

Jacques Rogge

Lietuvos kūno kultūros akademijos Garbės daktaras

Dr. Jacques Rogge gimė 1942 metais Gente, Belgijoje. Įgijęs medicininį išsilavinimą, dirba ortopedijos, traumatologijos ir sporto medicinos srityse. J. Rogge buvo Belgijos nacionalinių buriavimo ir regbio rinktinių narys. Svarbiausios pergalės J. Rogge sporto karjere pasiektos 1968 m. Meksikos, 1972 m. Miuncheno ir 1976 m. Monrealio olimpinių žaidynių jachtų buriavimo varžybose. 1989—2001 m. J. Rogge



dirbo Europos olimpinio komiteto prezidentu, 1989—1992 m. Belgijos valstybinio olimpinio komiteto prezidentu, Tarptautinės buriavimo federacijos Medicininės komisijos pirmininku.

Dr. Jacques Rogge yra TOK narys nuo 1991 m., TOK valdybos narys nuo 1998 m., 2000 m. jis buvo Sidnėjaus, o 2004-aisiais — Atėnų olimpinių žaidynių Koordinacijos komisijos pirmininkas. 2001 m. liepos 16 d. jis buvo išrinktas aštuntuoju Tarptautinio olimpinio komiteto (TOK) prezidentu. Naujasis TOK vadovas yra ištikimas kilnaus elgesio sporte principams ir gina sporto plėtrą nuo politinės įtakos. Jis remia olimpinių sporto šakų veiklą visose Europos Sąjungos (ES) šalyse ir šalyse, kurios ruošiasi tapti ES narėmis.

Dr. Jacques Rogge:

Esu labai patenkintas ir pagerbtas, gavęs Lietuvos kūno kultūros akademijos Kaune Garbės daktaro vardą.

Sporto galia glūdi ne tik pačiame sporte. Sportas yra tarsi judėjimas, jo paskirtis tobulinti ir tausoti visuomenės, kurioje mes gyvename, vertybes, kad perteiktume jas būsimosioms kartoms.

Mes branginame universitetų ir akademijų vaidmenį šioje srityje.

Lietuvos kūno kultūros akademija jau daugelį metų atlieka šį vaidmenį: šiandien teikia žinias, šviečia studentus ir turtina jų išmintį, o rytoj studentai jau patys taps ekspertais, treneriais, švietėjais.

Olimpinio sąjūdžio vardu leiskite man dar kartą išreikšti didžiulį dėkingumą už mano pagerbimą tokiu aukštu apdovanojimu.

Doctor Honoris Causa of Lithuanian Academy of Physical Education

Dr. Jacques Rogge was born on 2 May, 1942 in Ghent, Belgium. He is educated in medicine and specialized in the field of orthopaedics and traumatology as well as sport medicine. In the course of his sports career he competed in the yachting competitions at the Olympic Games in Mexico in 1968, Munich in 1972 and Montreal in 1976. He was also the member of the Belgian national rugby team.

In addition to his IOC presidency, J. Rogge has also served as President of the European Olympic Committees (1989—2001), as President of the Belgian National Olympic Committee (1989—1992), as chairman of the Medical Commission of the International Sailing Federation. Dr. J. Rogge has been an IOC member since 1991, a member of the Executive Board, and Chairman of the Coordination Commissions for the Sydney 2000 and Athens 2004 Games. On 16 July, 2001 he took over the function of the 8th President of the International Olympic Committee. He is faithful to Fair Play principles and is the advocate of the thesis claiming that sport movement should be independent of political influence.

Dr. Jacques Rogge:

I am very pleased and honoured to receive the title of Doctor Honoris Causa from the Lithuanian Academy of Physical Education of Kaunas.

Sport is not so much a power on its own. Rather, it is a movement that has a pivotal role to play in improving the values of the society we live in, for generations to come.

We cherish the role of universities and academies in this area.

The Lithuanian Academy of Physical Education has been playing this role for a long time, assuming the responsibility of educating, sharing knowledge and building the minds of today's students, who will be tomorrow's experts, coaches and educators.

On behalf of the Olympic Movement, may I express once again my deep gratitude for being honoured with such a prestigious distinction.

Nuoširdžiai sveikiname!
Congratulations!



Lietuvos kūno kultūros akademijos Kūno kultūros katedros docentę soc. m. dr. **Eleną Pušienę** gražios sukakties proga



Lietuvos kūno kultūros akademijos pedagogą, ilgametį Kineziterapijos katedros vedėją, Lietuvos sporto medicinos specialistą **Kostą Labanauską** garbingo 90-ies metų Jubiliejaus proga

Stiprios sveikatos, neblėstančios energijos, laimingų ir džiugių gyvenimo dienų!

Redaktorių kolegija

Good health, everlasting energy, happy and joyful days!

Editorial Board

Lietuvos kūno kultūros akademijos Kalbų katedros asistentę

Dianą Karanauskienę,

2006 m. balandžio 20 d. Vilniaus pedagoginiame universitete apgynusią socialinių mokslų (edukologijos) daktaro disertaciją tema „Būsimųjų kūno kultūros ir sporto specialistų identifikacijos su aukštąja mokykla raiška“.

Mokslinis vadovas prof. habil. dr. Kęstutis Kardelis.



We congratulate

Diana Karanauskienė, the assistant of the Department of Languages at the Lithuanian Academy of Physical Education to have defended the thesis “Manifestation of identification with higher school of would-be specialists of physical education and sports” (Social Sciences, Educational Sciences) at Vilnius Pedagogical University on April 20, 2006.

Scientific advisor Prof. Dr. Habil. Kęstutis Kardelis.

LIETUVOS KŪNO KULTŪROS AKADEMIJA

UGDYMAS • KŪNO KULTŪRA • SPORTAS

2 (61)
2006

ISSN 1392–5644

Žurnalas „Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas“ leidžiamas nuo 1968 m.
(ankstesnis pavadinimas — mokslo darbai „Kūno kultūra“)

Redaktorių kolegija

Prof. habil. dr. Eugenija Adaškevičienė
(Klaipėdos universitetas)

Prof. dr. Herman Van Coppenolle
(Leveno katalikiškasis universitetas, Belgija)

Prof. habil. dr. Alina Gailiūnienė
(Lietuvos kūno kultūros akademija)

Prof. dr. Uldis Gravitis
(Latvijos sporto pedagogikos akademija)

Prof. habil. dr. Elvyra Grinienė
(Lietuvos kūno kultūros akademija)

Prof. dr. Anthony C. Hackney
(Šiaurės Karolinos universitetas, JAV)

Prof. dr. Adrianne E. Hardman
(Loughborough universitetas, Didžioji Britanija)

Doc. dr. Irayda Jakušvaitė
(Kauno medicinos universitetas)

Prof. habil. dr. Janas Jaščaninas
(Lietuvos kūno kultūros akademija, Ščecino universitetas, Lenkija)

Prof. habil. dr. Kęstutis Kardelis
(Lietuvos kūno kultūros akademija)

Prof. habil. dr. Aleksandras Kriščiūnas
(Kauno medicinos universitetas)

Dr. Dalia Mickevičienė — *atsakingoji sekretorė*
(Lietuvos kūno kultūros akademija)

Prof. dr. Dragan Milanović
(Zagrebo universitetas, Kroatija)

Prof. habil. dr. Kęstutis Miškinis
(Lietuvos kūno kultūros akademija)

Prof. habil. dr. Kazimieras Muckus
(Lietuvos kūno kultūros akademija)

Prof. habil. dr. Jonas Poderys — *vyr. redaktorius pavaduotojas*
(Lietuvos kūno kultūros akademija)

Prof. habil. dr. Antonin Rychtecky
(Prahos Karlo universitetas)

Prof. habil. dr. Juozas Saplingskas
(Vilniaus universitetas)

Prof. habil. dr. Antanas Skarbalius
(Lietuvos kūno kultūros akademija)

Prof. habil. dr. Juozas Skernevičius
(Vilniaus pedagoginis universitetas)

Prof. habil. dr. Albertas Skurvydas
(Lietuvos kūno kultūros akademija)

Prof. habil. dr. Henryk Sozanski
(Varšuvos kūno kultūros akademija, Lenkija)

Prof. habil. dr. Stanislovas Stonkus — *vyr. redaktorius*
(Lietuvos kūno kultūros akademija)

Prof. habil. dr. Juozas Uzdila
(Vilniaus pedagoginis universitetas)

Prof. habil. dr. Atko Meeme Viru
(Tartu universitetas, Estija)

Viršelio dailininkas Gediminas Pempė
Redaktorės V. Žymantienė ir L. Danilevičienė

© Lietuvos kūno kultūros akademija, 2006

Leidžia LIETUVOS KŪNO KULTŪROS AKADEMIJA

Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Tel. +370 37 302636
Faks. +370 37 204515
Elektr. paštas zurnalas@lkka.lt
Interneto svetainė www.lkka.lt/lt/zurnalas

2006 06 17. 10,0 sp.l. Tiražas 200 egz. Užsakymas 6-348.
Spaustuvė „MORKŪNAS ir Ko“, Draugystės g. 17, LT-51229 Kaunas.

TURINYS

Boris Bazanov, Priit Võhandu, Rein Haljand TRENDS IN OFFENSIVE TEAM ACTIVITY IN BASKETBALL Puolimo tendencijos žaidžiant komandinį krepšinį.	5
Loreta Dubinkaitė, Arvydas Stasiulis, Kristina Zaičenkoviėnė VEGETACINIŲ SISTEMŲ RODIKLIAI KARTOTINIO NUOSEKLIAI DINAMO KRŪVIO METU PO ANAEROBINIO PRIEŠKRŪVIO Cardiorespiratory System Parameters During Intermittent Increasing Cycling Exercise After Prior Anaerobic Load	12
Vaida Gulbinskienė, Antanas Skarbalius VIENERIŲ METŲ ŠAUDYMO PISTOLETU RENGIMO IR PARENGTUMO MODELIŲ SĄSAJOS YPATUMAI One Year Training and Performance Interaction Peculiarities of Pistol Shooting	19
Dalia Mickevičienė, Albertas Skurvydas, Gintaras Drebulyš, Marius Brazaitis, Laura Daniusevičiūtė, Kristina Motiejūnaitė GRĮŽTAMOSIOS INFORMACIJOS IR JUDESIO KAITUMO RYŠYS ATLIKANT ŠUOLIUS Į AUKŠTĮ IŠ VIETOS 50% MAKSIMALIOSIOS JĖGOS INTENSIVUMU The Interrelationship Between Feedback Information and Changes in Movement Performing Standing High Jumps with 50% Maximum Force Intensity	25
Algirdas Muliarčikas, Robertas Veršinskas, Aleksas Stanislovaitytis STUDENTŲ FIZINĖS SVEIKATOS TAUSOJIMO, GERINIMO, PULSO BEI KRAUJOSPŪDŽIO KONTROLĖS IR MANKŠTINIMOSI LAISVALAIKIU SĄSAJOS ANALIZĖ Analysis of Links Between Physical Health Preservation, Heart Rate, Blood Pressure and Physical Activity in Leisure of Students of Kaunas Universities	32
Evaldas Pečiūnas, Albertas Skurvydas, Sigitas Kamandulis, Nerijus Masiulis, Vilma Jurevičienė, Lina Kamandulienė, Andrius Bogdelis ADENOZINTRIFOSFATO, FOSFOKREATINO IR NEORGANINIO FOSFATO KONCENTRACIJOS KITIMO POVEIKIS RAUMENŲ MAŽŲ DAŽNIŲ NUOVARGIUI IŠEMJOS SĄLYGOMIS The Effect of Adenosine Triphosphate, Phosphocreatine and Inorganic Phosphate on Low Frequency Fatigue Under Ischaemic Conditions	39
Irina Ramanauskienė, Marius Brazaitis, Albertas Skurvydas, Vitas Linonis, Aleksas Stanislovaitytis, Mindaugas Dubosas SKIRTINGOS TEMPERATŪROS POVEIKIS KELIO TIESIAMŲJŲ IR LENKIAMŲJŲ RAUMENŲ NUOVARGIUI IR ATSIGAVIMUI The Effect of Different Temperature on Knee Flexors and Extensors During Fatiguing Exercise and Recovery	45
Kęstutis Skučas VEŽIMĖLIO PRITAIKYMO SVARBA VEŽIMĖLIŲ KREPŠINIO ŽAIDĖJŲ SPECIALIESIEMS GEBĖJIMAMS The Role of Wheelchair Adjustment in Special Abilities of Wheelchair Basketball Players	53
Eugenijus Trinkūnas, Jonas Poderys, Jūratė Kudirkaitė, Birutė Miseckaitė, Eurelija Venskaitytė DIDELIO MEISTRISKUMO LENGVAATLEČIŲ TRENIRUOTĖS VYKSMO KONTROLĖ RENGIANTIS ŽIEMOS SEZONO VARŽYBOMS Control And Management of Training Process of High Skilled Athletes	58
Daiva Vizbaraitė, Vida Janina Česnaitienė KŪNO KULTŪROS MOKYTOJŲ MITYBA IR FIZINIS AKTYVUMAS SVEIKATINGUMO ASPEKTU The Study of PE Teachers Nutrition and Physical Activity from the Wellness Perspective	64

LITHUANIAN ACADEMY OF PHYSICAL EDUCATION EDUCATION • PHYSICAL TRAINING • SPORT

2 (61) 2006

ISSN 1392–5644

Journal „Education. Physical Training. Sport“ has been published since 1968
(the former title — selected papers „Kūno kultūra“ /Physical Training/)

Editorial Board

- Prof. Dr. Habil. Eugenija Adaškevičienė
(Klaipėda University, Lithuania)
- Prof. Dr. Herman Van Coppenolle
(Catholic University of Leuven, Belgium)
- Prof. Dr. Habil. Alina Gailiūnienė
(Lithuanian Academy of Physical Education)
- Prof. Dr. Uldis Gravitis
(Latvian Academy of Sport Education)
- Prof. Dr. Habil. Elvyra Griniene
(Lithuanian Academy of Physical Education)
- Prof. Dr. Anthony C. Hackney
(The North Carolina University, USA)
- Prof. Dr. Adrianne E. Hardman
(Loughborough University, United Kingdom)
- Assoc. Prof. Dr. Irayda Jakušovaitė
(Kaunas University of Medicine, Lithuania)
- Prof. Dr. Habil. Janas Jaščaninas
(Lithuanian Academy of Physical Education, Szczecin University, Poland)
- Prof. Dr. Habil. Kęstutis Kardelis
(Lithuanian Academy of Physical Education)
- Prof. Dr. Habil. Aleksandras Kriščiūnas
(Kaunas University of Medicine, Lithuania)
- Dr. Dalia Mickevičienė — *Executive Secretary*
(Lithuanian Academy of Physical Education)
- Prof. Dr. Dragan Milanović
(Zagreb University, Croatia)
- Prof. Dr. Habil. Kęstutis Miškiniš
(Lithuanian Academy of Physical Education)
- Prof. Dr. Habil. Kazimieras Muckus
(Lithuanian Academy of Physical Education)
- Prof. Dr. Habil. Jonas Poderys — *Associate Editor-in-Chief*
(Lithuanian Academy of Physical Education)
- Prof. Dr. Habil. Antonín Rychtecký
(Charles University in Prague)
- Prof. Dr. Habil. Juozas Sapliuskas
(Vilnius University, Lithuania)
- Prof. Dr. Habil. Antanas Skarbalius
(Lithuanian Academy of Physical Education)
- Prof. Dr. Habil. Juozas Skernevičius
(Vilnius Pedagogical University, Lithuania)
- Prof. Dr. Habil. Albertas Skurvydas
(Lithuanian Academy of Physical Education)
- Prof. Dr. Habil. Henryk Sozanski
(Academy of Physical Education in Warsaw, Poland)
- Prof. Dr. Habil. Stanislovas Stonkus — *Editor-in-Chief*
(Lithuanian Academy of Physical Education)
- Prof. Dr. Habil. Juozas Uzdila
(Vilnius Pedagogical University, Lithuania)
- Prof. Dr. Habil. Atko Meeme Viru
(Tartu University, Estonia)

CONTENTS

- Boris Bazanov, Priit Võhandu, Rein Haljand
TRENDS IN OFFENSIVE TEAM ACTIVITY IN BASKETBALL
Puolimo tendencijos žaidžiant komandinį krepšinį. 5
- Loreta Dubininkaitė, Arvydas Stasiulis, Kristina Zaičėnė
VEGETACINIŲ SISTEMŲ RODIKLIAI KARTOTINIO NUOSEKIAI DIDINAMO KRŪVIO
METU PO ANAEROBINIO PRIEŠKRŪVIO
Cardiorespiratory System Parameters During Intermittent Increasing Cycling Exercise After
Prior Anaerobic Load 12
- Vaida Gulbinskienė, Antanas Skarbalius
VIENERIŲ METŲ ŠAUDYMO PISTOLETU RENGIMO IR PARENGTUMO MODELIŲ SĄSAJOS
YPATUMAI
One Year Training and Performance Interaction Peculiarities of Pistol Shooting 19
- Dalia Mickevičienė, Albertas Skurvydas, Gintaras Drebulys, Marius Brazaitis,
Laura Daniusevičiūtė, Kristina Motiejūnaitė
GRĮŽTAMOSIOS INFORMACIJOS IR JUDESIO KAITUMO RYŠYS ATLIEKANT ŠUOLIUS Į
AUKŠTĮ IŠ VIETOS 50% MAKSIMALIOSIOS JĖGOS INTENSIVUMU
The Interrelationship Between Feedback Information and
Changes in Movement Performing Standing High Jumps with 50% Maximum Force Intensity 25
- Algirdas Muliaričikas, Robertas Veršinskas, Aleksas Stanislovaitytis
STUDENTŲ FIZINĖS SVEIKATOS TAUSOJIMO, GERINIMO, PULSO BEI KRAUJOSPŪDŽIO
KONTROLĖS IR MANKŠTINIMOSI LAISVALAIKIU SĄSAJOS ANALIZĖ
Analysis of Links Between Physical Health Preservation, Heart Rate,
Blood Pressure and Physical Activity in Leisure of Students of Kaunas Universities 32
- Evaldas Pečiūnas, Albertas Skurvydas, Sigitas Kamandulis, Nerijus Masiulis,
Vilma Jurevičienė, Lina Kamandulienė, Andrius Bogdelis
ADENOZINTRIFOSEATO, FOSFOKREATINO IR NEORGANINIO FOSFATO KONCENTRACIJOS
KITIMO POVEIKIS RAUMENŲ MAŽŲ DAŽNIŲ NUOVARGIUI IŠEMIJOS SĄLYGOMIS
The Effect of Adenosine Triphosphate, Phosphocreatine and Inorganic Phosphate on
Low Frequency Fatigue Under Ischaemic Conditions 39
- Irina Ramanauskienė, Marius Brazaitis, Albertas Skurvydas, Vitas Linonis,
Aleksas Stanislovaitytis, Mindaugas Dubosas
SKIRTINGOS TEMPERATŪROS POVEIKIS KELIO TIESIAMŲJŲ IR LENKIAMŲJŲ RAUMENŲ
NUOVARGIUI IR ATSIGAVIMUI
The Effect of Different Temperature on Knee Flexors and Extensors During Fatiguing Exercise and Recovery ... 45
- Kęstutis Skučas
VEŽIMĖLIO PRITAIKYMO SVARBA VEŽIMĖLIŲ KREPŠINIO ŽAIDĖJŲ SPECIALIESIEMS
GEBĖJIMAMS
The Role of Wheelchair Adjustment in Special Abilities of Wheelchair Basketball Players 53
- Eugenijus Trinkūnas, Jonas Poderys, Jūratė Kudirkaitė, Birutė Miseckaitė,
Eurelija Venskaitytė
DIDELIO MEISTRISKUMO LENGVAATLEČIŲ TRENIRUOTĖS VYKSMO KONTROLĖ
RENGIANTIS ŽIEMOS SEZONO VARŽYBOMS
Control And Management of Training Process of High Skilled Athletes 58
- Daiva Vizbaraitė, Vida Janina Česnaitienė
KŪNO KULTŪROS MOKYTOJŲ MITYBA IR FIZINIS AKTYVUMAS SVEIKATINGUMO
ASPEKTU
The Study of PE Teachers Nutrition and Physical Activity from the Wellness Perspective. 64

The cover has been designed by Gediminas Pempė
Editors V. Žymantienė and L. Danilevičienė

Published by
LITHUANIAN ACADEMY OF PHYSICAL EDUCATION

Sporto str. 6, LT-44221 Kaunas, Lithuania
Phone +370 37 302636
Fax +370 37 204515
E-mail zurnalas@lka.lt
Home page www.lka.lt/en/zurnalas

TRENDS IN OFFENSIVE TEAM ACTIVITY IN BASKETBALL

Boris Bazanov, Priit Võhandu, Rein Haljand
Tallinn University, Tallin, Estonia

Boris Bazanov. MA in sport science. Student of Tallin University. The field of scientific research — the creation of computer-based system of performance analysis in team sport games and optimization of the training process using the theory of complexity.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to analyze the structure of the models of offense and to determine their efficiency. We were able to determine the teamwork structure by using a system of analysis of the offensive process. The analysis of the team activity as an integrated whole becomes very important.

