the number of the athletes who simply addressed a sport psychologist during the Olympic cycle (2005-2008) and not those who were working with sport psychologist constantly. The duration of the work with SP varied from one-time meeting to the two years constant work.

To the question „Does the team need a full-time SP – counsellor?“ 97% of the athletes answered positively in 2000 and only 70% ($p < 0,05$) – after 2008 Games (Fig. 3).

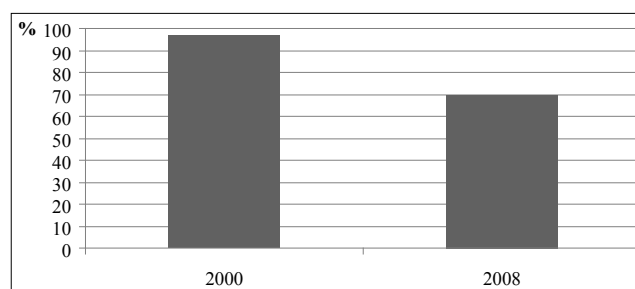


Fig. 3. Percentage of the athletes who think that the team needs a full-time psychologist-counsellor in year 2000 and 2008

The view of the athletes whether their coach has enough of psychological knowledge, remained the same: 2000 – 30 % „yes“, 70 % – „no“, 2008 – 26,7 % „yes“, 73 % „no“ (Fig. 4).

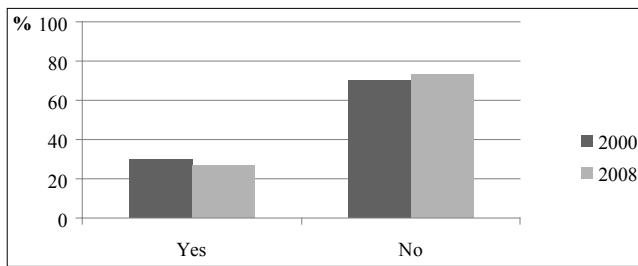


Fig. 4. The responses of the athletes to the question „Does your coach have enough of sport psychology knowledge?“

The discussion of research results

The aim of the research was to analyse how the psychological training of high performance individual sport athletes was organised while preparing for the Beijing Olympic Games, what kind of help and information the athletes would prefer in the future. The data was compared to the analogical survey of 2000.

The data of the research clearly showed that only the minor part of the athletes have treated the psychological preparation separately. Despite of this, in comparison with 2000 the percentage of those who addressed a sport psychologist have increased from 10% to 30,5% ($p < 0,05$).

It is presumed that such changes during this period (and especially during the last Olympic cycle) have occurred because of the measures taken by LOSC, Lithuanian sport psychology association and other organisations: e.g. two full-time positions of psychologist (3 psychologists are working), a couple of counsellors have worked under individual basis, athletes were consulted, workshops were organised, illustrated manuals were prepared for the athletes and coaches who took part in the Olympic Games, etc.

Most athletes' expectations (85%) were met. Different authors have noted (Hodge, Hermansson, 2007, Weinberg, Gould, 2007) that in current years there are positive changes in the view of the athletes towards the work with psychologists. If previously athletes understood the work with a psychologist as a problem-centered (and were afraid to tell that they were working with a psychologist), now the athletes begin to recognise more often that this is a work that provides new possibilities and the athletes are not so shy to accept the help of a psychologist. It would be good to believe that changes like this are happening among Lithuanian athletes as well. However, our research shows that only a few of the athletes have worked with the SP constantly. Others – too short or/and on episodic bases, therefore it could only be treated as introduction into a comprehensive psychological training.

It might be presumed that many of the athletes have a negative prejudice towards the work with a sport psychologist, however, this prejudice is turning from negative to positive during the work process. The presumptions might be drawn from the fact that from the small number of the athletes who addressed a sport psychologist 85 percent have been satisfied with the help. Negative prejudice might be caused by the lack of information, inaccessibility of a psychologist (especially because of small number full-time psychologists), the fear to address a psychologist because of the negative approach of the society to the psychology or disbelief in a psychologist because of his/her professional competence or personal features.

Many authors state (Blumenstein, Lidor, 2007, Andersen, 2000, Hodge, Hermansson, 2007) that it is necessary for the sport psychologist to be a permanent part of the training team. He/she should be accessible any time when an athlete needs in order to create a good contact and trust. In the responses to the survey, the athletes marked that they needed help of a SP during Olympic Games. They needed even episodic help of psychologist/counsellor and the simple conversation could be enough. Unfortunately, there were no such specialist in the Lithuanian Olympic team, therefore the athletes had to solve these problems by themselves, with the support of the coach, team mates, relatives. Even 7 athletes said that problems remained unsolved.

It is interesting to note that the answer to the question „Should the team have a permanent SP – consultant?“ 97% of the athletes responded positively in year 2000, however, after current Games this figure dropped to 70% ($p < 0,05$). Such a change in the view might be explained by the too high expectations of the athletes by year 2000 related to the accessibility to the sport psychologist. By that year there were less psychologists but when the circumstances changed and the real possibilities emerged, the actual motivation „to invest“ into psychological training became not so essential. Another possible explanation may be a need of high-profile specialists.

The problem that coaches does not have enough knowledge of sport psychology remains. It was confirmed by 73,3% of athletes. Even taking into consideration that the opinion of the athletes might be very subjective, this data may not be ignored. It should be taken into account while preparing programmes of psychological training which shall include special measures for coaches.

Athletes realise and name that the theoretical and practical psychological training is necessary for them.

Our data (Fig. 5) it shows as well as research by other authors (Hodge, Hermansson, 2007).

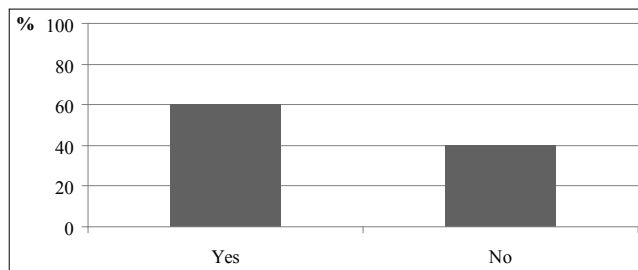


Fig. 5. The answer of the athletes to the question „Will you attend workshops/seminars on sport psychology?“

However, even 40% of the respondents pointed out that seminars on sport psychology topics are not interesting to them or they did not have opinion on this. This data might indicate that seminars are not attractive form. This might be confirmed by the answers that emphasise the need of immediate and very specialised field (practical) work. On the other hand, theoretical workshops and seminars might be useful for the younger athletes in order to increase their views and to deliver them the basic principles and techniques of sport psychology.