For this research we observed the Tallinn University basketball team, which plays in Division One of the Estonian league. The data was gathered from 600 ball possessions in 8 recorded games of the regular season. The data we collected was analyzed by the means of data mining. This research has helped to work out the basics of the analytical system of the teamwork aspect. The analyzing system of the competitive activity of the game, enables us to find out interesting offensive models from the data.

The results show that the team scoring (points/possession) as the main indicator of analyzed offenses was equal to 1.13 on average with a frequency of 48%. The 1—2 s duration period of ball possession in offensive zone proves to be most effective (scoring 68%). The most effective transition period is under 1.82 s (62%). The scoring of set offense is 44% in the mean. On the basis of this information, the coach can find more convenient time lapses in the game's performance. The analyzing system worked out through that, helps coaches to develop performance and promote learning.

Keywords: *performance analysis, data mining, efficiency.*

INTRODUCTION

The main aim of the offensive teamwork is to score points. During the game there are changes in the structure of the game, which are caused by different reasons. For instance, it may depend on the tempo, the defensive formation of the opposite team or on the variety of used offensive models amongst others. It is necessary to analyze this information in order to arrange the training process more effectively. The purpose of this paper is to analyze the structure of the models of offense and to determine

their efficiency. To the present day, scientific-methodical analysis of literature shows that the shooting technique, the physical preparation and the physiological aspects of the players have been studied the most (Hudson, 1985; McInnes et al., 1995; Miller, Bartlett, 1996; Rojas et al., 2000). Some studies have concentrated their attention on the efficiency indicators of the game. L. Mendes and M. Janeira (2001) have found that the main impact factor that defines winning and losing teams is defensive rebounding. J. Sampaio and

M. Janeira (2003) have found in their research, that in close games (those with final score differences between 1 and 8 points), game type influences the result (regular season or play-off) and game location (home or away). Globally, regular season profile was best discriminated by successful free-throws, whereas play-offs profile was best discriminated by offensive rebounding.

Team ball possession is considered one of the central indicators. Both offense and defense activity efficiency is determined by dividing the points earned by ball possession (points/possession) in the game. This kind of a method helps to compare the team's activity efficiency in different games (Trezeguet, 2003).

It is common knowledge that basketball is a complicated team sport game. Because of that incorporation of the separate technical and tactical elements into the integral whole is one of the most important tasks in the analysis and synthesis of the coaching process. The main idea of our research is based on the principal that the integrative usage of the technical and tactical preparation of the basketball players in its whole meaning opens new perspectives in the quality development of the game of basketball.

METHOD

The analyzing system of the given research requires the use of video-recorded games and a computer form of notational analysis. The Tallinn University basketball team was under observation during their participation in Division One of the Estonian Championship. Data was gathered from six hundred ($n = 600$) possessions in eight ($n = 8$) recorded games. Further processing of the recorded game was done using the DartTrainer Basic version 2.5.3 programme (Dartfish, 2001).

During the observation of the recorded games the following data was fixed:

- the type of offense: fast break, early offense or set offense;
- the beginning: after steal, defensive rebound or inbound;
- the time in possession during the transition, ball possession in the offensive zone and total time;
- the count of elements in the offensive zone during one team's ball possession: dribbles, passes, screens on the ball, screen off s the ball, shots;
- the outcome actions.

The time of ball possession starts from the moment when the player catches the ball and ends when the ball either leaves the hands of the shooter or when the opposition takes possession of the ball. Time is stopped in rebound and out of bounds situations. The time of transition and the time of ball possession in the offensive zone were fixed separately. The time duration was measured to an accuracy of 0,02 sec. When fixing the number of elements, depending on the need, one segment of ball possession was observed many times using slow motion or observation frame by frame.

The gathered data was analyzed by the means of WizWhy programme (data mining). Programme summarises the data and presents the main patterns. It meets this target by listing the relations between all the values in each field and the dependent variable. The method employs a unique algorithm that segments numeric fields in an optimal way and displays the relation between each interval and the value under analysis. WizWhy lists the rules that relate between the dependent variable and the other fields. This analysis of the basic rules and trends results in the summary of the data. The rules are formulated as "if-then" sentences (WizSoft, 2002). National Basketball Association (NBA) coaching staffs started to use PC-based data mining application to discover interesting patterns in basketball data in the 1995—1996 season (Bhandari et al., 1997).

The trend report presents the one-condition relations in the data, and as such it summarises the data. If-then rules represent sufficient conditions (the "if" condition is a sufficient condition for the result). Minimum confidence of the if-then rules is equal to 0.66 and if-then not rules is equal to 0.72. Maximum number of conditions in a rule: 3.

RESULTS

The results of summary report showed that the team scoring (points/possession) as the main indicator of analyzed offenses was equal to 1.13 on average with 48% frequency. The scoring of analyzed set offenses was equal to 1.06 on average with 44% frequency.

Selection of if-then rules (association rules) for the team scoring (dependent variable) more than the average 1.13 (predicted value) is shown in Table 1.

Table 1. If-then rules for the scoring more than 1.13 points per possession

Rule Nr	If Conditions			Then	Confidence level	Significance level
	1	2	3	Offense		
1	Fast break	1 dribble in off zone	Sum of elements 3	Successful	0.72	< 0.001
2	Fast break	Total time 2.00—8.00 sec	x	Successful	0.82	< 0.001
3	Fast break	1 dribble in off zone	x	Successful	0.8	< 0.000001
4	Fast break	Time in offensive zone 1.00—2.00 sec	x	Successful	0.74	< 0.01
5	Fast break	Teamwork intensity index is 1.19—1.82	x	Successful	0.81	< 0.01
6	Beginning: steal	Fast break	x	Successful	0.72	< 0.01
7	Beginning: steal	1 pass in offensive zone	x	Successful	0.8	< 0.001
8	Time in offensive zone 1.00—2.00 sec	1 dribble in offensive zone	Didn't lose offensive rebound	Successful	0.94	error = 0
9	Time of transition is 1.00—2.00 sec	Didn't lose offensive rebound	x	Successful	0.9	< 0.0000001
10	Time in offensive zone 1.00—2.00 sec	Lay up	Didn't lose offensive rebound	Successful	0.96	< 0.0000001
11	Time in offensive zone 1.00—2.00 sec	Sum of elements 2	Didn't lose offensive rebound	Successful	0.92	< 0.000001
12	Time in offensive zone 1.00—2.00 sec	x	x	Successful	0.66	< 0.01
13	Time of transition is 5.00 sec	Time in offensive zone 2.00—10.00 sec	Without turnover	Successful	0.7	< 0.001
14	Time of transition is 5.00 sec	Scr off s 3—4	Without turnover	Successful	0.72	< 0,1
15	Time of transition is 5.00 sec	Long range shot	Didn't lose offensive rebound	Successful	0.92	error = 0
16	Total time is 12.00 sec	No miss shot	x	Successful	0.76	< 0.01
17	Time in offensive zone 3.00—10.00 sec (aver. 7.44)	Passes 2	Without turnover	Successful	0.64	< 0.01
18	2 passes	Long range shot	x	Successful	0.71	< 0.01
19	5 passes	No scr off s	Long range shot	Unsuccessful	0.8	< 0.01
20	Beginning: inbound in defensive zone	1—2 screen on	Without lay-up	Unsuccessful	0.7	< 0.01
21	Set offense	1—2 screen on	With lay-up	Successful	0.78	< 0.01
22	1 screen off	x	x	Successful	0.72	< 0.01
23	Time in offensive zone 12.00—33.00 sec (aver 16.38)	With lay up	x	Successful	0.69	< 0.01
24	Time in offensive zone 11.00 sec	x	x	Unsuccessful	0.73	< 0.1
25	Time of transition is 3.00 sec	Without screen off	Total time 14.00—33.00 sec (aver 18.87)	Unsuccessful	0.74	< 0.001

Note. Minimum confidence of if-then rules (successful) = 0.66; if-then not rules (unsuccessful) = 0.72.

DISCUSSION

Our analyzing system gives an opportunity to determine the efficiency of the models of offense. The trend report showed that the fast break was the most effective (66%) game type. The efficiency of the early offense was equal to the team average. The team used the type of set offense in 77% of all ball possessions with efficiency equal to 44% (see Figure 1). This results are in accord

with earlier research made by Tavares and Gomes (2003) where they found that the main game method used by high level junior teams was the set offense with a frequency equal to 74.6%. Our analysis of the one-condition relations between type of beginning and scoring showed that the efficiency of offense was higher when it starts after steal (59%) or defensive rebound (51%). In situations (302 cases) where the team began their offensive activity with inbound in the defensive

zone the efficiency (43%) was more-or-less equal to the mean scoring of set offense. Such information gives us the opportunity to rate the team performance separately by offensive types.

The analysis of the time in possession showed that the ball possessions (79) with a total time duration of up to 6.04 sec had the 68% efficiency. The most offenses in this time period belong to fast breaks (Tavares, Gomes, 2003). The scoring drops when time in possession increases (Figure 2).

In figure 3 we can see the analyzed team's one-condition relation between scoring and time of ball possession in the offensive zone. The trend report showed that the most effective (68%) duration period of ball possession in the offensive zone was between 1—2 sec. Mainly this period responds to fast break situations. The sufficient conditions for the result are shown in Table 1 (rules nr 4, 8, 10, 12). It was followed by the 3—10 sec period with 52% efficiency (317 cases). 11—16 sec (165 cases) was the lowest scoring period (36%). The

final duration period of ball possession is between 17—36 sec (65 cases). It can happen in situations where players of the opposite team commit a personal foul which is followed by an inbound or the team wins the offensive rebound. The scoring in this period was equal to the team's average. This kind of information tells us that the team has to improve the uninterrupted offensive activity with time duration in the offensive zone longer than 11 sec and increase the use of fast breaks and set offenses with a time duration in the offensive zone between 8—10 sec.

Analysis of the transition period showed that team scoring was higher (62%) in situations with a time duration under 1.82 sec or between 5—8 sec (52%). The first time period belongs to fast break situations. The second is followed by set offense. On the received information we can presume that there are two effective models of offense — fast break with a time duration of transition under 2 seconds which is followed by time in possession

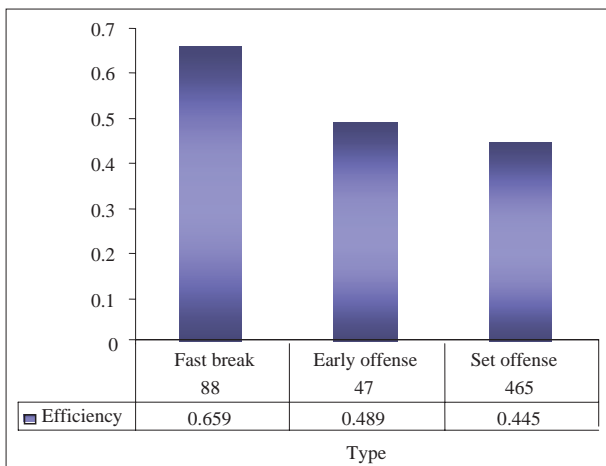


Figure 1. The relationship between type of offense and scoring

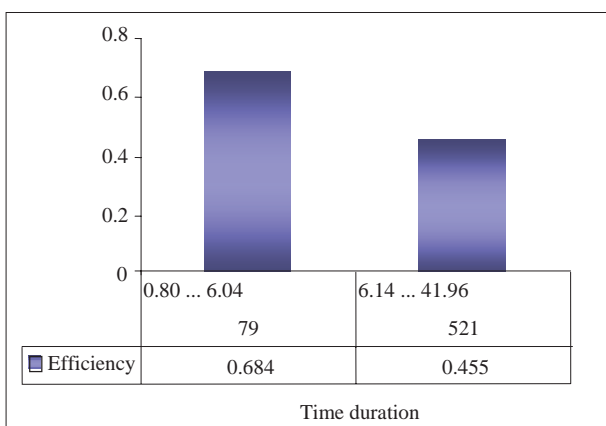


Figure 2. The relationship between total time in possession and scoring

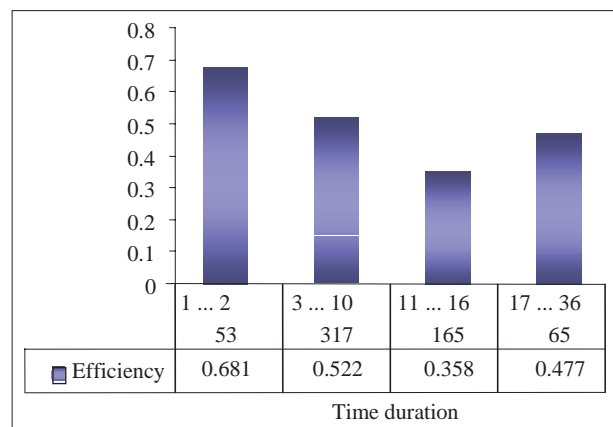


Figure 3. The relationship between time in possession in the offensive zone and scoring

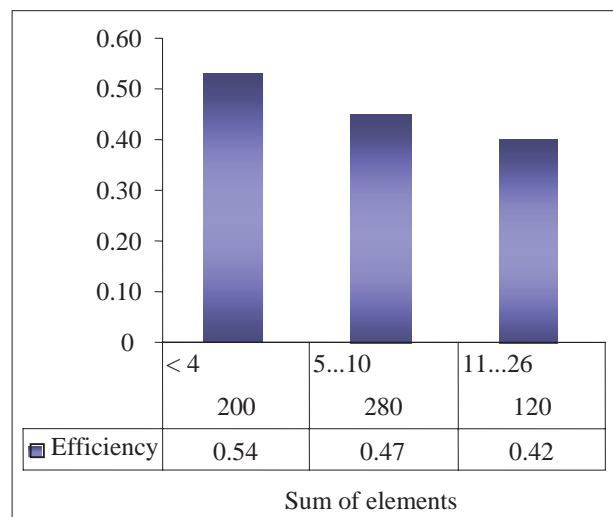


Figure 4. The relationship between sum of elements in the offensive zone and scoring

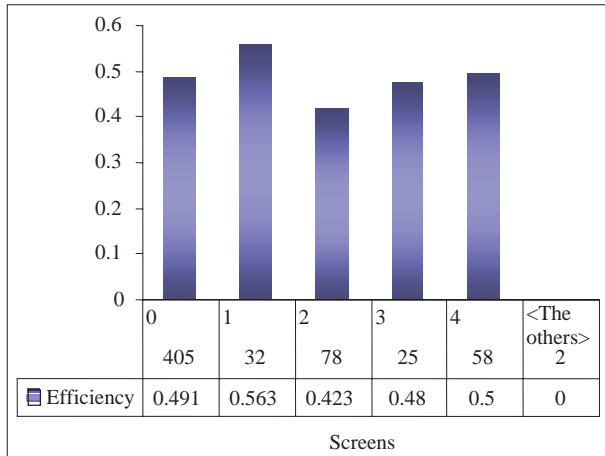


Figure 5. Screen off's the ball

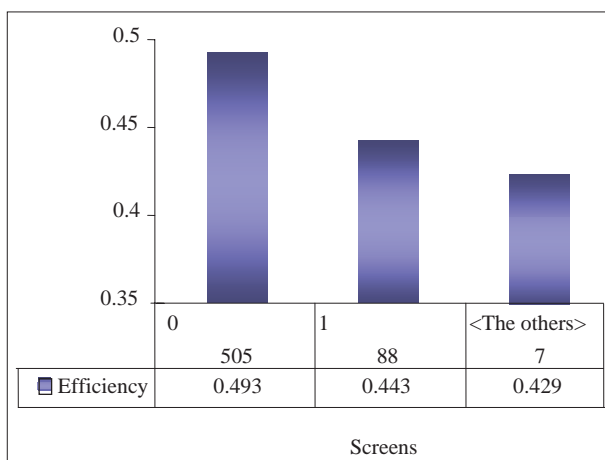


Figure 6. Screens on the ball

in the offensive zone between 1—2 sec and set offense with time of transition equal to 5 sec and time in possession in the offensive zone between 8—10 sec (see Table 1).

Figure 4 illustrates the one-condition relations between the sum total of all the elements the team uses in the offensive zone during one possession and the result. We can see that, when increasing the number of elements, the efficiency of the offensive teamwork drops. Scoring was higher when the team used under 4 elements. In game situations this means making a fast break in the offensive zone with the minimal number of elements with high intensity. Two elements are usually equal to pass or dribble and lay-up; three-dribble, pass, lay-up (see Table 1, rules 1, 3, 5, 7, 11). Adding a fourth element in game situations brings the team to early offense, often ending with a jump shot. The next two groups belong to the set offense. In the first, depending on the game situation, the team should perform 5—10 elements. For example 9—10 elements holds the dribbles of 1—2 pla-

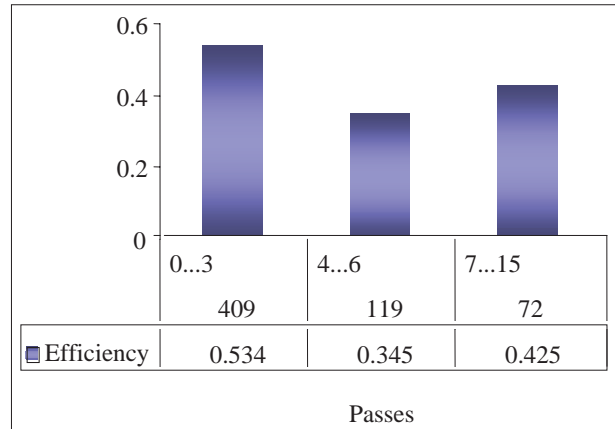


Figure 7. Passes in the offensive zone

yers, 2—3 passes, 3—4 screen off's the ball and a shot. If the combination is done skillfully the time duration of ball possession in the offensive zone is between 8—10 sec. The efficiency of this group was equal to 47% and exceeded the average level of set offense (44%).

In the second group, the team had used 11 or more elements. In the main the time duration of this group is more than 11 sec. The efficiency of this group (42%) drops under the team average level of set offense. Regulated time (24 sec) that limits offense activity, starts to have it's effect at the ending of the offense. Examples of activities that are not conducive to good results include: using too many elements and performing a shot in unfavorable conditions etc.

The count of screens (both on and off the ball) indicate the combination the team has used. With regards to this point the combination with 2 screen off's the ball scored less (78 cases with 42% efficiency). The scoring was higher when the team used 1 (32 cases with 56% efficiency) or 4 (58 cases with 50% efficiency) screen-off's the ball (see Figure 5; Table 1, rules 14, 22). In situations where the team used screens on the ball the scoring was lower (see Figure 6). This information points out the advantages and disadvantages in the team performance. In this case, the players of the team under analysis have to collaborate using 1, 3—4 screen off's the ball. The team should improve the activity in situations where players are using screens on the ball and combinations with 2 screen off's the ball. One possibility to improve the team activity with screens on the ball is to use lay-ups at the end of the offense (see Table 1, rule 21).

The analyzed team's relationship between scoring and a number of passes during ball possession in the offensive zone can be seen in Figure 7.

There were 409 offenses when players used under three passes. The scoring (53%) of those offenses was above the average (48%). The scoring drops (34%) when players passes the ball between 4 and 6 times (119 cases).

According to the research information we can presume that efficiency of the team activity increases by means of fast breaks and skillfully done set offenses. The results of our earlier research (Bazanov et al., 2005) show that both of them have to be done with high teamwork intensity. These results are in accord with research made by E. Tsamourtzis et al. (2005) where they found that the winners indicated more fast breaks, with more successful two point shots and more fast break situations 1 on 0. They concluded that the fast break constitutes an important factor for the attainment of the victory.

CONCLUSIONS

The aim of this study was to analyze the structure of the models of offense and to determine their efficiency. According to the research a number of conclusions can be made. The team scoring (points / possession) as the indicator of analyzed

offenses was equal to 1.13 on average with 48% frequency. The average scoring of set offense was equal to 1.06 with 44% frequency. The offenses with the total time duration of up to 6.04 sec had 68% efficiency. On the received information we can presume that there are two effective models of offense - fast break with a time duration of transition under 2 seconds which is followed by time in possession in the offensive zone between 1—2 seconds with the minimal number (3) of elements in the offensive zone including lay-up and set offense with time of transition equal to 5 sec and time in possession in the offensive zone between 8—10 sec. The main discovered weaknesses of the team under analysis which have to be improved are uninterrupted offensive activity with time duration in the offensive zone longer than 11 sec and situations with screens on the ball. One opportunity to improve both of them is to use lay-ups at the ending of the offense.

On the basis of such information the coach can evaluate the activity of the team, find more convenient time lapses in the game performance and correct the strategy for future games. The analyzing system worked out through that helps coaches to develop performance and promote learning.

REFERENCES

- Bazanov, B., Võhandu, P., Haljand, R. (2005). Offensive teamwork intensity as a factor influencing the result in basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, Vol. 5, 2, 9—16.
- Bhandari, I. et al. (1997). Advanced Scout: Data Mining and Knowledge Discovery in NBA Data. *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol. 1, 1, 121—125 (5).
- Dartfish. (2001). *DartTrainer software*. Available from World Wide Web. Internet link: <<http://www.dartfish.com>>.
- Hudson, J. (1985). Prediction of basketball skill using biomechanical variables. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 56, 115—121.
- McInnes, S., Carlson, J., Jones, C. and McKenna, M. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13, 387—397.
- Mendes, L., Janeira, M. (2001). Basketball performance — multivariate study in Portuguese professional male basketball teams. In M. D. Hughes and F. Tavares (Eds.), *Notational Analysis of Sport — 4*. pp. 103—111. Cardiff: UWIC.
- Miller, S., Bartlett R. (1996). The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *Journal of Sports Sciences*, 14, 245—253.
- Rojas, F. J., Cepero, M., Ona, A., Gutierrez, M. (2000). Kinematic adjustments in the basketball jump shot against an opponent. *Ergonomics*, Vol. 43, 10, 1651—1660.
- Sampaio, J., Janeira, M (2003). Statistical analyses of basketball team performance: understanding teams' wins and losses according to a different index of ball possessions. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, Vol. 3, 1, 40—49.
- Tavares, F., Gomes, N. (2003). The offensive process in basketball - a study in high performance junior teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, Vol. 3, 1, 34—39.
- Trezeguet, J. (2003). *Measuring Players at "Formulas"*. Internet link: <<http://eba-stats.com/articles/articles>>.
- Tsamourtzis, E., Karypidis, A., Athanasiou, N. (2005). Analysis of fast breaks in basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, Vol. 5, 2, 17—22.
- WizSoft. (2002). *Data and Text Mining. Introduction*. Internet link: <http://www.wizsoft.com/>

PUOLIMO TENDENCIJOS ŽAIDŽIANT KOMANDINĮ KREPŠINĮ

Boris Bazanov, Priit Võhandu, Rein Haljand
Talino universitetas, Talinas, Estija

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas — išanalizuoti puolimo modelių struktūrą ir nustatyti jų efektyvumą. Komandinės veiklos, kaip integruotos visumos, analizė yra labai svarbi. Tyrimo metu stebėta Talino universiteto krepšinio komanda, žaidžianti Estijos lygos pirmame divizione. Buvo stebimos vaizdu užfiksuotos 8 reguliaraus sezono rungtynės. Duomenys gauti analizuojant 600 kamuolio valdymo atvejų.

Tyrimas padėjo nustatyti komandinio žaidimo analizės sistemos pagrindus, leido atrasti įdomius puolimo modelius. Rezultatai rodo, kad komandinis kamuolio pataikymas (taškai / kamuolio valdymas), kaip pagrindinis analizuojamas puolimo rodiklis, buvo vidutiniškai lygus 1,13, esant 48% metimų dažnumui. 1—2 sekundžių trukmės kamuolio valdymas puolimo zonoje buvo efektyviausias (pataikymas 68%). Efektyviausias perėjimo laikas — 1,82 sekundės (62%). Pataikymas serijinio puolimo metu vidutiniškai buvo lygus 44%. Remdamasis šia informacija, žaidimo metu treneris gali efektyviau išnaudoti varžybų laiką. Ši sistema padeda treneriams gerinti žaidimą ir skatina juos mokytis.

Raktažodžiai: veiksmo atlikimo analizė, duomenų gavimas, efektyvumas.

Gauta 2006 m. sausio 22 d.
Received on January 22, 2006

Priimta 2006 m. gegužės 25 d.
Accepted on May 25, 2006

Boris Bazanov
Talino universitetas
(Tallinn University)
Regati Avenue 1, 11911 Tallinn
Estija (Estonia)
Tel +3725579974
E-mail boris.baz@mail.ee

VEGETACINIŲ SISTEMŲ RODIKLIAI KARTOTINIO NUOSEKLIAM DIDINAMO KRŪVIO METU PO ANAEROBINIO PRIEŠKRŪVIO

Loreta Dubininkaitė, Arvydas Stasiulis, Kristina Zaičėnkoviėnė

Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas, Lietuva

Loreta Dubininkaitė. Biologijos magistrė. Lietuvos kūno kultūros akademijos Taikomosios fiziologijos ir sveikatos ugdymo katedros asistentė. Mokslinių tyrimų kryptis — aerobinio pajėgumo rodiklių kaitos specifiskumas dėl trumpalaikio ir ilgalaikio fizinio krūvio poveikio.

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas — nustatyti maksimaliojo anaerobinio prieškrūvio poveikį vegetacinių sistemų rodiklių ir laktato kaitai atliekant kartotinį nuosekliai didinamą krūvį (KDK) veloergometru. Septynios fiziškai aktyvios kūno kultūros akademijos studentės (amžius — 22,1 (1,5) m.; ūgis — 169,2 (6,6) cm; svoris — 57,7 (5,1) kg; maksimalusis deguonies suvartojimas — 41,9 (5,2) ml / kg / min) buvo testuojamos tris kartus. Vieną kartą jos atliko nenutrūkstamą nuosekliai didinamo krūvio testą iki negalėjimo, kitus du kartus — kartotinį nuosekliai didinamo krūvio testą, kol buvo peržengtas laktato kaupimosi slenkstis. Iš jų vienas buvo atliekamas praėjus 15 minučių po maksimalaus 30 sekundžių anaerobinio prieškrūvio (MAK), t. y. metabolinės acidozės sąlygomis. Norint nustatyti tiriamųjų dujų apykaitos rodiklius, nešiojamu dujų analizatoriumi „Oxycon Mobile“ (Vokietija) buvo registruojami kiekvieno kvėpavimo ciklo rodikliai: deguonies suvartojimas ($\dot{V}O_2$), anglies dioksido išskyrimo greitis ($\dot{V}CO_2$), plaučių ventilacija ($\dot{V}E$), kvėpavimo koeficientas (RER), O_2 ir CO_2 slėgis ore iškvėpimo pabaigoje ($P_{ET}O_2$ ir $P_{ET}CO_2$). Viso tyrimo metu 5 sekundžių intervalais buvo registruojamas širdies susitraukimų dažnis (ŠSD) pulso matuokliu „Polar S810“ (Suomija). Norint nustatyti tiriamųjų laktato (La) koncentraciją kraujyje, buvo imami kapiliarinio kraujo mėginiai iš rankos piršto. Kraujas imamas prieš kiekvieną tyrimą tiriamajai esant ramybės būsenos, taip pat atliekant kartotinį nuosekliai didinamą krūvį testo pabaigoje. Laktato koncentracija kraujyje buvo nustatoma naudojant modifikuotą analizatorių „Eksan-G“ (Kulis et al., 1988).

Gauti rezultatai rodo, kad po MAK laktato koncentracija kito KDK metu. Jau prieš KDK laktato rodikliai buvo statistiškai reikšmingai padidėję net iki 7,83 (1,36) mmol / l ($p < 0,05$). Didėjant darbo intensyvumui, La koncentracija kraujyje mažėjo (17 W — 6,05 (1,49); 50 W — 4,47 (1,36); 75 W — 3,18 (1,15); 100 W — 3,08 (1,08) mmol / l) ir nuo 100 W krūvio vėl pradėjo didėti (125 W — 3,92 (1,26) mmol / l; 150 W — 5,19 (1,59) mmol / l). Taigi po MAK testo La koncentracija kraujyje buvo statistiškai reikšmingai didesnė, kai darbo intensyvumas — 17, 50, 75, 100 W ($p < 0,05$). Po MAK ŠSD statistiškai reikšmingai padidėjo esant ramybės būsenai ($p < 0,05$) ir abiem atvejais didėjo priklausomai nuo KDK intensyvumo, tik jo reikšmės po MAK buvo reikšmingai didesnės, ypač pirmųjų lengvesnių krūvių metu. Reikšmingai sumažėjo $P_{ET}CO_2$ rodikliai visais krūvio intensyvumo atvejais ($p < 0,05$).

Taigi atliekant kartotinį nuosekliai didinamą fizinį krūvį veloergometru metabolinės acidozės, sukeltos 30 sekundžių maksimaliojo anaerobinio krūvio, sąlygomis, vegetacinių sistemų rodiklių priklausomybė nuo krūvio pakinta nevienodai. Anaerobinis prieškrūvis reikšmingai veikia tik La koncentraciją, ŠSD ir jo kaitą bei $P_{ET}CO_2$ dydį. Kitų rodiklių (CO_2 išskyrimo, O_2 suvartojimo, plaučių ventilacijos) absoliučios reikšmės ir priklausomybė nuo darbo intensyvumo išlieka panašios.

Raktažodžiai: kvėpavimo dujų apykaita, širdies susitraukimų dažnis, kraujo laktatas, darbo intensyvumas, metabolinė acidozė.

IVADAS

Fiziologinis atsakas į nuosekliai didinamo krūvio testus yra svarbus vertinant sergančių, nesportuojančių ir sportininkų funkcinį pajėgumą bei sudarant įvairias treniruotės programas (Whipp et al., 1981; Meyer et al., 1998; Wasserman et al., 1999). Dažniausiai tokių testų metu registruojami ir analizuojami šie dujų apykaitos rodikliai: plaučių ventilacija ($\dot{V}E$), deguonies suvartojimas ($\dot{V}O_2$), anglies dioksido išskyrimas ($\dot{V}CO_2$), širdies susitraukimų dažnis (ŠSD) ir laktato (La) koncentracija kraujyje.

Sukaupta nemažai duomenų, kaip skirtingo intensyvumo ar pobūdžio prieškrūvis veikia $\dot{V}E$, $\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$, ŠSD ir La kaitą įsidirbimo, pastovios būklės ir atsigavimo metu atliekant atskirą krūvį (Gerbino et al., 1996; MacDonald et al., 1997; Bearden, Moffatt, 2001; Koppo, Bouckaert, 2001; Scheuermann et al., 2001; Burnley et al., 2002; Fukuba et al., 2002; Tordi et al., 2003; Endo et al., 2004; Sanchis Moysi et al., 2005). Nustatyta, kad po sunkaus prieškrūvio (kai intensyvumas virš LaS) kraujyje susikaupę metabolitai

(H^+ , K^+ , laktatas) kito krūvio pradžioje padidina kraujotaką, o jauniems, sveikiems asmenims atliekant vidutinio intensyvumo darbą prieš tai atliktas sunkus prieškrūvis nepaveikia pagrindinio $\dot{V}O_2$ atsako laiko konstantos ir dydžio (Gerbino et al., 1996; MacDonald et al., 1997; Burnley et al., 2002). Visgi tiriamiesiems atliekant didelio intensyvumo darbą po sunkaus prieškrūvio $\dot{V}O_2$ kaita dažniausiai pagreitėja (Gerbino et al., 1996; MacDonald et al., 1997; Bearden, Moffatt, 2001; Koppo, Bouckaert, 2001; Scheuermann et al., 2001; Burnley et al., 2002; Fukuba et al., 2002).

Mūsų žiniomis, tirta, kaip atskiri rodikliai kinta nenutrūkstamo nuosekliai didinamo krūvio metu dėl metabolinės acidozės, sukeltos prieš tai atlikus vienos minutės maksimalaus anaerobinio intensyvumo krūvį (Schneider, Berwick, 1998), ar atliekant nuosekliai didinamo krūvio testą iki visiško nuovargio (Jones & Carter, 2004). Neaptikome duomenų, kaip prieškrūvis veikia minėtų rodiklių kitimą atliekant kartotinį nuosekliai didinamo krūvio testą. Iškėlėme hipotezę, kad anaerobinio prieškrūvio sukelta acidozė nevienodai paveiks atskirų kardiorespiratorinių rodiklių dydžius ir kaitą kartotinio nuosekliai didinamo krūvio metu. **Tyrimo tikslas** — įvertinti maksimalaus anaerobinio prieškrūvio poveikį vegetacinių sistemų rodiklių ir laktato kaitai kartotinio nuosekliai didinamo krūvio metu.

TYRIMO METODIKA IR KONTINGENTAS

Tiriamieji. Buvo tiriamos septynios fiziškai aktyvios Lietuvos kūno kultūros akademijos studentės (1 lent.). Trys tiriamosios tris kartus per savaitę po pusantros valandos lankė aerobikos, kitos ($n = 4$) — modernaus šokio pratybas. Testavimo išvakarėse buvo prašoma, kad tiriamosios neatliktų sunkaus fizinio krūvio, o testavimo dieną būtų visiškai nesimankštinusios ir valgiusios mažiausiai prieš dvi valandas iki tyrimų. Testavimas vyko visada tuo pačiu paros metu (dažniausiai ryte).

Tyrimams atlikti buvo taikomi šie metodai:

Spirometrija. Norint nustatyti tiriamųjų dujų apykaitos rodiklius, nešiojamu dujų analizatoriumi „Oxycon Mobile“ (Vokietija) buvo registruojami

kiekvieno kvėpavimo ciklo rodikliai: $\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$, \dot{V}_E , kvėpavimo koeficientas (RER), O_2 ir CO_2 slėgis ore iškvėpimo pabaigoje ($P_{ET}O_2$ ir $P_{ET}CO_2$). Užregistruotų rodiklių vidutinės reikšmės kas 5 sekundes buvo analizuojamos taikant „Microsoft Excel“ programą.

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

Biocheminė kraujo analizė. Norint nustatyti tiriamųjų laktato koncentraciją kraujyje, buvo imami kapiliarinio kraujo mėginiai iš rankos piršto. Kraujas imamas prieš kiekvieną tyrimą tiriamosioms esant ramybės būsenos, taip pat joms atliekant kartotinį nuosekliai didinamą testą kiekvieno krūvio pabaigoje. Laktato koncentracija kraujyje buvo nustatoma naudojant modifikuotą analizatorių „Eksan-G“ (Kulis et al., 1988).

Nenutrūkstamo nuosekliai didinamo krūvio testas. Prieš eksperimentinius tyrimus kiekviena tiriamoji atliko nenutrūkstamo nuosekliai didinamo krūvio testą, kuriuo buvo siekiama įvertinti jų aerobinį pajėgumą ir nustatyti ventiliacinius slenksčius. Tuo tikslu tiriamoji atliko keturių minučių pramankštą veloergometru „Monark 834E“ (Švedija), kai darbo galingumas buvo 50 W, mynimo dažnumas — 50 k. / min. Po pramankštos, pailsėjęs penkias minutes, tiriamoji pradėdavo minti veloergometrą 50 k. / min dažnumu, kuris buvo išlaikomas iki testo pabaigos. Pirmą testo minutę darbo galingumas siekė 17 W, antrą — 50 W, toliau kas minutę krūvis buvo didinamas po 10 W. Testas atliekamas tol, kol tiriamoji visiškai pavargdavo, t. y. negalėdavo atlikti naujo vienos minutės krūvio nemažindama mynimo dažnumo. Po testo tiriamoji 5 minutes ilsėjosi gulėdama ant nugaros. Viso testo metu nešiojamu dujų analizatoriumi „Oxycon Mobile“ (Vokietija) buvo registruojami tiriamųjų dujų apykaitos rodikliai.

Kartotinio nuosekliai didinamo krūvio testas (KDK). Kartotinį nuosekliai didinamo krūvio testą tiriamoji atliko „Monark 834E“ (Švedija) veloergometru. Viso testo metu mynimo dažnumas buvo 50 k. / min. Pirmo krūvio metu darbo galingumas — 17 W, antro — 50 W, toliau krūvis didinamas po 25 W. Vieno krūvio

Amžius, m.	Ūgis, cm	Svoris, kg	$\dot{V}O_2$ max, l / min	$\dot{V}O_2$ max, ml / kg / min
22,1 (1,5)	169,2 (6,6)	57,7 (5,1)	2,3 (0,3)	41,9 (5,2)

1 lentelė. Tiriamųjų amžius, ūgis, svoris ir maksimalus deguonies suvartojimas ($\dot{V}O_2$ max)

Pastaba. Šalia aritmetinių vidurkių skliausteliuose pateikti standartiniai nuokrypiai.

trukmė — trys minutės. Po kiekvieno krūvio tiriamoji pasyviai išsėjosi tris minutes sėdėdama ant veloergometro. Prieš testą ir kiekvieno krūvio pabaigoje (likus 30 s) buvo imami kapiliarinio kraujo mėginiai ir nustatoma laktato koncentracija (mmol / l). Testas nutraukiamas tada, kai tiriamosios laktato koncentracija kraujyje maždaug nuo 4 mmol / l pradėdavo sparčiai didėti. Viso testo metu nešiojama dujų analizatoriumi „Oxycon Mobile“ (Vokietija) ir pulso matuokliu „Polar S810“ (Suomija) buvo registruojami tiriamųjų vegetacinių sistemų rodikliai. Norint išanalizuoti $\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$, \dot{V}_E , RER, $P_{ET}O_2$ ir $P_{ET}CO_2$ rodiklius, jų reikšmės buvo apskaičiuojamos per paskutines 30 kiekvieno krūvio sekundžių.

Maksimalusis 30 sekundžių anaerobinis prieškrūvis (MAK). Pradžioje tiriamoji „Monark 834E“ (Švedija) veloergometru, leidžiančiu matuoti darbo galingumą ir mynimo dažnumą viso testo metu 5 sekundžių intervalais, atliko penkių minučių pramankštą, kurios metu tolygiai mynė veloergometrą 50–100 W galingumu ir atliko keletą labai trumpų greitėjų. Po pramankštos, esant nuliniam veloergometro pasipriešinimui ir kai tiriamoji pasiekdavo maksimalų mynimo dažnumą, mechaninis pasipriešinimas staiga padidinamas (uždedant ant veloergometro lėkštelės formos sunkmeną, atitinkančią 7,5% tiriamosios kūno svorio). Esant tokiam pasipriešinimui, tiriamoji, sėdėdama ant veloergometro, maksimaliomis pastangomis dirbo 30 sekundžių. Viso testo metu ji buvo skatinama palaikyti kuo didesnę mynimo dažnumą. Toliau tiriamoji dirbo 5 minutes esant nuliniam veloergometro pasipriešinimui.

Tyrimo organizavimas. Pradžioje kiekviena tiriamoji atliko nenutrūkstamo nuosekliai didinamo krūvio testą. Norint nustatyti, kaip MAK veikia vegetacinių sistemų rodiklių kaitą priklausomai nuo krūvio intensyvumo, kiekviena tiriamoji buvo testuojama du kartus. Vieną kartą tiriamoji atliko KDK, kitą (ne anksčiau kaip po dviejų dienų ir ne vėliau kaip po savaitės) — MAK ir po 15 minučių poilsio — KDK.

Matematinė statistika. Buvo apskaičiuojami analizuojamų rodiklių aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Kaip duomenų skirstinys atitinka normalųjį, buvo tikrinama neparametriniu Kolmogorovo—Smirnovu testu. Vegetacinių sistemų rodiklių kaita priklausomai nuo testavimo sąlygų ir krūvio intensyvumo buvo analizuojama naudojant dviejų veiksnių dispersinę analizę, tai-

komą priklausomoms imtims. Statistinių hipotezių patikimumui nustatyti pasirinkome reikšmingumo lygmenį $p < 0,05$. Duomenis analizavome kompiuterine programa „LAB Manager“, „Polar Precision Performance“, „Microsoft Excel“, „STATISTICA for Windows“.