Recommendations: arming to solve psychological problems the complex measures shall be applied:

1. In order to create a possibility for one or several sport disciplines to have their own psychologists, the training of qualified SP shall be developed, including the improvement of qualification of current psychologists and creating favourable working conditions.

2. The SP should be an equal member of athlete training team. He/she should be accessible and to participate in training process and competitions.

3. There is a need to increase the sport psychology competence of the athletes and coaches. The constant dissemination of information shall help for the athletes to realise that psychological training is not a matter of the „weak ones“ but a normal, coherent part of the athlete’s training.

4. It would be optimal to start psychological training with the young athletes already. It would be also useful to look and to find more practical, more interesting means to present sport psychology to the athletes and coaches with intention to raise their interest and help them to feel what is the benefits of psychological preparation.

Conclusions

1. In the process of the preparation for the Beijing OG, 30,5% athletes of individual sports addressed SP,

and the majority of them had their expectations about the work with SP fulfilled. The athletes who missed SP’s help, did not received it because of the shortage of information and inaccessibility of SP.

2. The majority of individual sport athletes confirm their need for psychological training: they state that SP-counsellor should work in the team and that they would participate in workshops and trainings.

3. In comparison to the year 2000, in 2008 there are significantly more athletes of individual sports who addressed SP in the process of their preparation to the OG. There was significantly lower percentage of athletes who thought that SP – consultant must work in the team. The athletes’ need for the theoretical and practical psychological training has remained on a similar level.

4. Aiming to solve identified problems, recommendation is to improve SP qualifications, to include SP into the athletes’ assisting team, to improve psychological education of athletes and coaches, to look for more attractive forms how to educate and present information It would be optimal to start psychological training of athletes in younger age.

REFERENCES

- Andersen, M. B. (ed.) (2000). *Doing Sport Psychology*. Human Kinetics.
- Blumenstein, B., Lidor, R. (2007). The road to the Olympic Games: A Four-Year Psychological Preparation Program. *Athletic Insight. Online Journal of Sport Psychology*, 9, 4.
- Blumenstein, B., Lidor, R., Tenenbaum, G. (2007). Sport Psychology and the Theory of Sport Training: An Integrated Approach. *Psychology of Sport Training*. Oxford: Meyer & Meyer Sport (UK) Ltd. 8–19.
- Blumenstein, B., Lidor, R., Tenenbaum, G. (2005). Periodization and Planning of Psychological Preparation in Elite Combat Sports Programs: The Case of Judo. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 3, 1.
- Boen, F., De Cuyper, B. (2007). *Current Research Topics in Exercise and Sport Psychology in Europe*. Lannoo Uitgeverij.
- Hodge, K., Hermansson, G. (2007). Psychological preparation of athletes for the Olympic context: The New Zealand Summer and Winter Olympic Teams. *Athletic Insight. Online Journal of Sport Psychology*, 9, 4.
- Malinauskas, R. (2006). *Sporto pedagogų ir sportininkų socialinio psichologinio rengimo ypatumai*. Vilnius: LSIC.
- Miškinis, K., Skyrius, E. (2005). *Trenerio veiklos optimizavimas*. Vilnius: LSIC.
- Karoblis, P. (1999). *Sporto treniruotės teorija ir didaktika*. Vilnius: Egalda.
- Orlick, T. (1990) *In Pursuit for Excellence: How to Win in Sport and Life through Mental Training*. Champaign, Illinois: Leisure Press.
- Skernevičius, J., Raslanas, A., Dadelienė, R. (2004). *Sporto mokslo tyrimų metodologija*. Vilnius: LSIC.

12. Urmulevičiūtė, R. (2000). Individualių sporto šakų olimpinė žaidynių dalyvių bei jų trenerių motyvacija gauti psichologinę paramą bei didinti savo psichologinę kompetenciją. *Sporto mokslas*, 1, 23–28.

13. Weinberg, R. S., Gould, D. (2007). *Foundations of Sport and Exercise Psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics.

14. Stambulova, H. (1999). *Psichologija sportivoj karjery*. Sankt Peterburg: Centr karjery.

KAI KURIE INDIVIDUALIŲ ŠAKŲ SPORTININKŲ PSICHOLOGINIO RENGIMOSI PEKINO OLIMPINĖMS ŽAIDYNĖMS YPATUMAI

Doc. dr. Ramunė Žilinskienė¹, Ieva Girčytė²

Vilniaus universitetas¹, Lietuvos olimpinis sporto centras²

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas buvo įvertinti, kaip vyko individualių šakų sportininkų psichologinis pasirengimas Pekino olimpinėms žaidynėms (OŽ), nustatyti iškilusias problemas ir numatyti galimus jų sprendimo būdus. Tyrimu siekta nustatyti, kiek individualių šakų sportininkų, rengdamiesi Pekino OŽ, kreipėsi į sporto psichologus, ar gauta pagalba patenkino jų lūkesčius; jeigu pasigedo sporto psichologo pagalbos, dėl kokių priežasčių jos negavo; bandyta išsiaiškinti sportininkų psichologinio rengimo poreikį, palyginti gautus duomenis su 2000 m. atlikto tyrimo duomenimis, pasiūlyti galimus iškilusių problemų sprendimo būdus.