REZULTATAI

Tiriamosioms atliekant KDK testą, kol darbo intensyvumas buvo nedidelis, La koncentracija nesisėyrė nuo ramybės rodiklių (ramybės — 1,49 (1,10); 17 W — 0,76 (0,61); 50 W — 0,70 (0,5); 75 W — 0,99 (0,52) mmol / l) (1 pav., 2 lent.). Nuo 75 W didėdant darbo intensyvumui La koncentracija pradėjo didėti (100 W — 1,73 (0,7); 125 W — 2,73 (0,87); 150 W — 5,01 (1,07) mmol / l). Atliekant KDK testą po MAK, La koncentracija kito ir priklausė nuo darbo intensyvumo. Jau prieš KDK laktato koncentracija buvo statistiškai reikšmingai padidėjusi net iki 7,83 (1,36) mmol / l ($p < 0,05$), nors po MAK testo buvo 15 minučių pailsėta. Didėdant darbo intensyvumui, La koncentracija kraujyje mažėjo (17 W — 6,05 (1,49); 50 W — 4,47 (1,36); 75 W — 3,18 (1,15); 100 W — 3,08 (1,08) mmol / l), o nuo 100 W krūvio vėl pradėjo didėti (125 W — 3,92 (1,26) mmol / l; 150 W — 5,19 (1,59) mmol / l). Taigi po MAK testo laktato koncentracija kraujyje buvo statistiškai reikšmingai didesnė, kai darbo intensyvumas buvo 17, 50, 75, 100 W ($p < 0,05$).

Nustatėme, kad didėdant darbo intensyvumui $\dot{V}O_2$ kito tiesiškai, esant skirtingoms testavimo sąlygoms. Po MAK $\dot{V}O_2$ statistiškai reikšmingai padidėjo esant ramybės būsenai, taip pat dirbant 17, 50, 75 W intensyvumu (atitinkamai: 37,6; 31,7; 16,5; 14,2 tv. / min). Kai darbo intensyvumas buvo 100, 125 ir 150 W, $\dot{V}O_2$ abiem testavimo atvejais nesisėyrė ($p > 0,05$) (2 pav., 2 lent.).

$\dot{V}O_2$ priklausomai nuo kartotinio nuosekliai didinamo krūvio intensyvumo abiem atvejais kito tiesiškai ir absoliučios jo reikšmės po MAK beveik nepakito ($p > 0,05$) (3 pav., 2 lent.).

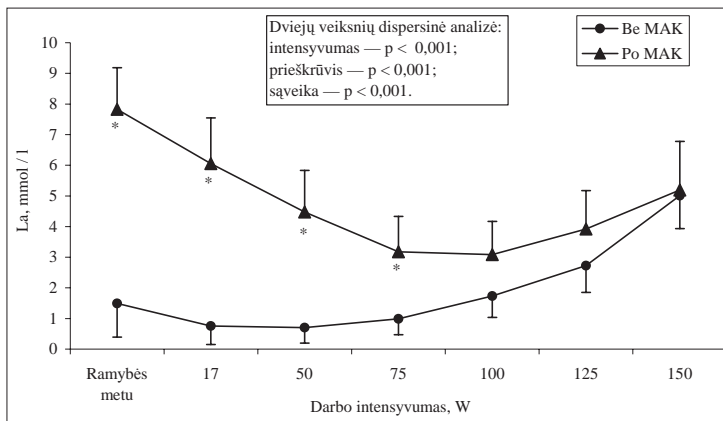
Abiem tyrimo atvejais, didėdant darbo intensyvumui, $P_{ET}CO_2$ pradžioje didėjo, paskui — stabilizavosi, vėliau pradėjo mažėti. Po anaerobinio prieškrūvio šis rodiklis sumažėjo visais atliekamo krūvio intensyvumo atvejais (4 pav., 2 lent.).

Po MAK \dot{V}_E statistiškai reikšmingai padidėjo esant ramybės būsenai ir kai darbo intensyvumas buvo 17 W ($p < 0,05$), nors \dot{V}_E kaita kartotinio nuosekliai didinamo krūvio metu nesisėyrė (2 lent.).

Rodiklis	MAK	Ramybės metu	17 W	50 W	75 W	100 W	125 W	150 W
ŠSD, tv. / min	Be	75,1 (10,5)	92,8 (7,5)	115,4 (6,8)	130,6 (7,4)	151,0 (4,9)	166,4 (4,6)	179,9 (5,5)
	Po	112,7 (11,0)	124,5 (7,9)	131,9 (6,2)	144,8 (6,5)	155,5 (5,4)	167,5 (6,2)	178,2 (5,6)
VO ₂ , ml / min	Be	279,6 (35,0)	552,9 (108,6)	971,6 (81,3)	1195,6 (90,4)	1456,0 (95,5)	1735,3 (93,2)	2002,3 (85,0)
	Po	374,7 (79,7)	631,2 (98,0)	932,8 (91,1)	1190,5 (79,5)	1452,8 (69,3)	1732,7 (99,5)	2050,8 (89,1)
VCO ₂ , ml / min	Be	234,3 (34,6)	443,1 (90,5)	800,6 (104,8)	1057,5 (78,6)	1380,6 (101,5)	1724,4 (143,4)	2066,3 (176,6)
	Po	356,5 (95,3)	517,4 (103,2)	667,1 (72,3)	974,7 (70,2)	1282,7 (47,3)	1649,5 (98,4)	2053,4 (158,7)
V _E , l / min	Be	10,2 (1,3)	16,5 (3,1)	25,1 (4,2)	33,4 (4,1)	41,4 (5,3)	50,1 (6,4)	63,4 (8,9)
	Po	17,1 (3,3)	22,6 (4,5)	25,8 (3,2)	34,1 (4,3)	42,9 (4,4)	52,0 (5,8)	65,3 (7,0)
RER	Be	0,83 (0,06)	0,80 (0,09)	0,82 (0,09)	0,91 (0,07)	0,96 (0,08)	1,00 (0,09)	1,05 (0,08)
	Po	0,94 (0,07)	0,80 (0,08)	0,72 (0,05)	0,84 (0,06)	0,90 (0,04)	0,97 (0,03)	1,01 (0,03)
P _{ET} O ₂ , kPa	Be	14,87 (0,57)	14,08 (0,58)	13,55 (0,91)	13,82 (0,71)	13,98 (0,79)	14,25 (0,79)	14,78 (0,66)
	Po	15,85 (0,23)	15,09 (0,56)	14,07 (0,49)	14,13 (0,62)	14,32 (0,55)	14,60 (0,60)	15,00 (0,54)
P _{ET} CO ₂ , kPa	Be	4,19 (0,44)	4,74 (0,30)	5,36 (0,47)	5,49 (0,41)	5,60 (0,47)	5,52 (0,47)	5,25 (0,47)
	Po	3,69 (0,30)	3,92 (0,31)	4,53 (0,46)	4,89 (0,46)	5,02 (0,50)	5,06 (0,55)	4,87 (0,55)
La, mmol / l	Be	1,49 (1,10)	0,76 (0,61)	0,70 (0,50)	0,99 (0,52)	1,73 (0,70)	2,73 (0,87)	5,01 (1,07)
	Po	7,83 (1,36)	6,05 (1,49)	4,47 (1,36)	3,18 (1,15)	3,08 (1,08)	3,92 (1,26)	5,19 (1,59)

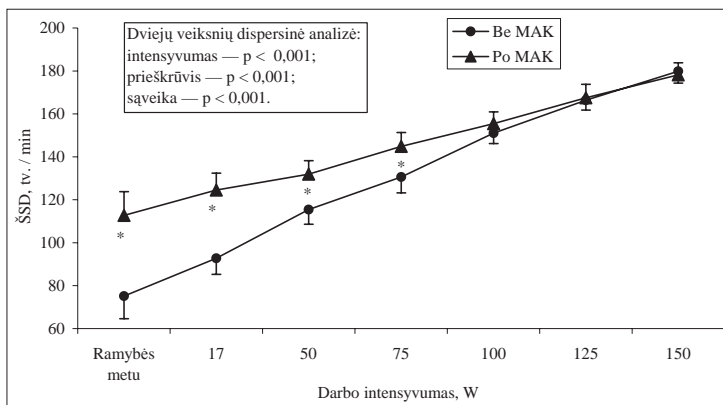
2 lentelė. Vegetacinių sistemų rodikliai atliekant kartotinį nuosekliai didinamo krūvio testą skirtingomis sąlygomis

Pastaba. Šalia aritmetinių vidurkių skliausteliuose pateikti standartiniai nuokrypiai.



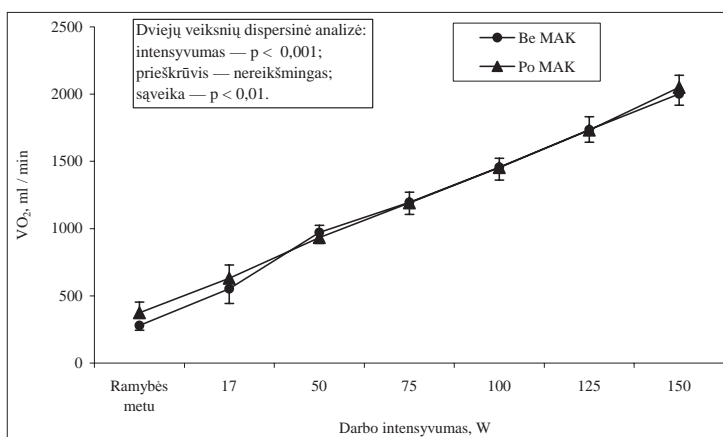
1 pav. Kraujo laktato koncentracijos kaitos priklausomybė nuo darbo intensyvumo skirtingomis testavimo sąlygomis

Pastaba. * — testavimo sąlygų skirtumas statistiškai reikšmingas (p < 0,05).



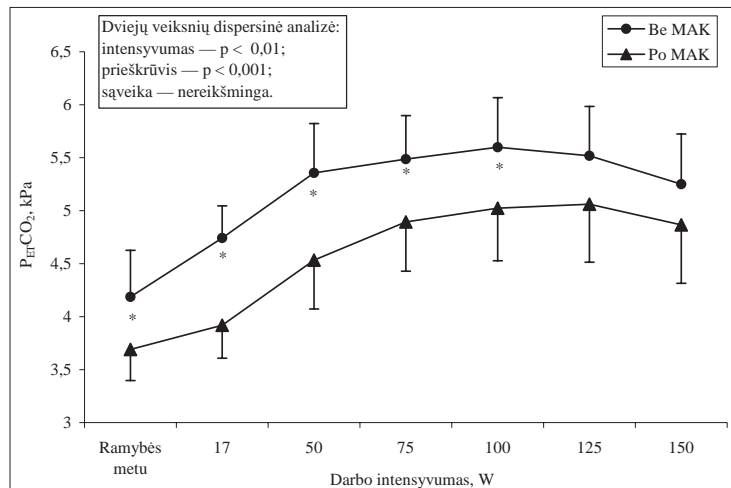
2 pav. Širdies susitraukimų dažnio (ŠSD) kaitos priklausomybė nuo darbo intensyvumo skirtingomis testavimo sąlygomis

Pastaba. * — testavimo sąlygų skirtumas statistiškai reikšmingas (p < 0,05).



3 pav. Deguonies suvartojimo (VO₂) kaitos priklausomybė nuo darbo intensyvumo skirtingomis testavimo sąlygomis

4 pav. CO₂ slėgio iškėpimo pabaigoje (P_{ET}CO₂) kaitos priklausomybė nuo darbo intensyvumo skirtingomis testavimo sąlygomis



Pastaba. * — testavimo sąlygų skirtumas statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$).

Dispersinė analizė parodė, kad anaerobinio prieškrūvio poveikis RER, $\dot{V}O_2$ ir P_{ET}O₂ rodikliams buvo nereikšmingas (2 lent.). Visi minėti rodikliai ramybės metu buvo didesni po MAK.

REZULTATŲ APTARIMAS

Tyrimo rezultatai rodo, kad atliekant kartotini nuosekliai didinamą fizinį krūvį veloergometru metabolinės acidozės, sukeltos maksimaliojo anaerobinio 30 sekundžių krūvio, sąlygomis, vegetacinių sistemų rodiklių priklausomybė nuo krūvio kinta nevienodai. Anaerobinis prieškrūvis reikšmingai veikia tik La koncentraciją, ŠSD ir jo kaitą bei P_{ET}CO₂ dydį. Kitų rodiklių ($\dot{V}CO_2$, $\dot{V}O_2$, \dot{V}_E) absoliučios reikšmės ir priklausomybė nuo darbo intensyvumo išlieka panašios.

Taigi KDK metu, praėjus 15 minučių po maksimaliojo anaerobinio 30 sekundžių prieškrūvio, La koncentracija pastebimai kinta. Mūsų rezultatai atitiko H. A. Davis ir G. C. Gass (1981) gautuosius: atliekant nuosekliai didinamo krūvio testą, dėl acidozės laktato kreivei būdinga „U“ raidės forma. Manoma, kad, kol darbas vyksta nedideliu intensyvumu (iki laktato slenkščio), vyrauja laktato likvidavimo procesai (Rieu et al., 1990), o peržengus tą slenkštį suaktyvėja laktato susidarymas. Spėjama, kad atliekant nuosekliai didinamo krūvio testą po maksimaliojo anaerobinio krūvio laktato susidarymo procesai gali prasidėti anksčiau dėl padidėjusios katecholaminų ir piruvato koncentracijos atsigavimo metu po sunkaus darbo, taip pat dėl ankstesnio greitųjų motorinių vienetų rekrutavimo (Carter et al., 1999). Tiesa, ventiliacinis slenkstis, dirbant laktato sukeltos acidozės sąlygomis, nepakinta (Davis, Gass, 1981). Tyrimo metu laktato koncentracija kraujyje po anaerobinio prieškrūvio pradėjo didėti, kai krūvis buvo intensyvesnis, taigi laktato slenkstis

kreivėje galbūt pasislinko į dešinę (1 pav., 2 lent.). \dot{V}_E ir P_{ET}CO₂ reikšmės, iš kurių kaitos dažnai identifikuojamas ventiliacinis slenkstis, kito panašiai abiem testavimo atvejais, todėl ventiliacinis slenkstis nepasikeitė. Atlikto tyrimo rezultatai sutapo su D. Schneider ir J. Berwick (1998) pateiktais duomenimis — P_{ET}CO₂ reikšmės po anaerobinio prieškrūvio sumažėjo. Tai rodo, kad metabolinės acidozės sukelta hiperventiliacija sumažino anglies dioksido koncentraciją arteriniame kraujyje visais atliekamo krūvio intensyvumo atvejais. Paprastai, kol didinamo krūvio intensyvumas neviršija LaS, arterinio kraujo CO₂ koncentracija nekinta (Wasserman, 1978). Atliekant nuosekliai didinamo krūvio testą, CO₂ apykaitos greitis plaučiuose padidėja, kai darbo intensyvumas yra susijęs su metaboline (dažniausiai laktatine) acidoze. Kai yra toks darbo intensyvumas, dėl protonų (H⁺) jungimosi reakcijos HCO₃⁻ papildomai susidaro CO₂. Vadinasi, kuo greičiau kraujyje didėja laktato koncentracija, o HCO₃⁻ koncentracija mažėja, tuo labiau padidėja $\dot{V}CO_2$, dėl kurio ir $\dot{V}CO_2$, ir RER rodikliai yra kur kas didesni, kai laktato koncentracija kraujyje padidėja (Whipp, Ward, 1991). Atliekant vidutinio intensyvumo darbą, daugeliu tyrimų nustatytas \dot{V}_E , ir $\dot{V}O_2$, reikšmių kaitos glaudus ryšys (Casaburi et al., 1978; Caiozzo et al., 1987; McLellan, Gass, 1989). Kai kurie tyrimai parodė, kad jei eksperimento metu fizinis darbas atliekamas skirtingomis sąlygomis, pavyzdžiui, prieš tai atlikto krūvio (Bouno, Roby, 1982), \dot{V}_E dėl $\dot{V}CO_2$ didėja neproporcingai. D. Schneider ir J. Berwick (1998) \dot{V}_E ir $\dot{V}CO_2$ priklausomybę ištyrė po vienos minutės maksimaliojo fizinio krūvio nuolat jį didindami ir nustatė, kad \dot{V}_E ir $\dot{V}CO_2$ rodikliai reikšmingai padidėjo.

Trečią darbo minutę gauti ŠSD rezultatai patvirtino A. Stasiulio ir kt. (2001) tyrimo rezultatus, kuriais nustatyta, kad didėjant darbo intensyvumui

ŠSD statistiškai reikšmingai didesnis po tokio paties anaerobinio prieškrūvio, kai darbo intensyvumas buvo iki arba lygus laktato slenksčiui. Gauti ŠSD kaitos duomenys rodo, kad, kai darbo intensyvumas yra didesnis negu laktato slenkstis, tiesioginė širdies nervų kontrolė (simpatinė ir parasimpatinė) nepakinta, lyginant su darbo intensyvumu, mažesniu negu laktato slenkstis, ir kad viena iš ŠSD pokyčio priežasčių po maksimaliojo anaerobinio krūvio greičiausiai yra padidėjęs katecholaminų kiekis. Šitam procesui gali turėti įtakos ir periferiniai refleksai, kurie stimuliuoja minutės kraujo tūrį, kai sumažėja raumenų pH. Negalima atmesti ir padidėjusios kūno temperatūros poveikio ŠSD nuosekliai didinamo krūvio pradžioje.

Nustatėme, kad deguonies suvartojimas trečią darbo minutę didėjo priklausomai nuo nuosekliai didinamo kartotinio krūvio intensyvumo ir po MAK nepakito, išskyrus tai, kad ramybės metu buvo didesnis ($p < 0,05$). Deguonies suvartojimo padidėjimas esant ramybės būsenai po prieš tai atlikto krūvio gali būti susijęs su kūno temperatūros ir katecholaminų kiekio padidėjimu, substratų panaudojimo pokyčiais arba laktato metabolizmu.

Yra nustatyta, kad sunkus krūvis padidina ne tik dirbančių, bet ir kitų raumenų temperatūrą (Knuttgen et al., 1982). M. Endo ir kt. (2004) nustatė, kad, kai darbas atliekamas peržengus laktato slenkstį, prieš tai atlikto sunkaus krūvio poveikio kitam $\dot{V}O_2$ atsakui nebūna, tai ypač pastebima tarp jaunų ir vidutinio amžiaus žmonių. Mūsų gautų ir kitų autorių ankstesnių tyrimų duomenys iš esmės sutampa (Gerbino et al., 1996; MacDonald et al., 1997; Burnley et al., 2002; Fukuba et al., 2002; Endo et al., 2004).

IŠVADA

Po maksimaliojo anaerobinio prieškrūvio atliekant kartotinį nuosekliai didinamą fizinį krūvį veloergometru (metabolinės acidozės sąlygomis), vegetacinių sistemų rodiklių priklausomybė nuo krūvio kinta skirtingai. Anaerobinis prieškrūvis reikšmingai veikia tik La koncentraciją, ŠSD ir jo kaitą bei $P_{ET}CO_2$ dydį ($p < 0,05$). Kitų tirtų rodiklių ($\dot{V}CO_2$, $\dot{V}O_2$, \dot{V}_E) absoliučios reikšmės ir priklausomybė nuo darbo intensyvumo išlieka panašios.

LITERATŪRA

- Bearden, S. E., Moffatt, R. J. (2001). VO_2 and heart rate kinetics in cycling: transitions from an elevated baseline. *Journal of Applied Physiology*, 90, 2081—2087.
- Buono, M. J., Roby, F. B. (1982). Acid-base, metabolic and ventilatory responses to repeated bouts of exercise. *Journal of Applied Physiology*, 53, 436—439.
- Burnley, M., Doust, J. H., Ball, D., Jones, A. M. (2002). Effects of prior exercise on VO_2 kinetics during the on-transient of heavy exercise are related to changes in muscle activity. *Journal of Applied Physiology*, 93, 167—174.
- Caiozzo, V. J., Davis, J. A., Berriman, D. J., Vandagriff, R. B., Prietto, C. A. (1987). Effect of high-intensity exercise on the V_E — VCO_2 relationship. *Journal of Applied Physiology*, 62, 1460—1464.
- Carter, H., Jones, A. M., Doust, J. H. (1999). Effect of incremental test protocol on the lactate minimum speed. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 837—845.
- Casaburi, R., Whipp, B. J., Koyal, S., Wasserman, K. (1978). Coupling of ventilation to CO_2 production during constant load ergometry with sinusoidally varying pedal rate. *Journal of Applied Physiology*, 44, 97—103.
- Davis, H. A., Gass, G. C. (1981). The anaerobic threshold as determined before and during lactic acidosis. *European Journal of Applied Physiology*, 47, 141—149.
- Endo, M., Usui, S., Fukuoka, Y. et al. (2004). Effects of priming exercise intensity on the dynamic linearity of the pulmonary VO_2 response during heavy exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 545—554.
- Fukuba, Y., Hayashi, N., Koga, S., Yoshida, T. (2002). VO_2 kinetics in heavy exercise is not altered by prior exercise with a different muscle group. *Journal of Applied Physiology*, 92, 2467—2474.
- Gerbino, A., Ward, S. A., Whipp, B. J. (1996). Effects of prior exercise on pulmonary gas-exchange kinetics during high-intensity exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*, 80, 99—107.
- Jones, A. M., Carter, H. (2004). Oxygen uptake-work rate relationship during two consecutive ramp exercise tests. *International Journal of Medicine*, 36, 1643—1550.
- Knuttgen, H. G., Nadel, E. R., Pandolf, K. B., Patton, J. F. (1982). Effects of training with eccentric muscle contraction on exercise performance, energy expenditure and body temperature. *International Journal of Sports Medicine*, 3, 13—17.
- Koppo, K., Bouckaert, J. (2001). The effect of prior high-intensity cycling exercise on the VO_2 kinetics during high-intensity cycling exercise is situated at the additional slow component. *International Journal of Sports Medicine*, 22, 21—26.
- Kulis, Y. Y., Laurinavichyus, V. S. A., Firantas, S. G. A. et al. (1988). Determination of lactic acid with an Exan-G analyser. *Journal of Analytical Chemistry of USSR*, 43 (7), 1521—1523.
- MacDonald, M., Pedersen, P. K., Hughson, R. L. (1997). Acceleration of VO_2 kinetics in heavy submaximal exercise by hyperoxia and prior high-intensity exercise. *Journal of Applied Physiology*, 83, 1318—1325.
- McLellan, T., Gass, G. (1989). The relationship between the ventilation and thresholds following normal, low and high carbohydrate diets. *European Journal of Applied Physiology*, 58, 568—576.

- Meyer, K., Schwaibold, M., Hajric, R. et al. (1998). Delayed $\dot{V}O_2$ kinetics during ramp exercise: a criterion for cardiopulmonary exercise capacity in chronic heart failure. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 643—648.
- Rieu, M., Ferry, A., Martin, M. C., Duvallet, A. (1990). Effect of previous supramaximal work on lacticaemia during supra-anaerobic threshold exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 61 (3—3), 223—229.
- Sanchis Moysi, J., Garcia-Romero, J. C., Alvero-Cruz, J. R. et al. (2005). Effects of eccentric exercise on cycling efficiency. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 30 (3), 259—275.
- Scheuermann, B. W., Hoelting, B. D., Noble, M. L., Barstow, T. J. (2001). The slow component of $\dot{V}O_2$ uptake is not accompanied by changes in muscle EMG during repeated bouts of heavy exercise in humans. *Journal of Physiology (London)*, 531, 245—256.
- Schneider, D., Berwick, J. (1998). \dot{V}_E and $\dot{V}CO_2$ remain tightly coupled during incremental cycling performed after a bout high-intensity exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 77, 72—76.
- Stasiulis, A., Dubininkaitė L., Aleksandravičienė, R. (2001). Anaerobinio prieškrūvio poveikis ŠSD kaitai įsidirbimo fazėje priklausomai nuo darbo intensyvumo. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 2, 47—54.
- Tordi, N., Perrey, S., Harvey, A., Hughson, R. L. (2003). Oxygen uptake kinetics during two bouts of heavy cycle separated by fatiguing sprint exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*, 94, 533—541.
- Wasserman, K. (1978). Breathing during exercise. *New England Journal of Medicine*, 298, 780—785.
- Wasserman, K., Hansen, J. E., Sue, D. Y., Whipp, B. J., Casaburi, R. (1999). *Principles of exercise testing and interpretation* (3rd ed.). Philadelphia, USA: Lea & Febiger.
- Whipp, B. J., Davis, J. A., Torres, F., Wasserman, K. A. (1981). A test to determine parameters of aerobic function during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 50, 217—221.
- Whipp, B. J., Ward, S. A. (1991). The coupling of ventilation to pulmonary gas exchange during exercise. In B. J. Whipp, K. Wasserman (Eds.), *Pulmonary Physiology and Pathophysiology of Exercise*. New York: Dekker. P. 271—307.

CARDIORESPIRATORY SYSTEM PARAMETERS DURING INTERMITTENT INCREASING CYCLING EXERCISE AFTER PRIOR ANAEROBIC LOAD

Loreta Dubininkaitė, Arvydas Stasiulis, Kristina Zaičėnkoviėnė
Lithuanian Academy of Physical Education, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

This study was aimed to determine the influence of prior anaerobic load on the cardio-respiratory system and blood lactate parameters during intermittent increasing cycling exercise. Seven female students from the Lithuanian Academy of Physical Education (age — 22.1 (1.5) years, height — 169.2 (6.6) cm, weight — 57.7 (5.1) kg, maximal oxygen consumption — 41.9 (5.2) ml·kg·min⁻¹) performed the continuous increasing test until exhaustion and two intermittent increasing tests (IT) on Monark ergometer. One of the IT was conducted 15 min after maximal anaerobic 30 s load (MAL), e.g. under conditions of metabolic acidosis. Pulmonary gas exchange was measured breath-by-breath throughout all tests. Maximal oxygen consumption ($\dot{V}O_{2max}$) was determined as the highest value in 20 s period before the subjects' volitional termination of the continuous increasing test. The heart rate (HR) was continuously recorded using „Polar S810“ HR monitor (Finland). Blood samples were collected from the finger tip for immediate analysis of blood lactate concentration („Eksan-G“, Kulis et al., 1988). The samples were taken before and at the end of each load phase of IT.

The dynamics of blood lactate (La) concentration during IT was changed after MAL. After decreasing at initial loads (before test 7.83 (1.36); 17 W — 6.05 (1.49); 50 W — 4.47 (1.36); 75 W — 3.18 (1.15); 100 W — 3.08 (1.08) mmol / l), it started increasing at the intensities near the lactate threshold (125 W — 3,92 (1,26) mmol / l; 150 W — 5,19 (1,59) mmol / l). Under both conditions the HR was linearly increasing as the function of work intensity, but was significantly higher at lower intensities after MAL. The values of peak end tidal CO_2 pressure ($P_{ET}CO_2$) were significantly decreased at all intensities in comparison with control values. The dynamics and values of oxygen uptake, CO_2 output and pulmonary ventilation did not significantly change under conditions of metabolic acidosis.

Keywords: pulmonary gas exchange, heart rate, blood lactate, cycling intensity, metabolic acidosis.

Gauta 2006 m. sausio 16 d.
Received on January 16, 2006

Priimta 2006 m. gegužės 25 d.
Accepted on May 25, 2006

Loreta Dubininkaitė
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 616 91414
E-mail l.dubininkaite@lka.lt

VIENERIŲ METŲ ŠAUDYMO PISTOLETU RENGIMO IR PARENGTUMO MODELIŲ SĄSAJOS YPATUMAI

Vaida Gulbinskienė, Antanas Skarbalius
Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas, Lietuva

Vaida Gulbinskienė. Lietuvos kūno kultūros akademijos edukologijos krypties doktorantė. Sporto technologijų katedros asistentė, Sportininkų rengimo valdymo laboratorijos jaunesnioji mokslo darbuotoja. Mokslinių tyrimų kryptis — sportininkų rengimo modeliavimas.

SANTRAUKA

Didelio meistriškumo šaulių rezultatams pasiekti ypatingą reikšmę turi gerai parengta ir veiksmingai taikoma kiekvieno rengimo etapo programa, atitinkanti šaulio individualumą. Nuolatinė krūvių ir rezultatų pokyčių analizė leidžia valdyti sportinį rengimą. Visgi sportininkų parengtumo kitimas yra sunkiai prognozuojamas, nes jį veikia adaptaciniai procesai ir laikas, t. y. vėluojanti reakcija į rengimą.

Tikslas — nustatyti šaulių rengimo ir parengtumo modelių sąsajas. Objektas — rengimo ir parengtumo modeliai.

2001 / 2002 ir 2002 / 2003 m. šaulė V. M. vykdė vienos alternatyvos eksperimentą. Buvo registruojami rengimo programų ir jų turinio bei dviejų šaudymo pistoletu pratimų rezultatų pokyčiai (testavimas), ieškoma rengimo ir parengtumo modelių sąsajos (matematinė statistinė analizė). Lyginant 2001 / 2002 ir 2002 / 2003 m. rodiklius nustatyta, kad rengimo apimtys buvo padidintos. Rengimo turinį sudarė rengimas šaudant su šoviniu ir be jo.

Nustatyti šaulės rezultatų kitimo determinacijos koeficientai 2001 / 2002 ir 2002 / 2003 m. rengimo laikotarpiais leido teigti, kad pasiektam sportiniam parengtumui išlaikyti galėjo turėti įtakos rengimo programos dinamiškumas. Rezultatų pokyčiai buvo panašūs, lyginant 2001 / 2002 ir 2002 / 2003 m. laikotarpius, bet nustatyti atvirkštiniai ryšiai leidžia teigti, kad esminiais rengimo programos bruožais turėtų būti specifiškumas ir individualumas. Rengimo modelį veikiantys skirtingų fizinių krūvių elementai parengtumo modelį padarė dinamišką. Todėl norint, kad svarbiausiose varžybose būtų pasiekama geriausių asmeninių rezultatų, reikėtų parengti individualų šaulių rengimo ir parengtumo metamodelio algoritmą, numatyti rengimo bei parengtumo kaitą. Algoritmo sandarą galėtų sudaryti rengimosi trukmė ir programos.

Raktažodžiai: šaudymas, sportininkų rengimo valdymas, rengimo ir parengtumo modelių sąsaja.

ĮVADAS

Sporto mokslininkai (Mester, 1994; Martin, 1999; Hohmann et al., 2000; Edelmann-Nusser et al., 2002; Perl, 2004) tvirtina: nuolatinė krūvių ir rezultatų pokyčių analizė leidžia valdyti sportinį parengtumą norint, kad per svarbiausias varžybas sportininkai pasiektų geriausių rezultatų.

Teigiama, kad pastaraisiais metais atletų rezultatų (parengtumo) gerėjimą galėjo paveikti moks-

linis šių elementų poveikio valdymas rengiant sportininkus (Meyers, 2002), bet J. R. Fitz-Clarke, R. H. Morton, E. W. Banister (1991) mano, jog sportininkų rengimas vis dar paremtas patirtimi ir intuicija. Jie siūlo rengimo poveikį išreikšti skaičiais ir jį optimizuoti, nes žmogaus parengtumo rodikliai suteikia tokią galimybę. Tai reiškia, kad analizuojant ryšį (koreliaciją) tarp rengimo ir parengtumo įmanoma numatyti sportinius rezultatus.

Norint kad didelio meistriškumo šaulys pasiektų puikių rezultatų, ypač svarbu gerai parengti ir veiksmingai taikyti kiekvieno rengimo etapo programą, atitinkančią šaulio individualumą (Kundert, 2003; Настенко, 2004; Рабинер, 2004).

Sportinio rengimo ciklą (Bompa, 1999; Perl, 2002), taip pat ir šaulių metinį rengimo ciklą apibūdina įvairūs krūvio apimtys, intensyvumo rodikliai — pratybų ir varžybų dienų skaičius per metus (Настенко, 2004), treniravimosi valandų skaičius per savaitę (Schreiber, 1997, 2001), šūvių skaičius per pratybas (Schreiber, 2004; Настенко, 2004; Груздев, 2005). Rengimo ir parengtumo sąsają bei kontroversiškumą apibūdina rengimo krūvių, sportininkų reakcijos į juos ir laiko dinamiškumas — didėjant krūviams, parengtumas laikinai blogėja, ir atvirkščiai (Mester, Perl, 2000; Perl, Mester, 2001; Perl, 2002; Mc Garry & Perl, 2004; Perl & Weber, 2004). Visgi reakcija į krūvius yra labai individuali — į tuos pačius krūvius sportininkai gali reaguoti visiškai skirtingai. Vadinasi, galima parengti tik individualų (Perl et al., 2002) sportininkų rengimo ir parengtumo metamodelio algoritmą (Mester & Perl, 2000; Perl, 2002).

Rengiant sportininkus svarbu numatyti tinkamą rengimo modelį, lemiantį sportinius rezultatus. J. Perl (2002) pažymi, kad sportininkų parengtumo kitimas yra sunkiai prognozuojamas, nes jį veikia adaptaciniai procesai ir laikas, t. y. vėluojanti reakcija į rengimą.

Hipotezė: šaulių pistoleto rungties parengtumo modelio dinamiškumą lemia rengimo modelio — krūvių ir turinio — kitimo ypatumai.

Tyrimo tikslas — nustatyti šaulių rengimo ir parengtumo modelių sąsają.

Tyrimo objektas — rengimo ir parengtumo modeliai.

Uždaviniai:

1. Nustatyti 2001 / 2002 ir 2002 / 2003 m. rengimo bei parengtumo modelius.
2. Rasti rengimo ir parengtumo modelių sąsajas.

METODAI

1. 2001 / 2002 ir 2002 / 2003 m. buvo atliekamas šaulės V. M. (1997 m. Europos jaunimo pirmenybių bronzos laimėtojos, daugkartinės Lietuvos šaudymo čempionės), šaudančios pistoletu, *rengimo programos vienos alternatyvos eksperimentas ir registruojamas* jų turinio (rengimo dienų, pratybų, varžybų, poilsio dienų skaičius per metus, šūvių skaičius per metų pratybas ir

varžybas (išskiriant Lietuvos ir tarptautines varžybas), šūvių skaičius pagal rengimo rūšis (techniką, taktiką, integralųjį rengimą), pratybų trukmę, šaudymo trukmę varžybose (išskiriant Lietuvos ir tarptautines), rengimo šaudant be šovinio trukmę) bei dviejų šaudymo pistoletu pratimų rezultatų kitimas (1 pav., 1 lent.). Pratimas PP-40 — tai šaudymas pneumatiniu pistoletu į taikinį, esantį už 10 metrų. Rezultatui išaiškinti šaunama 40 šūvių. Pratimas MK 30 + 30 — tai šaudymas į taikinius, esančius už 25 metrų. 30 šūvių šaunama į stovintį taikinį, 30 — į pasirodantį.

Norint nustatyti *šaulių sportinio parengtumo kitimą*, eksperimento metu buvo analizuojami varžybų rezultatai ir atliekamas testavimas kompiuterine įranga *Rika Home Trainer* programa (<http://www.rika1.com>).

2. *Matematinė statistinė analizė* (aritmetinis vidurkis; standartinis nuokrypis; Pirsono koreliacijos koeficientas (R — koreliacija; R_{pp} — PP-40 pratimo rezultatų koreliacija, R_{mk} — MK 30 + 30 pratimo rezultatų koreliacija), regresinė analizė; reikšmių skirtumo patikimumas nustatytas Stjudento t kriterijų taikant priklausomoms imtims; reikšmingumo lygmuo — $p < 0,05$).

REZULTATAI

Rengiantis 2002 m. pasaulio ir 2003 m. Europos šaudymo čempionatams, buvo taikyti nevienodi krūviai. Lyginant 2001 / 2002 ir 2002 / 2003 m. rodiklius nustatyta, kad:

- padaugėjo rengimo dienų varžybų laikotarpiu;
- padidėjo rengimo dienų skaičius per savaitę;
- padaugėjo pratybų varžybų laikotarpiu;
- padidėjo pratybų skaičius per savaitę;
- poilsio dienų skaičius sumažėjo parengiamuoju, atsigavimo laikotarpiu, o varžybų metu — padidėjo;
- poilsio dienų skaičius per savaitę sumažėjo;
- startuota buvo dvigubai daugiau kartų;
- tarptautinėse varžybose startuota beveik keturis kartus daugiau;
- šūvių skaičius tarptautinėse varžybose padidėjo dvigubai;
- padidėjo šūvių skaičius varžybose (1 lent.).

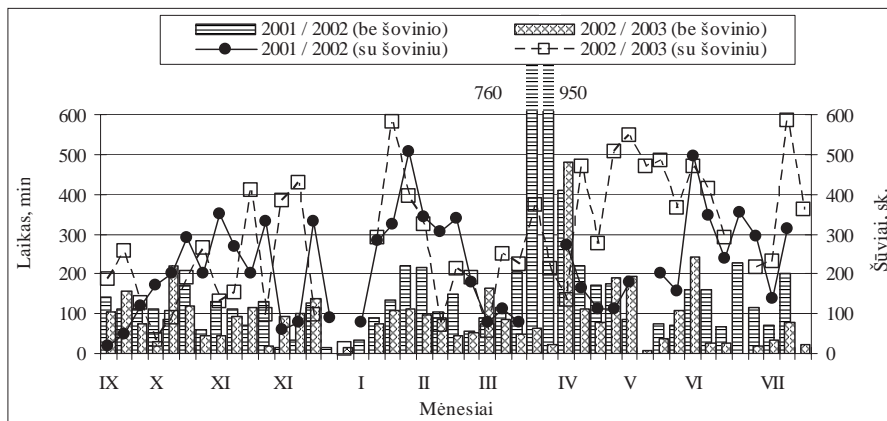
Rengimo programa tirta dviem aspektais — pagal:

- rengimo trukmę šaudant be šovinio (1 pav.);
- rengimą šaudant su šoviniu (bendrą šūvių skaičių (1 pav.) ir šūvių skaičiaus kaitą pagal rengimo rūšis (2 pav.)).

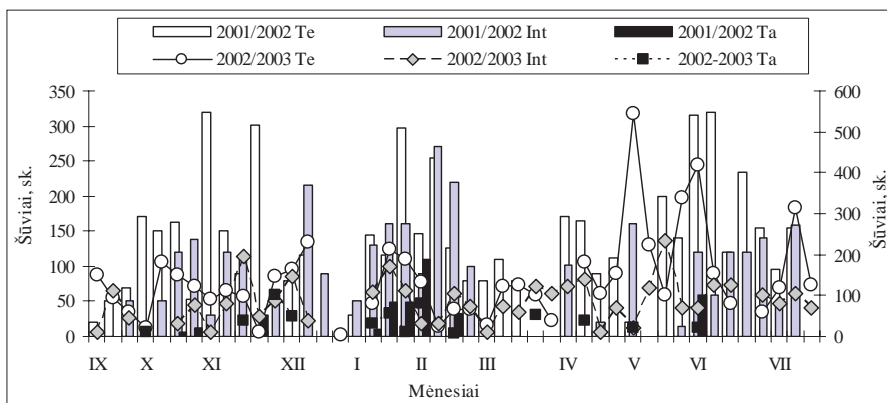
Rodikliai	2001 / 2002 m.	2002 / 2003 m.
Rengimo dienų skaičius per savaitę ($\bar{x} \pm SD$) (su varžyomis)	3,54 ± 1,45	4,31 ± 1,32 *
Iš jų: parengiamuoju varžybų	3,00 ± 1,04	4,24 ± 1,61 **
Treniravimosi dienų skaičius per savaitę ($\bar{x} \pm SD$)	3,14 ± 1,23	3,60 ± 1,36
Iš jų: parengiamuoju varžybų	2,76 ± 1,02	3,76 ± 1,41 **
Pratybų skaičius per savaitę ($\bar{x} \pm SD$)	4,14 ± 2,04	4,79 ± 2,11
Iš jų: parengiamuoju varžybų	3,62 ± 2,01	4,67 ± 2,08
Poilsio dienų skaičius per savaitę ($\bar{x} \pm SD$)	4,16 ± 1,82	3,61 ± 2,04
Iš jų: parengiamuoju varžybų	4,19 ± 1,25	3,32 ± 1,89 *
Varžybų skaičius iš viso:	18	30
Iš jų: parengiamuoju varžybų	7	10
Startų skaičius iš viso:	20	33
Iš jų: parengiamuoju varžybų	8	12
Varžybų šūvių skaičius iš viso:	2611	2630
Iš jų: parengiamuoju oficialių varžybų	1176	1182
Startuota tarptautinėse varžybose	4	15
Šūvių skaičius tarptautinėse varžybose	350	886

1 lentelė. 2001—2003 m. rodikliai pagal rengimo etapus ($\bar{x} \pm SD$)

Pastaba. Lyginant su atitinkamais 2001 / 2002 ir 2002 / 2003 m. rodikliais: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$.