Apklausoje dalyvavo 30 individualių šakų sportininkų – olimpinės rinktinės narių. Taip pat buvo parengta anketa sporto psichologams (į ją atsakė 4 psichologai – visi, individualiai dirbę su sportininkais), kurioje prašyta nurodyti, kiek į juos 2005–2008 m. laikotarpiu kreipėsi individualių šakų sportininkų – Pekino olimpinė žaidynių rinktinės narių. Atlikta gautųjų atsakymų kiekybinė ir kokybinė analizė. Remiantis gautais duomenimis galima teigti, kad rengdamiesi Pekino OŽ į psichologus kreipėsi 30,5 proc. individualių šakų sportininkų, dauguma besikreipusiųjų liko paten-

kinti gauta pagalba. Pasigedusieji sporto psichologo pagalbos jos negavo dėl informacijos stokos ir psichologo nepasiekiamumo. Individualių šakų sportininkų olimpiečių požiūris į psichologinį rengimą teigiamas: dauguma jų mano, kad komandoje reikalingas psichologas konsultantas, ir teigia, kad dalyvautų seminaruose ir pratybose. Palyginus su 2000 m. panašaus tyrimo duomenimis, 2008-aisiais daugiau individualių šakų sportininkų kreipėsi į sporto psichologus, tačiau mažiau sportininkų pageidavo komandoje nuolat dirbančio psichologo konsultanto. Norinčių dalyvauti seminaruose ir pratybose sportininkų skaičius ir juos dominančios temos kito nedaug. Psichologinio sportininkų rengimo problemas rekomenduojama spręsti kompleksinėmis priemonėmis: atgaivinti sporto psichologų rengimą ir užtikrinti jiems tinkamas darbo ir tobulinimosi sąlygas, įtraukti psichologą konsultantą visaverčiu nariu į sportininkų rengiančią komandą ir užtikrinti jo pasiekiamumą, atlikti gilesnę poreikių analizę ir ja remiantis organizuoti psichologinį rengimą sportininkams ir treneriams. Būtų optimalu pradėti jaunesniojo amžiaus sportininkų psichologinį rengimą.

Raktažodžiai: individualiosios sporto šakos, psichologinis rengimas, olimpiečiai.

Ramunė Žilinskienė

Vilniaus universiteto sveikatos ir sporto centras

Saulėtekio al. 2, LT-10222 Vilnius

Tel. +370 5 219 30 32, tel./faks. +370 5 269 88 56

Mob. 8 614 50355

El. paštas: ramune.zilinskiene@ssc.vu.lt

Gauta 2009 01 15

Patvirtinta 2009 03 20

Lyginamoji metimų į krepšį, esant įvairiam fiziniam krūviui, tikslumo rodiklių analizė

Dmitrij Koblinc, Rasa Kreivytė
Lietuvos kūno kultūros akademija

Santrauka

Krepšinis – sporto šaka, kuriai būdinga labai didelio intensyvumo judamoji veikla, jos rezultatai priklauso nuo žaidėjų motorinių galimybių ir gebėjimų, pasireiškiančių rungtynių metu. Vienas svarbiausių – gebėjimas prisitaikyti prie nuolatos kintančių fizinių krūvių, nesutrinkant judesiu, veiksmų tikslumui, jų pastovumui. Atsižvelgus į tai, kad, viena vertus, 14–15 m. krepšininkų gerėja judėjimo funkcinės galimybės ir koordinaciniai gebėjimai, judesiu pastovumas, kita vertus, tuo amžiaus tarpsniu vyksta širdies veiklos pokyčiai, aktuali yra mokslinė problema: kokią įtaką jaunujų krepšininkų metimų į krepšį tikslumui turi įvairaus intensyvumo fiziniai krūviai.

Tyrimo tikslas – nustatyti fizinio krūvio intensyvumo įtaką jaunujų krepšininkų metimo į krepšį tikslumui. Uždaviniai: 1. Nustatyti ir įvertinti vidutinio intensyvumo fizinių krūvių įtaką įvairaus amplua žaidėjų metimų į krepšį tikslumui pratybu metu. 2. Nustatyti ir įvertinti didžiausio intensyvumo fizinių krūvių įtaką metimų į krepšį tikslumui. 3. Ištirti įvairaus amplua žaidėjų metimų į krepšį tikslumo rodiklių kaitą, esant įvairaus intensyvumo fiziniams krūviams. Tiriamąją imtį sudarė 14–15 metų jaunosios krepšininkės ($n=36$).

Tirtų eksperimentinės grupės krepšininkų pirmojo testo (fizinio krūvio intensyvumas buvo vidutinis) pirmojo testavimo metimų į krepšį tikslumo rodikliai ($36,8\%$, $14,7 \pm 4,1$ tikslų metimų) atitiko vidutinio parengtumo krepšininkų rodiklius, antrojo testavimo metimų į krepšį tikslumo rodikliai ($45,7\%$, $18,3 \pm 3,5$) buvo kaip labai gero parengtumo krepšininkų rodikliai. Antrojo testo (fizinio krūvio intensyvumas buvo didžiausias) pirmojo testavimo metimų į krepšį rodikliai ($35,3\%$, $14,2 \pm 3,7$) buvo vidutinio parengtumo, antrojo testavimo ($44,3\%$, $17,7 \pm 3,5$) – geresni negu vidutinio parengtumo krepšininkų. Įvairių amplua žaidėjų pirmojo ir antrojo testų dviejų testavimų vidutinių rodiklių skirtumas buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$). Eksperimentinės grupės antrojo testavimo metimų į krepšį iš vidutinio ir tolimo nuotolio vidutiniai rodikliai, palyginti su kontroline grupe, labai pagerėjo ($p < 0,05$).

Tyrimo duomenys, jų kaita taikant specialių kryptingų metimų į krepšį tobulinimo programų ir nestandartines pagalbines priemones iš esmės patvirtino antrąją hipotezę: kryptingas metimų į krepšį tobulinimas turi teigiamos įtakos metimų tikslumui esant didelio ir didžiausio intensyvumo fiziniams krūviams.

Raktažodžiai: metimai į krepšį, fiziniai krūviai, ŠSD, testavimas.

Įvadas

Metimų į krepšį tikslumas turi didelę įtaką galutiniam rungtynių rezultatui, todėl labai svarbu atrasti veiksmingus metimo į krepšį tobulinimo būdus siekiant pergalės krepšinio aikštėje (Пельменев, 2000). Metimas į krepšį yra labai sudėtingas krepšinio technikos veiksmas, jam atlikti reikia ypač tikslių judesių, kuriuos lemia biomechaniniai veiksniai (Brancazio, 1981; Hamilton, Reinschmidt, 1997; Miller, 2000; Fontanella, 2006; Bartlett, Wheat, Robins, 2007), žaidėjo psichika (Wrisberg, Pein, 1992; Kladoopoulos, McComas, 2001), organizmo gebėjimas prisitaikyti prie įvairaus intensyvumo fizinių krūvių (Wrisberg, Pein, 1992; Kladoopoulos, McComas, 2001). Kitaip tariant, metimų į krepšį tikslumui per rungtynes ir pratybas įtaką daro vidiniai ir išoriniai veiksniai (Пельменев, 2000; Stonkus, 2003).