1 pav. Rengimo šaudant su šoviniu ir be jo rezultatų kitimas 2001—2003 m. laikotarpiu



2 pav. Techninio (Te), taktinio (Ta) ir integraliojo (Int) rengimo rezultatų kitimas 2001—2003 m. rengimo laikotarpiu

Nuo pirmų pratybų šūvių skaičius per abu rengimo laikotarpius buvo didinamas ir sausio mėnesį pasiekė 500 šūvių per savaitę. Iki kovo mėnesio vidurio šūvių skaičius buvo mažinamas.

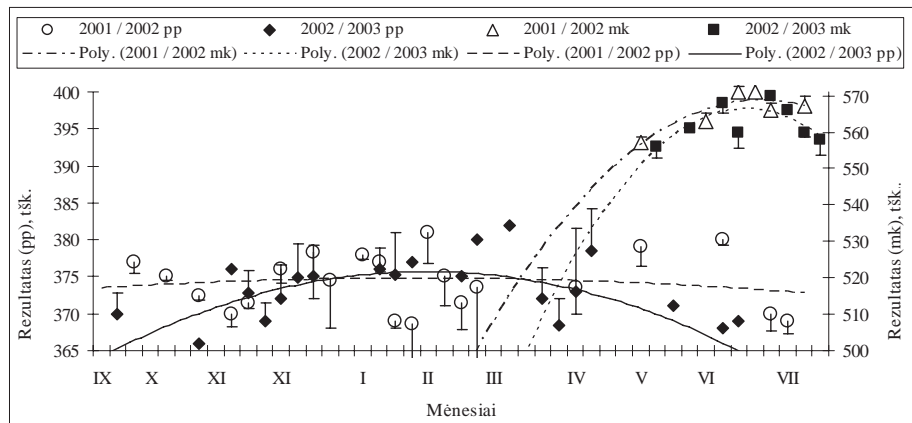
2001 / 2002 m. rengimo programoje didžiausias dėmesys skiriamas techniniam rengimui, per

pusę mažiau integraliajam, o taktiniam — net dešimt kartų mažiau nei integraliajam (2 pav.).

2002 / 2003 m. didžiausias dėmesys buvo skiriamas techniniam rengimui, per pusę mažiau integraliajam, o taktiniam — net dešimt kartų mažiau nei techniniam.

3 pav. PP-40 (pp), MK 30 + 30 (mk) pratimų rezultatų kitimas 2001–2003 m. rengimo laikotarpiu ($\bar{x} \pm SD$)

Pastaba. Poly. — regresinės analizės polinominė priklausomybė.



2001 / 2002 ir 2002 / 2003 m. laikotarpiais taikytos rengimo programos nevienodai paveikė skirtingų pratimų rezultatus. MK 30 + 30 pratimo rezultatai kito tolygiai, o PP-40 — skirtingai (3 pav.).

Nuo pirmo testavimo (2001 / 2002 m. rengimosi pradžia) sportininkės PP-40 pratimo rezultatas (377 taškai) iki lapkričio pradžios (surinkta 370 taškų testavimo metu) blogėjo, paskui iki sausio mėnesio pradžios gerėjo (378 taškai — testavimo metu; 376 taškai — „Polonia“ taurės varžybose) ir vėl blogėjo iki balandžio mėnesio pradžios (374 taškai — testavimo metu). Pasaulio čempionato rezultatas (369 taškai) neatitiko Lietuvos varžybose pasiektų rezultatų. 2002 / 2003 m. PP-40 pratimo rezultatai nuo pirmo testavimo (370 taškai) šešis mėnesius gerėjo ir svarbiausiose Lietuvos varžybose (kovo mėnesį) buvo geriausi (380 ir 382 taškai). Vėliau banguotai mažėjo ir pasaulio taurės etape pasiekė pirmo testavimo rezultata.

MK 30 + 30 pratimo rezultatai iki Lietuvos svarbiausių varžybų (Lietuvos šaudymo čempionato) gerėjo: 2001 / 2002 m. — 571 taškai; 2002 / 2003 m. — 570 taškai, tačiau tarptautinėse varžybose (2002 m. pasaulio šaudymo čempionate, 2003 metų pasaulio taurės etapuose) buvo blogiausi (2001 / 2002 m. — 567 taškai; 2002 / 2003 m. — 558 taškai) (3 pav.).

REZULTATŲ APTARIMAS

2001 / 2002 m. banguotai kitę PP-40 pratimo rezultatai (regresinės analizės polinominė priklausomybė $y = -0,0036x^2 + 0,1449x + 373,28$; determinacijos koeficientas $R^2 = 0,022$) ir to paties pratimo 2002 / 2003 m. šešis mėnesius pamažu gerėję rezultatai (regresinės analizės polinominė priklausomybė $y = -0,0293x^2 + 1,224x + 362,92$;

determinacijos koeficientas $R^2 = 0,4036$) rodo parengtumo dinamiškumą ir nelineinę rengimo bei parengtumo modelių priklausomybę (Mester, Perl, 2000; Perl & Mester, 2001; Perl, 2002; Mc Garry, & Perl, 2004; Perl, Weber, 2004). Visgi sąsaja tarp viso 2001 / 2002 ir 2002 / 2003 m. ciklų PP-40 pratimo rengimo ir parengtumo rodiklių nenustatyta.

MK 30 + 30 pratimo rezultatų kaitą 2001 / 2002 m. (regresinės analizės polinominė priklausomybė $y = -0,2277x^2 + 18,824x + 179,69$; determinacijos koeficientas $R^2 = 0,7883$) ir 2002 / 2003 m. (regresinės analizės polinominė priklausomybė $y = -0,3682x^2 + 29,818x - 37,291$; $R^2 = 0,576$) (geriausių rezultatų buvo pasiekiama Lietuvos šaudymo čempionate, blogiausių — tarptautinėse varžybose) galėjo paveikti rengimo programos dinamiškumas (Mester, Perl, 2000; Perl & Mester, 2001; Perl, 2002; Masalskytė, Skarbalius, 2003; Mc Garry, & Perl, 2004; Perl, Weber, 2004).

Nenustatytas šaulės V. M. PP-40 pratimo rezultatų ir makrociklo rengimo programos koreliacinis ryšys atitinka J. Mester ir bendra autorių (2000) tyrimo išvadas: tarp krūvių ir parengtumo rodiklių sąsajos nėra.

Nustatyta silpna koreliacija ($R = 0,335$) tarp MK 30 + 30 pratimo 2001 / 2002 m. rezultatų ir rengimo šaudant be šovinio kitimo bei esminė atvirkštinė ($R = -0,442$) — tarp 2002 / 2003 m. rezultatų ir šūvių skaičiaus kitimo. PP-40 ir MK 30 + 30 pratimų rezultatų kaita buvo panaši, lyginant 2001 / 2002 ir 2002 / 2003 m. laikotarpių rezultatus, bet nustatytas atvirkštinis ryšys — esminis ($R_{pp} = -0,416$) ir stiprus ($R_{mk} = -0,655$). Tai lėmė 2001 / 2002 m. pirmoje rengimo programos dalyje vyravęs rengimas šaudant su šoviniu, o antroje — šaudant be šovinio. 2002 / 2003 m. rengimo pradžioje didesnis dėmesys buvo skiriamas bendrajam rengimui, t. y. rengimo laikui be

šovinio, o vėliau — specifiniam (didinamas šūvių skaičius). 2002 / 2003 m. pasiekti geresni rezultatai patvirtina nuostatas, kad esminiais rengimo programos bruožais turėtų būti specifiskumas ir individualumas (Tuennemann, 1996; Müller et al., 2000; Gulbinskienė, Skarbalius, 2005).

Sportininkų pasiekti rezultatai aukščiausio rango varžybose yra svarbiausias jų parengtumo rodiklis (Mester, 1994; Bomp, 1999; Martin, 1999; Tuennemann, 1996). Psichinis parengtumas yra sportinio parengtumo sudėtinė dalis (Bomp, 1999), ypač reikšminga šauliui, kuris nuolat veikiamas streso, ir jo rezultatas priklauso nuo centrinės nervų sistemos veiklos. Galima daryti prielaidą, kad šauliui nepavyko pasiekti planuotų rezultatų dėl to, kad ji turėjo statistiškai reikšmingą ($p < 0,001$) tarptautinių varžybų patirtį (Masalskytė, Skarbalius, 2003).

Galima teigti, kad įvertinus kelerių metų rengimo bei parengtumo modelių tarpusavio sąsajos ypatumus, būtų įmanoma numatyti rengimo, parengtumo kaitą ir svarbiausiose varžybose pasiekti geriausių asmeninių rezultatų. Tai atitiktų I. Balyi ir A. Marion (1998) atletų sportinio rengimo rekomendacijas: įvertinus ankstesnių metų rengimo programas, jų pagrindu modeliuoti kitas.

IŠVADA

Dėl rengimo ir parengtumo modelių dinamiškumo net kelerių metų teoriškai pagrįsta ir praktiškai patikrinta rengimo programa bei pasiekti sportiniai rezultatai vis dėlto nesudarytų patikimų garantijų kryptingai valdyti šaulio rengimą ir prognozuoti tikslus rezultatus (Mester, 1994; Hohmann et al., 2000; Mester, Perl, 2000; Edelmann-Nusser et al., 2002).

LITERATŪRA

- Balyi, I., Marion, A. (1998). *Designing an Annual Training and Competition Plan: a Step by Step Approach*. Coaching Association of Canada. Prieiga per internetą: <http://www.targetshooting.ca/docs/DesigningAnAnnualTraining.pdf>
- Bomp, O. T. (1999). *Periodization: Theory and methodology* (4th edition). Human Kinetics.
- Edelmann-Nusser, J., Hohmann, A. & Henneberg, B. (2002). Modeling and Prediction of Competitive Performance in Swimming Upon Neural Networks. *European Journal of Sport Science*, 2 (2), 1—10.
- Fitz-Clarke, J. R., Morton, R. H., Banister, E. W. (1991). Optimizing athletic performance by influence curves. *Journal of Applied Physiology*, 71 (3), 1151—1158.
- Gulbinskienė, V., Skarbalius, A. (2005). Individual shooting training model of 27 weeks preparation period. *Faculty of Exercise and Sport Sciences University of Bologna and University of Bologna Sport Center: proceeding of the IASK 9 th International Sport Kinetics 2005 Conference: "Scientific Fundamentals of Human Movement and Sport Practice"*, 151—153.
- Hohmann, A., Edelmann-Nusser, J., Henneberg, B. (2000). A Nonlinear Approach to the Analysis & Modeling of Training & Adaptation in Swimming. *Reproduced from ISBS Swimming 2000 Web Site*. Prieiga per internetą: <http://www.coachesinfo.com/category/swimming/152/>
- Kundert, G. (2003). Marcel Buerge — shooter of year 2002. *ISSF NEWS international shooting sport*, 2, 21—23.
- Martin, D. (1999). *International Development and Training Strategies in High Peak Performance*. Prieiga per internetą: http://www.uni-saarland.de/fak5/swi-eu/eng/exp_hear/index.htm
- Masalskytė, V., Skarbalius, A. (2003). Šaulės parengtumo kitimas rengiantis 2003 metų pasaulio taurės varžyboms. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 5 (50), 33—37.
- Mc Garry, T. & Perl, J. (2004). Models of sports contests — Markov processes, dynamical systems and neural networks. In M. Hughes & I. M. Franks (Eds.), *Notational Analysis of Sport* (pp. 227—242). London and New York: Routledge.
- Mester, J. (1994). Elite sport: The Present Level of Scientific Research — Legitimation, Designs and Methods. *Sport Sciences in Europe 1993: Current and Future Perspectives*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag. P. 245—259.
- Mester, J. & Perl, J. (2000). Grenzen der Anpassung- und Leistungsfähigkeit aus systemischer Sicht-Zeitreihenanalyse und ein informatisches Metamodell zur Untersuchung physiologischer Adaptionsprozesse. *Leistungssport*, 30 (1), 43—51.
- Mester, J., Perl, J., Niessen, M., Hartmann, U. (2000). Time Series Analyses and Metamodels for Analyses of Physiological Adaptation. In J. Avela, P. V. Komi, J. Komulainen, *Proceedings of the 5th Annual Congress of the European College of Sport Science* (p. 75). Jyväskylä: University of Jyväskylä.
- Meyers, M. C. (2002). Improving Athletic Performance: The Marriage of Sports Science & Coaching. *Coaches' information service*. Prieiga per internetą: [http://www.coachesinfo.com/article/10/#further informationexternalsources](http://www.coachesinfo.com/article/10/#further_informationexternalsources)
- Müller, E., Benko, U., Raschner, C., Schwameder, H. (2000). Specific fitness training and testing in competitive sports. *Medicine Science and Sports Exercise*, 1 (32), 216—220.
- Perl, J. (2002). Adaptation, Antagonism and System Dynamics. In G. Ghent, D. Kluka & D. Jones, *Perspectives — The Multidisciplinary Series of Physical Education an Sport Science*, 4, 105—125. Oxford: Meyer & Meyer Sport.

- Perl, J., Dauscher, P. & Hawlitzky, M. (2002). On the Long-Term Behaviour of the Performance-Potential Metamodel PerPot. *Abstract for the 7th Annual Congress of the European College of Sport Science*. Athens.
- Perl, J. & Mester, S. (2001). Modellgestützte Analyse und Optimierung der Wechselwirkung zwischen Belastung und Leistung. *Leistungssport*, 31 (2), 54—62.
- Perl, J. & Weber, K. (2004). A Neural Network approach to pattern learning in sport. *International Journal of Computer Science in Sport*, 3 (1), 67—70.
- Schreiber, W. (2001). Luna Tao — “I have a lot of time to make my dreams come true...”. *ISSF NEWS International Shooting Sport*, (1), 12—13.
- Schreiber, W. (2004). Martin Tenk — on the way to Athens — Tenk — 2003 shooter of the year. *ISSF NEWS International Shooting Sport*, (4), 22—24.
- Schreiber, W. (1997). Roberto Di Dona — “Sport Shooting Is My Life”. *ISSF NEWS International Shooting Sport*, (3), 13—19.
- Tuennemann, H. (1996). Developments of Means & Training Methods in Combats. *The Second Post Olympic International Symposium. The Process of Training and Competition in View of the 96 Atlanta Games* (pp. 53—64). Netan: Wingate Institute.
- Груздев, А. (2005). Один день олимпийского чемпиона Михаила Неструева. *Калашников*, 1. Prieiga per internetą: <http://shooting-russia.ru/smi.html?>
- Настенко, Г. (2004). Как попасть в „яблочко“. *Труд*, 186, 8.
- Рабинер, И. (2004). Михаил Неструев: когда-то бросил стрельбу на пять лет. *Спорт-Экспрес*, 189, 13.

ONE YEAR TRAINING AND PERFORMANCE INTERACTION PECULIARITIES OF PISTOL SHOOTING

Vaida Gulbinskienė, Antanas Skarbalius
Lithuanian Academy of Physical Education, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

The high performance shooters' results depend on training program which should be not only adequate for shooters individuality but also well prepared and effectively applied on every training stage. The permanent analysis of the training loads and results variation is allowed to manage the sport performance. But the variation of the sport performance is hardly forecasted because it depends on the time delay of the adaptation.

The aim — the interaction between the training and performance models. The object — the training and performance models.

The shooter V. M. pursued one alternative experiment in the year 2001 / 2002 and 2002 / 2003. The variation of the training program content, the variation of the two pistol shooting exercises results (testing) were registered and the interaction between the training and the performance models (mathematical statistics analyzes) was determined. Different training loads on 2001 / 2002 and 2002 / 2003 year were estimated. The training volume consists of the training time with a shot and without a shot.

The shooter's V. M. results variation in the year 2001 / 2002 and 2002 / 2003 allowed to confirm that influence on the results variation had the training program dynamic variation. The results variations were similar in 2001 / 2002 and 2002 / 2003 years but reverse relations between them allowed to confirm the essential features are the specificity and the individuality. The training load items provoke the performance model dynamism especially in response to the training loads and the time needed for it. It is possible to prepare the individual shooters' training and performance algorithm of the Meta model and it allows to provide the variation of the sport training and the sport performance. The algorithm may be composed of the training time and the program content (training with a shot and without it).

Keywords: shooting, athletes training management, training and performance models interaction.

Gauta 2006 m. vasario 10 d.
Received on February 10, 2006

Priimta 2006 m. gegužės 25 d.
Accepted on May 25, 2006

Vaida Gulbinskienė
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 614 58151
E-mail v.gulbinskiene@lkka.lt

GRĮŽTAMOSIOS INFORMACIJOS IR JUDESIO KAITUMO RYŠYS ATLIEKANT ŠUOLIUS Į AUKŠTĮ IŠ VIETOS 50% MAKSIMALIOSIOS JĖGOS INTENSYVUMU

Dalia Mickevičienė, Albertas Skurvydas, Gintaras Drebulys, Marius Brazaitis,
Laura Daniusevičiūtė, Kristina Motiejūnaitė
Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas, Lietuva

Dalia Mickevičienė. Biomedicinos mokslų daktarė. Lietuvos kūno kultūros akademijos Taikomosios fiziologijos ir sveikatos ugdymo katedros asistentė. Mokslinių tyrimų kryptis — įvairaus amžiaus žmonių judesių valdymo kaita ir mokymas.

SANTRAUKA

Tyrimo hipotezė — patikrinti, ar grįžtamosios informacijos, kaip papildomo veiksnio, suteikimas tiriamajam turės neigiamos įtakos šuolio į aukštį iš vietos rezultatui, kai šuoliai atliekami 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu. Tiriamieji — sveiki trikovės sportininkai vyrai ($n = 10$). Jų amžius — $20,4 \pm 2,5$ metų, kūno masė — $77,6 \pm 10,1$ kg, ūgis — $186,5 \pm 7,6$ cm. Sportininkai po 10–15 min neintensyvios pramankštos (lėto bėgimo, kai pulso dažnis 120–130 k. / min) ant kontaktinės platformos atliko vertikalius šuolius iš vietos, amortizuojamai pritūpdami per kelių sąnarius iki 90° kampo (rankos ant juosmens). Buvo atliekami penki maksimalaus aukščio kontroliniai šuoliai (intervalai tarp šuolių — 20 s). Po kiekvieno šuolio sportininkas atsipalaiduodavo nenulipdamas nuo platformos ir laukdavo kito ženklo atlikti maksimalaus aukščio šuolį. Po penkių bandymų buvo nustatomas maksimalus šuolio aukštis, tada skiriamas 50% maksimalaus aukščio šuolių krūvis. Paskui atliekama dar 10 šuolių 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu, po kiekvieno pasakomas atlikto šuolio aukštis. Vėliau tiriamieji atliko 10 šuolių, bet jiems nebuvo suteikiama grįžtamoji informacija apie atlikto šuolio aukštį. Tada skirta dar 50 šuolių krūvis, suteikiant trikovininkams grįžtamąją informaciją apie atlikto šuolio aukštį. Po šio krūvio vėl buvo atliekama 10 šuolių, nesuteikiant informacijos apie šuolio aukštį. Testo pabaigoje tiriamiesiems buvo skirti penki maksimalaus aukščio kontroliniai šuoliai.

Nustatyta, kad šuolio, atliekamo 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu, pakartojimo tikslumas priklauso nuo šuolio, jo ir grįžtamosios informacijos ryšio (esant informacijai ir jos nesant) ($p < 0,05$). Informacija (su grįžtamoju ryšiu ir be jo) rezultatui reikšmingos įtakos neturi ($p > 0,05$). Atliekant šuolius prieš krūvį, kai buvo suteikiama grįžtamoji informacija, pirmo ir antro šuolių aukštis buvo reikšmingai didesnis, lyginant su kontroline reikšme ($p < 0,05$). Šis pokyčio skirtumas nereikšmingas, kai šuoliai buvo atliekami prieš krūvį ir po jo, nesuteikiant sportininkams grįžtamosios informacijos ($p < 0,05$). Atliekant šuolį į aukštį iš vietos 50 kartų, kai sportininkas gauna grįžtamąją informaciją, rezultato pokytis nepriklauso nuo šuolio aukščio, šuolių imties ir tarp jų nėra koreliacinio ryšio ($p > 0,05$).

Išvados: 1. Atliekant šuolius į aukštį 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu, nustatytas beveik tikslus šuolių pakartojimas. Toks šuolių į aukštį pakartojimo tikslumas nustatytas prieš krūvį, krūvio metu ir po jo. 2. Šuolio į aukštį pakartojimo tikslumas priklauso nuo grįžtamosios informacijos: pirmų dviejų šuolių, suteikiant sportininkui grįžtamąją informaciją, aukštis buvo reikšmingai padidėjęs, palyginti su aukščiu, kai informacija nebuvo suteikta.

Raktažodžiai: centrinė nervų sistema, judesių kaitumas, šuolių aukštis iš vietos.

IVADAS

Žmogaus judesių atlikimo tikslumas priklauso nuo skirtingų veiksnių ryšio (Gandolfo et al., 1996; Conditt et al., 1997) — motorinės atminties, išmokimo, raumenų koordinacijos, laiko ir erdvės pojūčio (Goodbody & Wolpert, 1998), judesio sudėtingumo, išorinių dirgiklių kiekio ir kt. (Shadmehr & Moussavi, 2000). Svarbus motorinio valdymo veiksnys yra gebėjimas jau išmokus judesius atlikti esant naujoms nuolat kintančioms situ-

acijoms, priešingoms nei jie buvo išmokti (Reynolds & Bronstein, 2003).

Nustatyta, kad prie naujo judesio prisitaikoma daug kartų jį kartojant (Erni & Dietz, 2001). Norint sudėtingą judesį atlikti tiksliai, būtina abiejų kūno pusių raumenų koordinacija (Hicks et al., 1982). Tiriant didelio meistriškumo plaukikus, buvo nustatytas puikus jų rankų ir kojų judesių sinchroniškumas plaukiant delfinu (Chollet et

al., 2006). R. E. Hicks ir kiti (1982) nustatė, kad judesiai, atliekami abiem rankom ir kojom (tos pačios kūno pusės), buvo tikslesni, nei kaire koja ar dešine ranka. Yra duomenų, įrodančių, kad fiziologinės elgsenos rodiklio pokytis lavinant judesius priklauso nuo kintančios motorinės atminties (Kleim et al., 1998; Sanes, Donoghue, 2000; Conner et al., 2003), o pastaroji — nuo „veidrodinių neuronų“ sistemos, kaupiančios vaizdinės ir jutiminės aplinkos bei judesio atlikimo informaciją (Gallese et al., 1996).

Tyrimo hipotezė — ar grįžtamosios informacijos, kaip papildomo veiksnio, suteikimas tiriamajam neigiamai paveiks šuolio į aukštį iš vietos rezultatus, kai šuoliai atliekami 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu.

Pagrindinis šio tyrimo klausimas — ar grįžtamoji informacija apie šuolį į aukštį iš vietos turi ryšį su judesio tikslumu, kai pratimas atliekamas 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu.

TYRIMO METODAI IR ORGANIZAVIMAS

Tiriamieji — sveiki trikovės sportininkai vyrai ($n = 10$). Jų amžius — $20,4 \pm 2,5$ metų, kūno masė — $77,6 \pm 10,1$ kg, ūgis — $186,5 \pm 7,6$ cm. Tiriamieji buvo supažindinti su tyrimo tikslais, procedūra ir galimais nepatogumais. Tyrimo protokolas aptartas ir patvirtintas Kauno regioniniame biomedicininiių tyrimų etikos komitete.

Šoklumo testavimas. Vertikalių šuolių aukščiui matuoti buvo naudojama kontaktinė platforma (60×60 cm) ir su ja sujungtas elektroninis šuolio aukščio bei atsispyrimo laiko testavimo sistemos matuoklis „New Test“ (Suomija). Šuolio aukštis nustatytas pagal laiko trukmę, kurią tiriamasis išbūna pašokęs, t. y. pagal lėkimo fazės trukmę. Šuolio laikas ir aukštis buvo apskaičiuojami pagal formulę (Bosco, Komi, 1979):

$$h = \frac{g \times t_p^2}{8} = 1,22625 \times t_p^2,$$

čia h — šuolio aukštis (m); g — laisvojo kritimo pagreitis ($9,81 \text{ m/s}^2$); t_p — šuolio laikas (s).

Vertikalūs šuoliai atliekami amortizuojamai pritūpiant iki 90° kampo per kelius (kampas kontroliuojamas stebint), rankos — ant juosmens.

Tyrimo organizavimas. Tiriamieji po 10—15 minučių neintensyvios pramankštos (lėto bėgimo, kai pulso dažnis 120—130 k. / min) ant kontaktinės platformos atliko vertikalius šuolius

iš vietos, amortizuojamai pritūpdami per kelius sąnarius iki 90° kampo (rankos ant juosmens). Buvo atliekami 5 kontroliniai šuoliai maksimaliu intensyvumu (intervalai tarp šuolių — 20 s) (1 pav.). Po kiekvieno šuolio tiriamasis atsipalaiduodavo nenulipdamas nuo platformos ir laukdavo kito signalo atlikti maksimalaus aukščio šuolį. Atlikus 5 bandymus, buvo nustatomas 50% maksimalaus šuolio aukštis (pvz.: $X = 48 \text{ h} / 2 = 24 \text{ cm}$). Tiriamieji atliko:

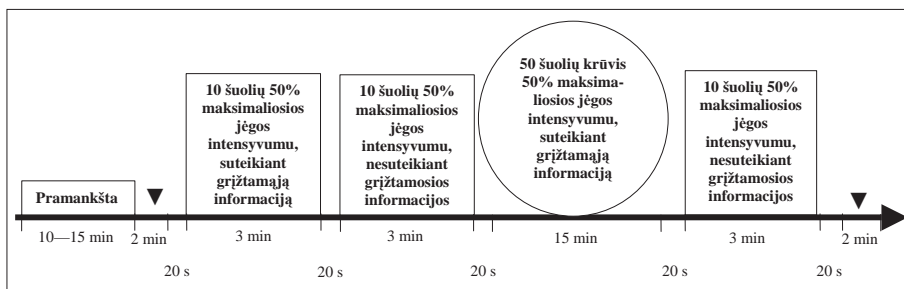
1. 10 šuolių 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu, kai po kiekvieno buvo pasakomas atlikto šuolio aukštis.
2. 10 šuolių 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu, kai tiriamiesiems nebuvo suteikiama grįžtamoji informacija apie atlikto šuolio aukštį.
3. 50 šuolių krūvį 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu, suteikiant grįžtamąją informaciją apie atlikto šuolio aukštį.
4. 10 šuolių 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu (po krūvio), nesuteikiant grįžtamosios informacijos apie šuolio aukštį.
5. 5 maksimalaus aukščio kontrolinius šuolius (testo pabaigoje).

Laiko intervalas tarp visų šuolių — 20 sekundžių.

Matematinė statistika. Tyrimo duomenys išanalizuoti aprašomosios ir statistinės analizės metodais naudojant programinius *Microsoft® Excel 2003* ir *SPSS* paketus. Apskaičiavome aritmetinius rodiklių vidurkius, standartinius nuokrypius, variacijos koeficientus, koreliacinius ryšius. Skirtumo tarp aritmetinių vidurkių reikšmingumas buvo nustatomas pagal dvipusį nepriklausomų imčių *Stjudento t* kriterijų. Skirtingų veiksmų rezultatų reikšmingumui įvertinti taikėme dviejų veiksmų dispersinę analizę, Bonferonio kriterijus. Skirtumas statistiškai reikšmingas, kai $p < 0,05$.

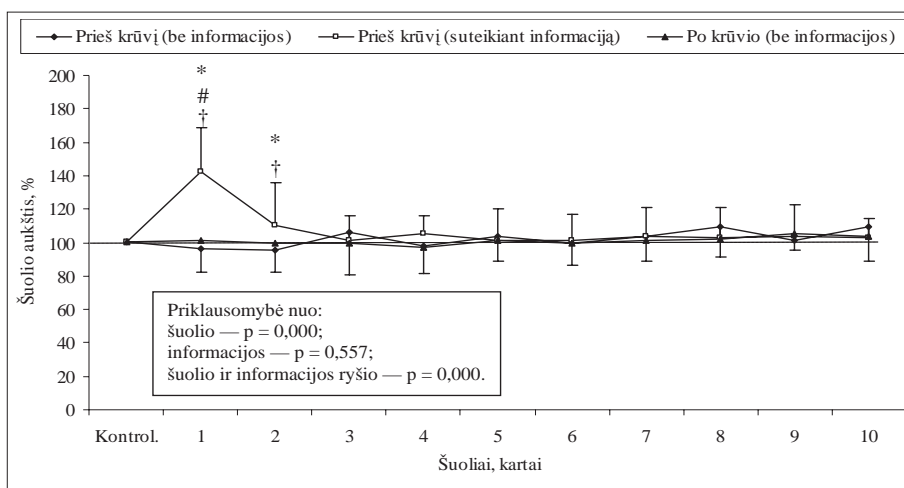
REZULTATAI

50% maksimaliosios jėgos intensyvumo šuolio į aukštį pakartojimo tikslumas priklausė nuo šuolio, jo ir grįžtamosios informacijos ryšio (esant grįžtamajam ryšiui ir be jo) ($p < 0,05$). Informacija (su ir be grįžtamojo ryšio) rezultatui reikšmingos įtakos neturėjo ($p > 0,05$) (2 pav.). Atliekant šuolius prieš krūvį, kai suteikiama grįžtamoji informacija, pirmo ir antro šuolių aukštis buvo reikšmingai didesnis, lyginant su kontroline reikšme ($p < 0,05$). Šis pokyčio skirtumas nereikšmingas, kai šuoliai buvo atliekami prieš krūvį ir



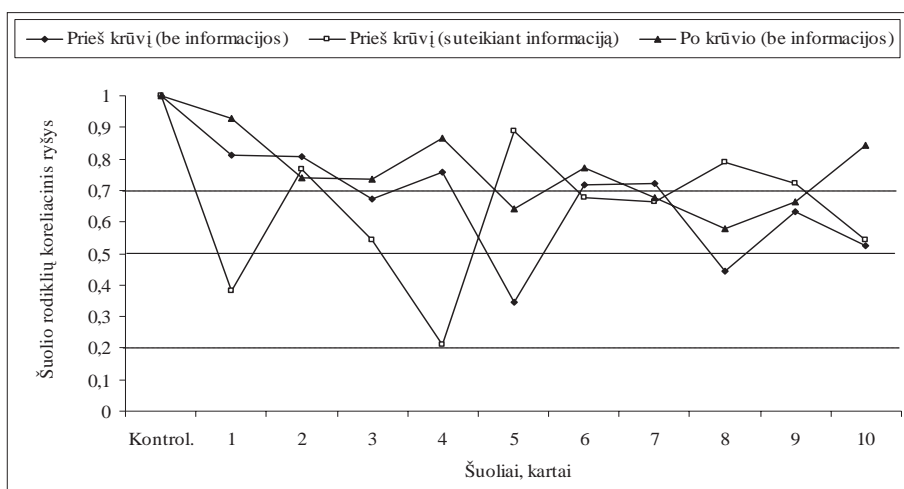
1 pav. Tyrimo organizavimo protokolai

Pastaba. ▼ — 5 maksimalaus intensyvumo kontroliniai šuoliai.



2 pav. Šuolio į aukštį iš vietos 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu prieš krūvį (suteikiant informaciją ir be jos) ir po krūvio (be informacijos) rodiklių pokytis, lyginant su kontroline reikšme (%)

Pastaba. * — $p < 0,05$, skirtumas, lyginant su kontroline reikšme (prieš krūvį suteikiant informaciją); # — $p < 0,05$, skirtumas tarp reikšmių, gautų prieš krūvį (suteikiant informaciją ir be jos); † — $p < 0,05$, skirtumas tarp reikšmių prieš krūvį ir po jo (be informacijos).



3 pav. Šuolio į aukštį iš vietos 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu prieš krūvį (suteikiant informaciją ir be jos), po krūvio (be informacijos) rodiklių koreliacinis ryšys

po jo sportininkams nesuteikiant grįžtamąsios informacijos ($p < 0,05$). Atlikant pirmą ir antrą šuolius prieš krūvį (suteikiant informaciją) buvo nustatytas reikšmingas rezultatų aritmetinio vidurkio skirtumas, lyginant su kontroline reikšme ($p < 0,05$). Reikšmingas skirtumas nenustatytas atlikant antrą šuolį prieš krūvį (suteikiant informaciją ir be jos). Lyginant pirmo ir antro šuolių rezultatus prieš krūvį suteikiant informaciją su šuoliais po krūvio be informacijos nustatytas reikšmingas skirtumas ($p < 0,05$).

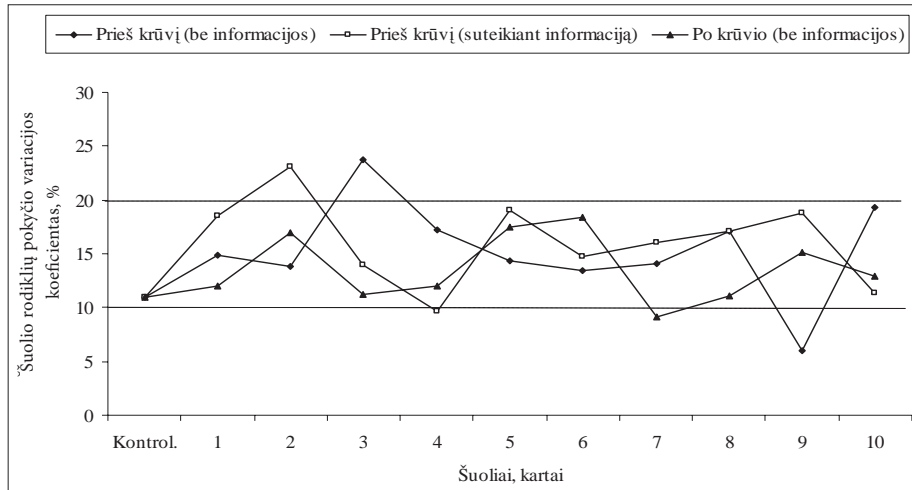
Tiriamųjų šuolių į aukštį rezultatų koreliacijos koeficiento pokytis, lyginant su kontroline reikš-

me, pamažu krinta, o reikšmių sklaida varijuoja tarp stipraus, vidutinio ir silpno ryšio (3 pav.). Didžiausia ryšio sklaida nustatyta, kai šuoliai buvo atliekami prieš krūvį suteikiant grįžtamąją informaciją, mažiausia — po krūvio be jos.

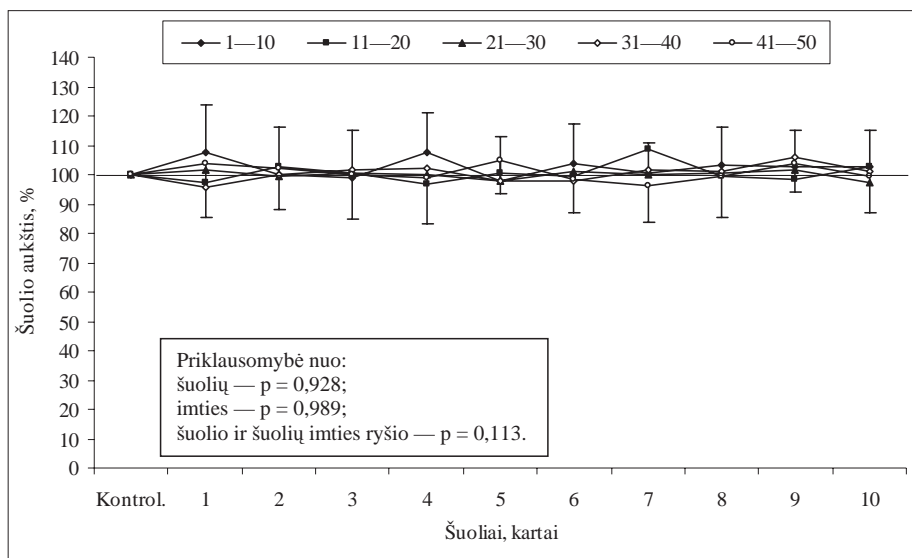
Variacijos koeficiento reikšmės labiausiai svyravo vidutinės sklaidos (10–20%) srityje (4 pav.). Sklaidos pokytis panašus, kai buvo atliekami šuoliai prieš krūvį suteikiant grįžtamąją informaciją po krūvio ir be jos.

Apdorodami tyrimo rezultatus, suskaidėme 50 šuolių į aukštį krūvį suteikiant grįžtamąją informaciją į imtis po dešimt šuolių ir palyginom pasta-

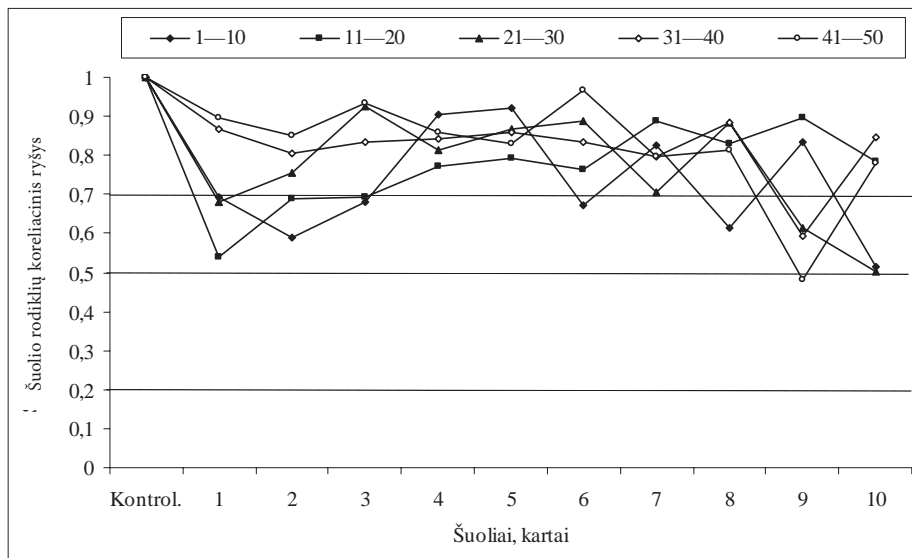
4 pav. Šuolio į aukštį iš vietos 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu prieš krūvį (suteikiant informaciją ir be jos), po krūvio (be informacijos) rodiklių pokyčio variacijos koeficientas



5 pav. Šuolio į aukštį iš vietos 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu (suteikiant informaciją ir skaidant imtimis po dešimt šuolių) pokytis (%), lyginant su kontroline reikšme

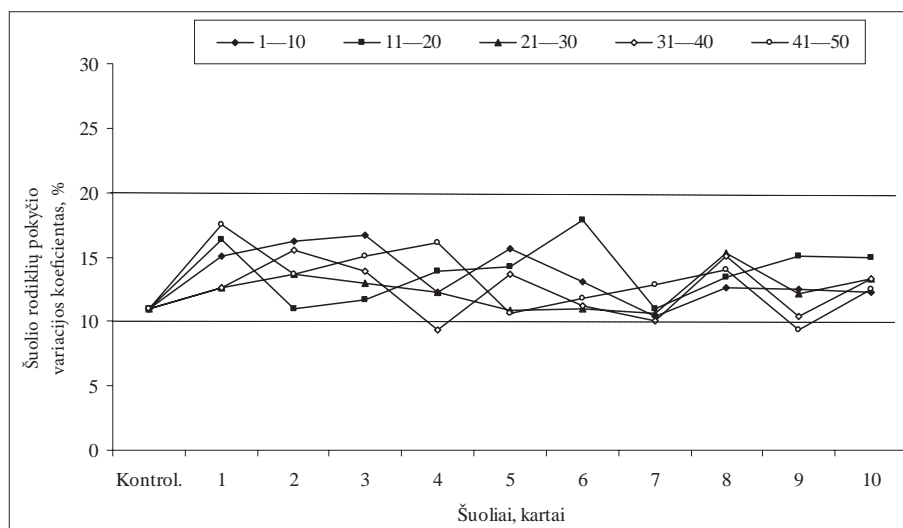


6 pav. Šuolio į aukštį iš vietos 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu (suteikiant informaciją ir skaidant imtimis po dešimt šuolių) rodiklių koreliacinis ryšys



rodiklių kaitą su kontroline reikšme (5 pav.). Nustatėme, kad šokant 50 kartų į aukštį iš vietos (suteikiant informaciją), šuolio pokytis nepriklausė nuo analizuojamų veiksmų ($p > 0,05$).