Vienas iš vidinių veiksnių, nuolatos pasireiškiančių sportinės veiklos metu, yra nuovargis (Brancazio, 1981; Stonkus, 2003; Balčiūnas, 2005; Cooper, 2005). Nuovargio pasireiškimas fizinės veiklos metu priklauso nuo kitų vidinių veiksnių: žaidėjo fizinės ir psichinės būsenos, adaptacinių organizmo gebėjimų, lyties, amžiaus, taip pat išorinių veiksnių – pramankštos kokybės ir kt. (Wrisberg, Pein, 1992; Miller, 2000; Bartlett, Wheat, Robins, 2007).

Krepšinis – sporto šaka, kuriai būdinga labai didelio intensyvumo judamoji veikla, jos rezultatai priklauso nuo žaidėjų motorinių galimybių ir gebėjimų, pasireiškiančių rungtynių metu. Vienas svarbiausių – gebėjimas prisitaikyti prie nuolatos kintančių fizinių krūvių, nesutrinkant judesių, veiksmų tikslumui, jų pastovumui (Hay, 1994; Miller, Bertlett, 1996; Stonkus, 2003, Balčiūnas, 2005 ir kt.).

Atsižvelgus į tai, kad, viena vertus, 14–15 m. krepšininkų gerėja judėjimo funkcinės galybės ir koordinaciniai gebėjimai, judesių pastovumas, kita

vertus, tuo amžiaus tarpsniu vyksta širdies veiklos pokyčiai, **aktuali mokslinė problema:** kokią įtaką jaunujų krepšininkų metimų į krepšį tikslumui turi įvairaus intensyvumo fiziniai krūviai.

Hipotezės:

1. Esant intensyviai fiziniam krūviui turėtų prastėti metimų į krepšį tikslumas.
2. Dėl kryptingo sportinio rengimo vyksmo ir tinkamų įgūdžių metimų tikslumui įvairaus intensyvumo fiziniai krūviai esminės įtakos neturėtų turėti.

Tyrimo objektas – metimų į krepšį tikslumo rodiklių kaita esant įvairaus intensyvumo fiziniams krūviams.

Tyrimo tikslas – nustatyti fizinio krūvio intensyvumo įtaką jaunujų krepšininkų metimo į krepšį tikslumui.

Uždaviniai:

1. Nustatyti ir įvertinti vidutinio intensyvumo fizinių krūvių įtaką įvairaus amplua žaidėjų metimų į krepšį tikslumui pratybu metu.
2. Nustatyti ir įvertinti didžiausio intensyvumo fizinių krūvių įtaką metimų į krepšį tikslumui.
3. Ištirti eksperimentinės grupės įvairaus amplua žaidėjų metimų į krepšį tikslumo rodiklių kaitą, esant įvairaus intensyvumo fiziniams krūviams.

Tyrimo metodai ir metodika

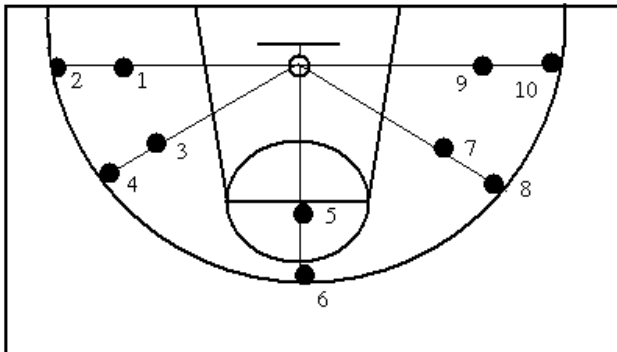
1. Testavimas. Kontrolinės ir eksperimentinės grupių metimų į krepšį tikslumui ir jo kaitai nustatyti ir įvertinti buvo taikomas testavimo metodas. Atlikti tokie testai:

1. 4 x 10 metimų į krepšį testas. Viena žaidėja meta 40 metimų iš 1 pav. pažymėtų taškų, kita – paduoda kamuolį. Tada keičiasi vaidmenimis.

2. 4 x 10 metimų į krepšį testas, esant intensyviai fiziniam krūviui.

Tiriamoji su kamuoliu stovi prie 1 taško, meta jį į krepšį, bėga prie krepšio, pati gaudo įkritusį ar atšo-

kusį nuo krepšio kamuolį, varosi prie 2 taško, meta, vėl bėga prie krepšio paimti kamuolio ir t. t. Testą sudaro keturios tokios serijos: 4 kartai po 10 metimų (Brittenham, 1996; Stonkus, 2002).



1 pav. 4 x 10 metimų į krepšį testo schema

Testo rezultatas: tikslų metimų skaičius. Tikslumas išreikštas procentais.

2. Pulsometrija. Objektivus jaunųjų krepšininkų ŠSD kaitos nustatymo per pratybas metodas yra pulsometrija. Pulsometrais „Polar S610“ buvo registruojamas tiriamųjų širdies susitraukimo (ŠSD) dažnis prieš kiekvieną testą ir po jo.

3. Pedagoginis eksperimentas. Eksperimentinės grupės žaidėjams buvo naudojamos specialios pagalbinės metimų į krepšį priemonės (pagalbinės rankos įtvaras, specialus metimo į krepšį technikai tobulinti kamuolys) ir taikomos specialios programos. Eksperimentas truko 4 savaites, vyko po trejas pratybas per savaitę, o kontrolinė grupė metimus į krepšį tobulino įprastinėmis sąlygomis.

4. Statistinė analizė. Buvo apskaičiuojami matuojamų rodiklių aritmetiniai vidurkiai (\bar{x}) ir standartiniai nuokrypiai (SD). Dėl nedidelių tiriamųjų imčių buvo taikyti neparametriniai kriterijai: priklausomoms imtims palyginti – Wilcoxon ženklo kriterijus; nepriklausomoms – Mann-Whitney-Wilcoxon rangų sumų kriterijus. Reikšmingumo lygmuo – 0,05. Duomenų analizė atlikta naudojant SPSS for Windows programą.

Tiriamosios. Tiriamąją imtį sudarė 14–15 metų jaunosios krepšininkės ($n=36$). Eksperimentinę grupę sudarė Kauno krepšinio mokyklos ($n=18$, vidutinis ūgis $173,7 \pm 6,11$ cm, svoris $61,9 \pm 6,69$ kg, žaidimo patirtis $4,4 \pm 0,85$ m.), kontrolinę – Marijampolės krepšinio mokyklos ($n=18$, vidutinis ūgis $170,9 \pm 5,00$ cm, svoris $58,5 \pm 4,22$ kg, žaidimo patirtis $4,7 \pm 0,57$ m.) žaidėjos.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Pratybų metu taikomo fizinio krūvio intensyvumas svyravo nuo vidutinio (lėtas bėgimas arba ėjimas) iki

maksimalaus (aktyvi gynyba, greitasis puolimas). Žaidėjų ŠSD tuo metu siekė 210–230 k./min (Dobry, 1986; Klimontowicz, 1999; Stonkus, 2003).

Klimontovičius (Klimontowicz, 1999) pagal ŠSD rodiklius išskyrė tokias fizinio krūvio intensyvumo ribas:

- didžiausio (ŠSD – 191–230 k./min)
- beveik didžiausio (ŠSD – 171–190 k./min)
- didelio (ŠSD – 161–170 k./min)
- vidutinio (ŠSD – 140–160 k./min)

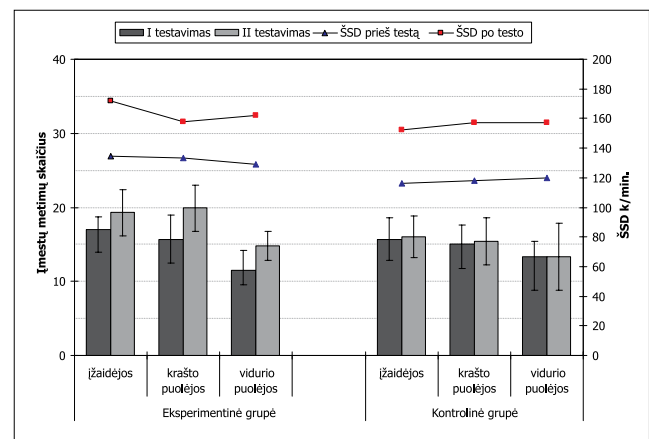
Eksperimentinės grupės krepšininkų pirmojo testavimo vidutinis ŠSD rodiklis prieš testą ($\bar{x} = 133$ k./min) ir po jo ($\bar{x} = 164$ k./min) atitiko mažo ir didelio intensyvumo fizinio krūvio ribas. Šie kontrolinės grupės rodikliai atitinkamai buvo 118 k./min ir 155 k./min ir atitiko mažo ir vidutinio intensyvumo krūvio ribas (1 lentelė, 2 pav.).

Antrojo testavimo metu taikant pirmąjį testą nei eksperimentinės, nei kontrolinės grupės žaidėjų ŠSD rodikliai iš esmės nepakito, nors eksperimentinės grupės ŠSD turėjo tendenciją mažėti.

Pagal žaidėjų amplitudą didžiausias ŠSD pirmojo testavimo metu buvo eksperimentinės grupės žaidėjų – 134 k./min prieš testą ir 172 k./min po testo (beveik didžiausio intensyvumo ribos) ir kontrolinės grupės vidurio puolėjų – 120 k./min ir 157 k./min. Antrojo testavimo abiejų grupių krepšininkų ŠSD rodiklių pobūdis išliko toks pat.

Pirmojo testo pirmojo testavimo metimų į krepšį visų eksperimentinės grupės krepšininkų tikslumo vidutinis rodiklis buvo 36,8 % ($14,7 \pm 4,1$ tikslų metimų), kontrolinės grupės – 37,5 % ($15,0 \pm 2,4$ tikslų metimų) (1 lentelė, 2 pav.).

Antrojo testavimo visų eksperimentinės grupės žaidėjų metimų į krepšį tikslumo vidutinis rodiklis labai pagerėjo ir siekė 45,7 % ($18,3 \pm 3,5$ tikslų meti-



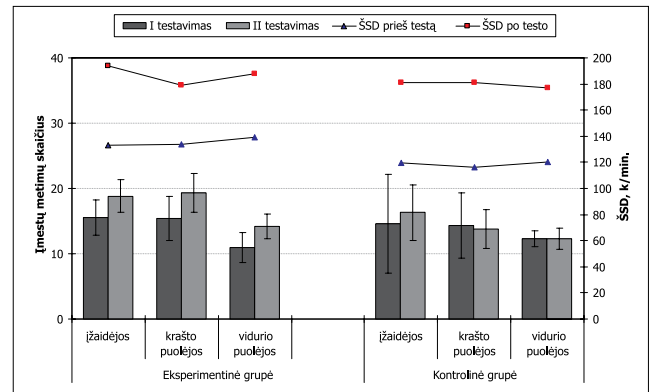
2 pav. Pirmojo testo įvairių žaidėjų amplitudą rodiklių kaita

mu). Tai patvirtina statistiškai reikšmingas pirmojo ir antrojo testavimų šio rodiklio skirtumas ($p < 0,05$).

Šio testo kontrolinės grupės antrojo testavimo rodiklis (38,2 % ir $15,3 \pm 4$ tikslų metimų) nepakito ($p > 0,05$) (1 lentelė, 2 pav.).

Pagal žaidėjų amplitua pirmojo testavimo metu taikliausiai metė tiek eksperimentinės, tiek kontrolinės grupės žaidėjos, atitinkamai 42,5 % ($17,0 \pm 2,7$ tikslų metimų) ir 39,3 % ($15,7 \pm 7,6$). Antrojo testavimo metu taikliausios buvo eksperimentinės grupės krašto puolėjos – 49,6 % ir $19,9 \pm 3,0$ tikslų metimų ir kontrolinės grupės žaidėjos – 40,0 % ir $16,0 \pm 4,3$ (2 pav).

Antrojo testo pirmojo testavimo eksperimentinės grupės žaidėjų vidutinis ŠSD rodiklis prieš testą ($133,4 \pm 13,5$ k./min) buvo vidutinis, kontrolinės grupės ($118,1 \pm 8,8$ k./min) – mažas, po testo – atitinkamai ($190,4 \pm 6,8$ k./min) didžiausio ir ($180,3 \pm 12$ k./min) beveik didžiausio krūvio intensyvumo (2 lentelė, 3 pav.).



3 pav. Antrojo testo įvairių žaidėjų amplitua rodiklių kaita

Antrojo testavimo metu tik eksperimentinės grupės ŠSD rodiklis po testo ($189,1 \pm 6,4$) perėjo iš didžiausio į beveik didžiausio krūvio intensyvumo ribų zoną (2 lentelė).

1 lentelė

Pirmojo testo (4 x 10 metimų paduodant kamuolį) rodikliai ($\bar{x} \pm SD$)

Žaidėjų pozicija		I testavimas				II testavimas			
		Įmetimų skaičius	proc.	ŠSD prieš krūvį (k./min)	ŠSD po krūvio (k./min)	Įmetimų skaičius	proc.	ŠSD prieš krūvį (k./min)	ŠSD po krūvio (k./min)
Eksperimentinė grupė	Įžaidėjos	$17,0 \pm 2,7$	42,5	$134,3 \pm 10,6$	$171,8 \pm 8,1$	$19,3 \pm 3,5$	48,3	$131,8 \pm 8,8$	$168,2 \pm 4,4$
	Krašto puolėjos	$15,6 \pm 3,4$	38,2	$133,4 \pm 8,9$	$157,9 \pm 5,1$	$19,9 \pm 3,0$	49,6	$129,1 \pm 6,0$	$158,4 \pm 5,8$
	Vidurio puolėjos	$11,5 \pm 2,3$	28,0	$129,0 \pm 6,1$	$162,2 \pm 13,4$	$14,8 \pm 1,9$	37,0	$128,2 \pm 5,2$	$161,4 \pm 12,1$
	$\bar{x} = 18$	$14,7 \pm 4,1$	36,8	$132,5 \pm 8,6$	$163,7 \pm 10,4$	$18,3 \pm 3,5$	45,7	$129,8 \pm 6,6$	$162,5 \pm 8,4$
Kontrolinė grupė	Įžaidėjos	$15,7 \pm 7,6$	39,3	$116,0 \pm 8,9$	$152,4 \pm 12,5$	$16,0 \pm 4,3$	40,0	$118,3 \pm 5,5$	$153,9 \pm 10,2$
	Krašto puolėjos	$15,0 \pm 5,0$	37,5	$118,3 \pm 4,9$	$157,1 \pm 7,8$	$15,4 \pm 3,0$	38,4	$120,4 \pm 2,3$	$158,4 \pm 6,2$
	Vidurio puolėjos	$13,3 \pm 1,2$	33,3	$120,0 \pm 6,9$	$157,0 \pm 6,1$	$13,3 \pm 1,2$	33,3	$123,3 \pm 1,2$	$157,0 \pm 6,1$
	$\bar{x} = 18$	$15,0 \pm 2,4$	37,5	$117,7 \pm 6,8$	$155,3 \pm 9,5$	$15,3 \pm 3,4$	38,2	$120,1 \pm 4,0$	$156,4 \pm 7,9$

Pastaba: ($\bar{x} \pm SD$) – aritmetinis vidurkis \pm standartinis nuokrypis.

2 lentelė

Antrojo testo (4 x 10 metimų pasiimant kamuolį) rodikliai ($\bar{x} \pm SD$)

Žaidėjų pozicija		I testavimas					II testavimas				
		Įmetimų skaičius	proc.	ŠSD prieš krūvį (k./min)	ŠSD po krūvio (k./min)	Laikas (min)	Įmetimų skaičius	proc.	ŠSD prieš krūvį (k./min)	ŠSD po krūvio (k./min)	Laikas (min)
Eksperimentinė grupė	Įžaidėjos	$15,5 \pm 3,7$	38,3	$133,3 \pm 8,8$	$193,8 \pm 6,6$	$4,54 \pm 0,35$	$18,8 \pm 3,1$	47,1	$135,7 \pm 5,8$	$191,5 \pm 7,7$	$5,12 \pm 0,39$
	Krašto puolėjos	$15,4 \pm 3,4$	38,2	$134,1 \pm 17,5$	$179,1 \pm 30,7$	$4,41 \pm 0,07$	$19,3 \pm 3,1$	48,2	$123,7 \pm 14,0$	$187,9 \pm 4,8$	$4,42 \pm 0,08$
	Vidurio puolėjos	$11,0 \pm 2,7$	27,5	$139,0 \pm 8,9$	$187,8 \pm 7,0$	$4,46 \pm ,35$	$14,2 \pm 1,9$	35,5	$140,6 \pm 5,6$	$189,8 \pm 3,9$	$5,24 \pm 0,53$
	$\bar{x} = 18$	$14,2 \pm 3,7$	35,3	$133,4 \pm 13,5$	$190,4 \pm 6,8$	$4,47 \pm 0,26$	$17,7 \pm 3,5$	44,3	$131,3 \pm 11,7$	$189,1 \pm 6,4$	$4,59 \pm 0,30$
Kontrolinė grupė	Įžaidėjos	$14,6 \pm 2,9$	36,4	$119,7 \pm 11,4$	$181,1 \pm 13,1$	$4,47 \pm 0,47$	$16,3 \pm 2,8$	40,7	$116,7 \pm 7,6$	$178,7 \pm 16,5$	$4,42 \pm 0,29$
	Krašto puolėjos	$14,3 \pm 2,6$	35,6	$116,0 \pm 7,3$	$180,9 \pm 6,4$	$4,23 \pm 0,13$	$13,8 \pm 3,2$	34,4	$119,9 \pm 4,3$	$181,9 \pm 5,3$	$4,43 \pm 0,27$
	Vidurio puolėjos	$12,3 \pm 2,1$	30,8	$120,0 \pm 6,9$	$177,0 \pm 23,4$	$4,35 \pm 0,21$	$12,3 \pm 4,5$	30,8	$122,7 \pm 2,1$	$186,7 \pm 6,7$	$5,23 \pm 0,39$
	$\bar{x} = 18$	$14,1 \pm 2,6$	35,1	$118,1 \pm 8,8$	$180,3 \pm 12,0$	$4,38 \pm 0,3$	$14,5 \pm 3,4$	36,3	$119,1 \pm 5,8$	$181,4 \pm 11,0$	$4,49 \pm 0,30$

Pastaba: ($\bar{x} \pm SD$) – aritmetinis vidurkis \pm standartinis nuokrypis.

Pagal žaidėjų amplitudą didžiausias ŠSD prieš testą buvo ir eksperimentinės, ir kontrolinės grupės vidurio puolėjų ($139,0 \pm 8,9$ ir $120,0 \pm 6,9$), po krūvio – įžaidėjų: atitinkamai $193,8 \pm 6,6$ k./min (didžiausio intensyvumo zona) ir $181,1 \pm 13,1$ k./min (beveik didžiausio intensyvumo zona).

Šio testo pirmojo testavimo vidutiniai metimų į krepšį rodikliai buvo: eksperimentinės grupės – 35,3 % ($14,2 \pm 3,7$ tikslų metimų), kontrolinės – 35,1 % ($14,1 \pm 2,6$). Tiksliausiai metė abiejų grupių įžaidėjos: eksperimentinės grupės – 38,3 % ($15,5 \pm 3,7$ tikslų metimų), kontrolinės – 36,4 % ($14,6 \pm 2,9$) (3 pav.).

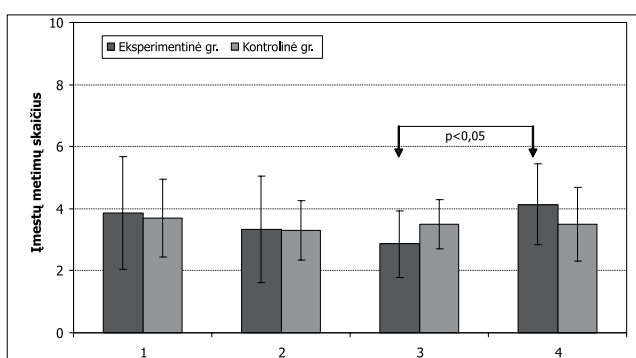
Antrojo testavimo eksperimentinės grupės metimų į krepšį vidutiniai tikslumo rodikliai ($44,3$ %, $17,7 \pm 3,5$ tikslų metimų), palyginti su pirmojo testavimo vidutiniais rodikliais, labai pagerėjo ($p < 0,05$).

Kontrolinės grupės šio testo vidutinis rodiklis (36,3 %, $14,5 \pm 3,4$) nepagerėjo ($p > 0,05$).

Eksperimentinės grupės įžaidėjų ŠSD po testo antrojo testavimo metu – $191,5 \pm 7,7$ k./min – siekė didžiausio intensyvumo krūvio ribas, o metimų tikslumas buvo 47,1 % ($18,8 \pm 3,1$ tikslų metimų). Šis žaidėjų vidutinis tikslumo rodiklių prieaugis – 8,8 % ir 3,3 tikslų metimų – buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$).

Geriausią tikslumą ir didžiausią šio rodiklio prieaugį pasiekė eksperimentinės grupės krašto puolėjos: 48,2 % ir $19,3 \pm 3,1$ tikslų metimų (prieaugis 10 % ir 3,9 tikslų metimų) ir kontrolinės grupės įžaidėjos – 40,7 % ir $16,3 \pm 2,8$ tikslų metimų (3 pav.).

Informatyvi yra antrojo testo kiekvienos serijos metimų į krepšį tikslumo rodiklių kaita, keičiantis fizinio krūvio intensyvumui (4 pav.).



4 pav. Atskirų serijų metimų į krepšį testo rezultatų kaita

Eksperimentinės grupės žaidėjų pirmosios serijos (nuo 1 iki 10 metimo) metimų tikslumas, esant vidutinio intensyvumo fiziniam krūviui, buvo 38,6 % ($3,86 \pm 1,83$ tikslų metimų), antrosios serijos metimų į krepšį tikslumas, esant didelio intensyvumo fiziniam krūviui, buvo 33,4 % ($3,34 \pm 1,7$ tikslų metimų). Trečiosios serijos metimų į krepšį tikslumas, esant

beveik didžiausiam fizinio krūvio intensyvumui, dar sumažėjo – 28,6 % ($2,86 \pm 1,1$), tačiau ketvirtosios serijos (31–40 metimai) metimų tikslumas, kai fizinio krūvio intensyvumas buvo didžiausias ($190,4$ k./min), buvo geriausias – 41,4 % ($4,14 \pm 1,41$ taiklių metimų) ir šios serijos vidutiniai rodikliai smarkiai skyrėsi nuo trečiosios serijos rodiklių ($p < 0,05$).

Kontrolinės grupės testavimo rodikliai buvo tokie: pirmosios serijos – 36,9 % ($3,69 \pm 1,25$ tikslų metimų), antrosios – 33,1 % ($3,31 \pm 0,95$), trečiosios – 35,4 % ($3,54 \pm 0,78$) ir ketvirtosios – 35,4 % ($3,54 \pm 1,2$), tačiau tikslų metimų į krepšį prieaugis buvo statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$).

Gauti tyrimo duomenys leidžia teigti, kad taikant kryptingas, žaidėjų galimybes atitinkančias adekvataus rungtynių fizinio krūvio programas 14–15 metų jaunosios krepšininkės, įgijusios tvirtus metimų į krepšį įgūdžius, gerai prisitaiko prie didžiausio intensyvumo fizinio krūvių ir jų metimų į krepšį tikslumas nenukenčia.

Išvados

1. Tirtų eksperimentinės grupės krepšininkių pirmojo testo (fizinio krūvio intensyvumas vidutinis) pirmojo testavimo metimų į krepšį tikslumo rodikliai (37 %, $14,7 \pm 4,1$ tikslų metimų) atitiko vidutinio parengtumo rodiklius (Stonkus, 2002; Ljach, 2007; Balčiūnas, Stonkus, 2008). Šio testo antrojo testavimo metimų į krepšį tikslumo rodikliai (46 %, $18,3 \pm 3,5$ tikslų metimų) buvo kaip labai gero parengtumo krepšininkių.

2. Antrojo testo (fizinio krūvio intensyvumas didžiausias) pirmojo testavimo metimų į krepšį rodikliai (35 %, $14,2 \pm 3,7$ tikslų metimų) buvo vidutinio parengtumo, antrojo testavimo (44 %, $17,7 \pm 3,5$) geresni negu vidutinio parengtumo krepšininkių.

3. Įvairių amplitudų žaidėjų pirmojo ir antrojo testų dviejų testavimų vidutinių rodiklių skirtumas buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$). Eksperimentinės grupės antrojo testavimo metimų į krepšį iš vidutinio ir tolimo nuotolio vidutiniai tikslumo rodikliai, palyginti su kontroline grupe, labai pagerėjo ($p < 0,05$).

4. Tyrimo duomenys, jų kaita taikant specialių kryptingų metimų į krepšį tobulinimo programų ir nestandartines pagalbines priemones iš esmės patvirtino antrąją hipotezę: kryptingas metimų į krepšį tobulinimas turi teigiamos įtakos metimų tikslumui esant didelio ir didžiausio intensyvumo fiziniam krūviams.

LITERATŪRA

1. Balčiūnas, M. (2005). *Optimizuotų fizinio krūvių taikymo veiksmingumas rengiant jaunuosius krepšininkus: daktaro disertacija*. Kaunas: LKKA.

2. Balčiūnas, M., Stonkus, S. (2008). *Krepšininkų parengtumas: nustatymas ir įvertinimas*. Kaunas: LKKA.
3. Bartlett, R. M., Wheat, J. S., and Robins, M. (2007). Is movement variability important for sports biomechanists? *Sports Biomechanics*, 6, 224–243.
4. Brancazio, P. J. (1981). Physics of basketball. *American Journal of Physics*, 49, 356–365.
5. Brittenham, G. (1996). *Complete Conditioning for Basketball*. USA: Human Kinetics.
6. Cooper, K. (2005). Stunting from the free-throw line. *Coach and Athletic Director*, 75, 1, 36 (2).
7. Dobry, L. (1986). *Mala škola basketbalu*. Praha: Olympia.
8. Fontanella, J. J. (2006). *The Physics of Basketball*. Johns Hopkins University Press.
9. Hay, J. G. (1994). *The Biomechanics of Sports Techniques*. USA, Practice-Hall, 211–234.
10. Hamilton, G. R. & Reinschmidt, C. (1997). Optimal trajectory for the basketball free throw. *Journal of Sports Sciences*, 15, 491–504.
11. Kladopoulos, C. N., McComas, J. J. (2001). The effects of forms training on foul-shooting performance in members of a women's college basketball team. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 34, 329–332
12. Klimontowicz, W. (1999). *Koszykowka*. Warszawa: Centralny osrodek sportu.
13. Ljach, V. (2007). *Basketball*. Warszawa.
14. Miller, S. (2000). Variability in basketball shooting: practical implications. *International Research in Sports Biomechanics*, 27–34.
15. Stonkus, S. (2002). *Krepšinio testai*. Kaunas: LKKA.
16. Stonkus, S. (2003). *Krepšinis. Istorija, teorija, didaktika*. Kaunas: LKKA.
17. Wrisberg, C. A., & Pein, R. L. (1992). The preshot interval and free throw shooting accuracy: An exploratory investigation. *The Sport Psychologist*, 6, 14–23.
18. Пельменев, В. К., (2000). *Методика совершенствования точности бросков у баскетболистов: учебное пособие*. Калининградский ун-т. Калининград.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF ACCURACY INDEX OF THROW TO THE BASKET
BY GIVEN VARIOUS PHYSICAL LOAD

Dmitrij Koblinc, Rasa Kreivyte
Lithuanian Academy of Physical Education

SUMMARY

Basketball is a sports game with prevailing motor behaviour of extremely high intensity, the results of which are highly dependent on player's motor potential and abilities that manifest themselves during the game. One of the most important of those – ability to adapt themselves to the constantly alternating physical load with no losses of movement and action accuracy and their consistency (Hay, 1994; Miller, Bartlett, 1996; Stonkus, 2003, Balciunas, 2005 and others).

Objective of the research was to establish the effect of physical load intensity on basketball shooting accuracy of junior girls basketball players.

The first test basketball shooting accuracy indices of the surveyed girls basketball players of the experimental group, when the physical load intensity reached an average level (first testing) (37 percent, $14,7 \pm 4,1$ scoring throws) corresponded with the indices of average preparedness. During the second testing the basketball shooting indices of this test (46 percent, $18,3 \pm 3,5$) were in the zone of very good preparedness indices. The second test basketball shooting indices during the first testing, when the physical load applied was of the highest intensity (35 percent, $14,2 \pm 3,7$) corresponded with those of the average preparedness players, during the second testing

(44 percents, $17,7 \pm 3,5$) they were better than those of the girls basketball players of average preparedness. The first test basketball shooting accuracy indices of the point guards of the experimental group during the second testing (under the high intensity physical load) (48 percent, $19,3 \pm 3,5$) were in the zone of excellent preparedness indices. The second test indices of the point guards during the second testing (under the physical load of the highest intensity) (47 percent, $18,8 \pm 3,1$) were better than those of the girls basketball players of average preparedness, still they differed insignificantly when comparing to the first test indices ($p > 0.05$). The first test indices of the wings during the second testing (under physical load of average intensity) (50 percent, $19,9 \pm 3,0$) differed statistically significantly from the second test indices during the second testing (48 percent, $19,3 \pm 3,1$) and reached the zone of good preparedness indices ($p < 0.05$).

The first test indices of the centre forwards during the second testing (37 percent, $14,8 \pm 1,9$) differed insignificantly from the second test indices shown during the second testing (36 percent, $14,2 \pm 1,9$) and corresponded to the level of average preparedness of girls basketball players.

Keywords: basketball shooting, physical load, heart rate, testing.

Dmitrij Koblinc
Lietuvos kūno kultūros akademija
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Mob. +370 606 08 134
El. paštas: koblinc@yahoo.com

Gauta 2009 02 13
Patvirtinta 2009 03 20

INFORMATION FOR AUTHORS

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 – up to 12-15 printed pages.

The articles are published both in the Lithuanian and English languages.

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 address of the author to whom correspondence should be sent, 5) E-mail addresses and scientific characteristics of all the authors.

Summaries with no less than 300 words 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. First references with Latin characters are listed, and then – Slavic.

Examples of the correct references format are as follows:

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

2. 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.

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

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”, 2,0 line spaced, with margins being: 2 cm on the left, right, top and at the bottom.

Once the article is supplied in a floppy disk “Floppy 3,5” or a compact disk it must bear A4 format. 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.

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.

Once produced by “Microsoft Excel 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”)