Lyginant visų šuolių reikšmes su kontroline, koreliacinis ryšys sumažėjo iki vidutinio, kai buvo atliekami 1–10 (1, 2, 3, 6, 8 ir 10 šuoliai), 11–20 (1, 2 ir 3 šuoliai), 21–30 (1, 7, 9 ir 10



7 pav. Šuolio į aukštį iš vietos 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu (suteikiant informaciją ir skaidant imtimis po dešimt šuolių) rodiklių pokyčio variacijos koeficientas

šuoliai) ir 31—40, 41—50 (9 šuolis) imties šuoliai (6 pav.). Visais kaitais atvejais koreliacinis ryšys buvo stiprus.

Kai buvo atliekama 50 šuolių į aukštį iš vietos 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu suteikiant grįžtamąją informaciją, variacijos koeficiento reikšmės labiausiai svyravo vidutinės sklaidos srityje (7 pav.).

REZULTATŲ APTARIMAS

Tyrimo tikslas buvo nustatyti, ar grįžtamoji informacija apie šuolį į aukštį iš vietos turi ryšį su judesio tikslumu, kai pratimas atliekamas 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu. Pagrindinė šio tyrimo išvada — grįžtamosios informacijos suteikimas po šuolio paveikė tik pirmų dviejų šuolių prieš krūvį rezultatus.

Tiriamieji, atlikdami šuolius į aukštį 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu be grįžtamosios informacijos suteikimo, gebėjo pakartoti šuolį pakankamai tiksliai, ir jo rezultatas nepriklausė nuo šuolių prieš krūvį ir po jo. Kai tiriamiesiems buvo suteikta grįžtamoji informacija, pirmus kartus prieš krūvį buvo pašokama aukščiau, lyginant su kontroline reikšme ir šuoliais, atliktais be grįžtamosios informacijos. Grįžtamoji informacija reikšmingai nepaveikė šuolių tikslumo. Sportininkai tyrimo metu ir jo pabaigoje dideliu nuovargiu nesiskundė.

Tirti sportininkai išmoko pakartoti šuolį pakankamai greitai atlikę du šuolius. A. E. Patla (1997) nustatė, kad įprastinėmis sąlygomis žengiant žingsnį per kliūtį šio judesio išmokstama po pirmo ciklo. Ėjimo bėgtakiu, kai kiekvienai kojai skiriamas skirtingas greitis, išmokstama per

10—15 kartojimo ciklą (Prokop et al., 1995). Nustatyta, kad judesys tiksliau atliekamas dėl gautos informacijos, išsimintos motorinės žievės lokaliajje srityje (Kleim et al., 1998; Sanes, Donoghue, 2000; Conner et al., 2003).

Manome, kad tiriamieji jau turėjo šuolio veiksmo atlikimo kopiją motorinėje smegenų žievėje iš kasdienės patirties ir pirmų penkių kontrolinių šuolių, atliktų prieš tyrimą. Atliekant pirmus šuolius klaida galėjo atsirasti dėl dviejų priežasčių: pirma — dėl mažesnės jėgos šuolio metu (Patla et al., 1991; Erni & Kolombo, 1998), antra — dėl papildomos informacijos atsiradimo (Lang, Bastian, 2002). Galima teigti, kad tiriamieji, atlikdami pirmus šuolius, analizavo pojūčius, ateinančius iš įvairių sričių receptorių, o grįžtamoji informacija apie šuolį buvo reguliuojantis veiksnys.

IŠVADOS

1. Šuoliai į aukštį 50% maksimaliosios jėgos intensyvumu buvo pakartojami beveik tiksliai. Toks šuolių į aukštį pakartojimo tikslumas buvo nustatytas juos atliekant prieš krūvį, krūvio metu ir po jo.
2. Šuolio į aukštį pakartojimo tikslumas priklauso nuo grįžtamosios informacijos: pirmų dviejų šuolių, suteikiant sportininkui grįžtamąją informaciją, aukštis buvo reikšmingai padidėjęs, palyginti su šuolio aukščiu, kai grįžtamosios informacijos nebuvo.

LITERATŪRA

- Bosco, C., Komi, P. (1979). Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensors muscles. *European Journal of Applied Physiology*, 41, 275—284.
- Chollet, D., Seifert, L., Boulesteix, L., Cartier, M. (2006). Arm to leg coordination in the butterfly swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 27 (4), 322—329.
- Conditt, M. A., Gandolfo, F. & Mussa-Ivaldi, F. A. (1997). The motor system does not learn the dynamics of the arm by rote memorization of past experience. *Journal of Neurophysiology*, 78, 554—560.
- Conner, J. M., Culbertson, A., Packowski, C., Chiba, A. A., Tuszynski, M. H. (2003). Lesions of the basal forebrain cholinergic system impair task acquisition and abolish cortical plasticity associated with motor skill learning. *Neuron*, 38, 819—829.
- Erni, T. & Colombo, G. (1998). Locomotor training in paraplegic patients: a new approach to assess changes in leg muscle EMG patterns. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 109, 135—139.
- Erni, T. & Dietz, V. (2001). Obstacle avoidance during human walking: learning rate and cross-modal transfer. *Journal of Physiology*, 534, 303—312.
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119, 593—609.
- Gandolfo, F., Mussa-Ivaldi, F. A. & Bizzi, E. (1996). Motor learning by field approximation. *Proceedings of the National Academy of Science (USA)*, 93, 3843—3846.
- Goodbody, S. J. & Wolpert, D. M. (1998). Temporal and amplitude generalization in motor learning. *Journal of Neurophysiology*, 79, 1825—1838.
- Hicks, R. E., Frank, J. M. & Kindsbourne, M. (1982). The locus of bimanual skill transfer. *Journal of General Psychology*, 107, 277—281.
- Kleim, J. A., Barbay, S., Nudo, R. J. (1998). Functional reorganization of the rat motor cortex following motor skill learning. *Journal of Neurophysiology*, 80, 3321—3325.
- Lang, C. E., Bastian, A. J. (2002). Cerebellar damage impairs automaticity of a recently practiced movement. *Journal of Neurophysiology*, 87, 1336—1347.
- Patla, A. E., Prentice, S. D., Robinson, C. & Neufeld, J. (1991). Visual control of locomotion: strategies of changing direction and for going over obstacles. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 603—634.
- Patla, A. E. (1997). Understanding the roles of vision in the control of human locomotion. *Gait and Posture*, 5, 54—69.
- Prokop, T., Berger, W., Zijlstra, W. & Dietz, V. (1995). Adaptational and learning processes during human split-belt locomotion: interaction between central mechanisms and afferent input. *Experimental Brain Research*, 106, 449—456.
- Reynolds, R. F. & Bronstein, A. M. (2003). The moving platform aftereffect: limited generalization of a locomotor adaptation. *Journal of Neurophysiology*, 91, 92—100.
- Sanes, J. N., Donoghue, J. P. (2000). Plasticity and primary motor cortex. *Annual Review Neuroscience*, 23, 393—415.
- Shadmehr, R. & Moussavi, Z. M. (2000). Spatial generalization from learning dynamics of reaching movements. *Journal of Neuroscience*, 20, 7807—7815.

THE INTERRELATIONSHIP BETWEEN FEEDBACK INFORMATION AND CHANGES IN MOVEMENT PERFORMING STANDING HIGH JUMPS WITH 50% MAXIMUM FORCE INTENSITY

**Dalia Mickevičienė, Albertas Skurvydas, Gintaras Drebulys, Marius Brazaitis,
Laura Daniusevičiūtė, Kristina Motiejūnaitė**
Lithuanian Academy of Physical Education, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

The hypothesis of the research was to verify the fact if providing the subject with feedback information, as an additional factor, would have a negative effect on standing high jump performance when the jumps are performed with 50% maximum force intensity. The subjects were healthy men athletes (n = 10) going in for triathlon. Their age was 20.4 ± 2.5 years, body mass — 77.6 ± 10.1 kg and height — 186.5 ± 7.6 cm accordingly.

After 10—15 min of non-intensive warming-up (slow running when pulse rate averages 120—130 times / min) the subjects performed standing vertical jumps on a multi-component platform with a

soft amortizing squat in the knee joints up to 90° angle (arms held on the waist). Five maximum control jumps with 20 sec intervals between the jumps were performed. After each jump the athlete relaxed without stepping down from the platform and waited for the sign to perform the jump of maximum height. After five trial jumps the maximum height jump was determined and the jumping load of 50% maximum height was assigned. Then followed 10 jumps performed with 50% maximum force intensity and the athletes were informed of the height of each jump. Then the subjects performed 10 jumps but they were supplied with no feedback information of the jump height achieved. Later on the additional load of 50 jumps was assigned and this time the triathletes were provided with feedback information of the height of the jump performed. After this load 10 more jumps were performed without any feedback information of the jump height being provided. Finally the subjects had to perform five maximum control jumps to complete the test.

It has been found that the result of the jump performed with 50% maximum force intensity depends on the interaction between jumps and feedback information, i. e. its availability or non-availability ($p < 0.05$). Information, both with feedback or without it, has no significant effect on the result of the jump ($p > 0.05$). Performing jumps prior to the load, with feedback information available, the height of the first and second jumps was significantly greater, compared to the control value ($p < 0.05$). There was no significant difference in this change when the jumps were performed prior to the load and after it without providing the athletes with feedback information ($p < 0.05$). When the standing high jump is performed 50 times and the athlete receives feedback information, changes in the result of the jump do not depend either on jump height, the sample of the jumps performed or on the interaction between the jump and the sample of the jumps ($p > 0.05$).

Conclusions: 1. Performing high jumps with 50% maximum force intensity a nearly accurate reiteration of the jumps has been found. Such a similarity in the accuracy of high jumps performed was found performing jumps prior to the load, during the load, as well as after it. 2. The reiteration of high jump similar in character depends on feedback information: the height of the first two jumps, with feedback information available for the athlete, had increased significantly, compared to the jump height with no feedback information available.

Keywords: central nervous system, change in movements, height of standing high jumps.

Gauta 2006 m. vasario 20 d.
Received on February 20, 2006

Priimta 2006 m. gegužės 25 d.
Accepted on May 25, 2006

Dalia Mickevičienė
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 37 302677
E-mail d.mickeviciene@lkka.lt

STUDENTŲ FIZINĖS SVEIKATOS TAUSOJIMO, GERINIMO, PULSO BEI KRAUJOSPŪDŽIO KONTROLĖS IR MANKŠTINIMOSI LAISVALAIKIU SĄSAJOS ANALIZĖ

Algirdas Muliarčikas¹, Robertas Veršinskas¹, Aleksas Stanislovaitis²

Mykolo Romerio universitetas¹, Lietuvos kūno kultūros akademija², Kaunas, Lietuva

Algirdas Muliarčikas. Docentas socialinių mokslų daktaras. Mykolo Romerio universiteto Kauno policijos fakulteto Specialaus fizinio rengimo katedros vedėjas. Mokslinių tyrimų kryptis — sociopedagoginių, psichologinių bei fizinių savybių lavinimo valdymo aspektai asmenybės ir specialisto ugdymo procese.

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas — nustatyti Kauno universitetinio tipo aukštųjų mokyklų studentų fizinės sveikatos vertinimo, gerinimo, pulso ir kraujospūdžio kontrolės, populiariausių sveikatinimo priemonių pasirinkimo sąsają su mankštinimusi laisvalaikiu.

Straipsnyje pateikiami Kauno aukštųjų mokyklų pirmakursių anketinės apklausos duomenys, nusakantys studentų fizinės sveikatos būklę, vertinimą, paprasčiausius jos būsenos kontrolės būdus ir mankštinimosi laisvalaikiu reikšmę sveikatinimo procese. Anonimiškai apklausti 992 pirmo kurso studentai, studijavę šešiose Kauno aukštosiose mokyklose: KTU, KMU, VDU, LVA, LŽŪU, LTU (dabar MRU). Anketa aprobuota. Buvo atliktas bandomasis tyrimas, nustatytas anketos stabilumas.

Dauguma apklaustų studentų rūpinosi savo sveikata (85%). Didesnės respondentų dalies (52%) sveikatos būklė patenkinama. Iš visų apklaustųjų mažiausia LŽŪU studentų dalis (33%) savo sveikatą įvertino gerai ($p < 0,05$). Daugiausia besilankančių pas gydytojus dažniau nei 3 kartus per metus buvo KTU (24%), mažiausia — KMU ir LTU (po 13%) pirmakursių. 70% apklaustųjų neskaičiavo savo pulso dažnio, o 59% nežinojo jo reikšmių. 27% pirmakursių neturėjo supratimo apie kraujospūdžio informatyvumo reikšmę. Daugiausia LŽŪU (58%), o mažiausiai KMU studentų (39%) nežinojo savo kraujospūdžio reikšmių ($p < 0,01$). Dauguma respondentų manė, kad adekvatus fizinis krūvis yra viena iš svarbesnių atsvario mažinimo (50%) ir sveikatos gerinimo (26%) priemonių. Studentai išskyrė tris svarbesnes priemones, padedančias dieną būti žvalesniems: kavos gėrimą ryte (21%), apsiliejimą šaltu vandeniu (19%) ir fizinę mankštą (18%). Kauno aukštųjų mokyklų studentai susidarė pozityvią sampratą apie pagrindinius fizinės sveikatos gerinimo būdus, tačiau palyginti maža visų respondentų dalis turėjo informacijos apie pulsą (41%) ir kraujospūdį (51%), kaip paprasčiausius žmogaus fizinės sveikatos būklės kontrolės bei laisvalaikio fizinio aktyvumo proceso valdymo rodiklius.

Raktažodžiai: fizinė sveikata, žinios apie pulsą ir kraujospūdį, organizmo sveikatinimo priemonės, fizinis aktyvumas laisvalaikiu.

ĮVADAS

Mankštinimasis laisvalaikiu, norint įgyti ir palaikyti gerą fizinio pasirengimo bei svarbiausių organizmo sistemų funkcionavimo lygį, ganėtinai sudėtingas procesas.

Subjektyvus fizinės sveikatos būklės vertinimas, priežiūra (Grabauskas ir kt., 1997; Stepaitienė, 1999), fiziologinių rodiklių kitimo kontrolė, aktyvaus gyvenimo būdo pasirinkimas (Poderys, 2000; Petrauskas, 2004; Skernevičius ir kt.,

2004) ir neigiamų jaunimo įpročių išvengimas (Petkevičienė ir kt., 2002; Goštautas, Šeibokaitė, 2003) — būtų vienos iš aktualesnių sąlygų, teigiamai veikiančių fizinės sveikatos tausojimo procesą. Būtina pažymėti, kad pulsometrija, kaip kontrolės metodas, dažnai naudojamas fiziškai aktyvioje veikloje ir kasdieniame gyvenime, nes širdies tvinksnų dažnį nesudėtinga registruoti. Duomenys apie pulso rodiklių pokyčius sutei-

kia daug svarbios informacijos apie viso žmogaus organizmo būseną, jo reakciją į fizinį krūvį (Баевский, 1986; Тхоревский, 2001; Skernevičius ir kt., 2004). Kiti informatyvūs ir reikšmingi rodikliai, padedantys kontroliuoti ir valdyti mankštinimosi procesą — fizinio krūvio bei atsigavimo priemonių taikymą — yra sistolinio ir diastolinio kraujospūdžio reikšmės (Тхоревский, 2001; Bu-liuolis ir kt., 2003). Taigi, siekiant geidžiamos fizinės sveikatos — optimalaus žmogaus kūno sistemų funkcionavimo lygio, būtinos žinios apie žmogaus fiziologijos, fiziškai aktyvaus gyvenimo būdo (mankštinimosi) ypatumus bei kontrolės, valdymo priemones ir metodus (Poderys, 2000; Skernevičius ir kt., 2004). Deja, tokių žinių pakankamai turi ne visi abiturientai (Muliarčikas, 2003). Studentų sveikatos bei fizinio aktyvumo lygis nėra pakankamas ir jis ne gerėja (Juškelienė ir kt., 2003; Vaščila, 2003; Astrauskienė ir kt., 2005). Tyrėjų (Tamošauskas, 2000, 2004; Petkevičienė ir kt., 2002; Muliarčikas, 2003; Vaščila, 2003; Astrauskienė ir kt., 2005), analizavusių pirmo kurso studentų sveikatingumo rodiklius, fizinės saviugdos aspektus, fizinio aktyvumo ir žalingų įpročių ryšio ypatumus, turimas žinias apie sveikatos stiprinimą, išvados nenuteikia labai gerai.

Šiuo tyrimu norėjome išnagrinėti tokius klausimus: kaip pirmakursiai vertina, rūpinasi savo fizinės sveikatos būkle; ar kontroliuoja ją stebėdami paprasčiausius fiziologinius rodiklius (pulso dažnį ir kraujospūdį); kokią reikšmę jie teikia fiziniam aktyvumui laisvalaikiu, kaip sveikatinimo priemonei; ar užtenka apklaustiems studentams paprasčiausių žinių, kad galėtų savarankiškai mankštintis nekeldami pavojaus fizinei sveikatai?

Tikslas — nustatyti Kauno universitetinio tipo aukštųjų mokyklų studentų fizinės sveikatos vertinimo, gerinimo, pulso ir kraujospūdžio kontrolės, populiariausių sveikatinimo priemonių pasirinkimo sąsają su mankštinimosi laisvalaikiu. Manome, kad tyrimo rezultatai padės nustatyti studentų fizinio aktyvumo laisvalaikiu neigiamus ir teigiamus veiksnius.

TYRIMO METODAI

Tyrimas atliktas Kauno aukštosiose mokyklose, kuriose yra Kūno kultūros katedros. Anketa parengta Lietuvos kūno kultūros akademijoje konsultuojantis su Socialinių ir humanitarinių mokslų katedros, Kūno kultūros ir sporto socialinių problemų tyrimų laboratorijos darbuotojais. Tai

uždara, anoniminė anketa. Anketos patikimumui patikrinti atliktas bandomasis tyrimas. Nustatytas anketos stabilumas — mėnesio laikotarpiu du kartus apklausėme tuos pačius 60 Lietuvos kūno kultūros akademijos studentų, palyginome atsakymus ir koregavome anketą. Ją sudarė 38 klausimai, suskirstyti į kelias grupes: pirma — pradinė informacija apie respondentą (5 klausimai: lytis, amžius, ūgis, svoris, iš kur atvyko); antra — apie fizinės sveikatos vertinimo ir tausojimo ypatumus (5 klausimai); trečia — informacijos gavimo apie metodinius mankštinimosi ypatumus būdai (5 klausimai); ketvirta — apie fizinį lavinimąsi laisvalaikiu ir jį veikiančias aplinkybes (10 klausimų); penkta — apie fiziologinių rodiklių (pulso, kraujospūdžio) kontrolės ypatumus (8 klausimai); šešta — sveikatinimo aspektai (5 klausimai apie fizinio aktyvumo ir kitų priemonių poveikį fizinei sveikatai). Šiame straipsnyje analizuojami studentų atsakymai, susiję su antra, penkta ir šešta anketos klausimų grupe.

Tyrimo metu vykdyta Kauno technologijos (KTU), Vytauto Didžiojo (VDU), Kauno medicinos (KMU), Lietuvos teisės (dabar Mykolo Romerio universiteto — MRU, Kauno policijos fakulteto — KPF), Lietuvos žemės ūkio (LŽŪU) universitetų ir Lietuvos veterinarijos akademijos (LVA) I kurso studentų anoniminė anketinė apklausa. Buvo išdalyta 1100 anketų ir paaiškinta, kaip jas pildyti. Apklausą organizuoti ir vykdyti, praėjus 2—3 mėnesiams nuo studijų pradžios (spalio—lapkričio mėnesiais), padėjo aukštųjų mokyklų Kūno kultūros katedrų dėstytojai. Pratybų metu, neatsižvelgiant į mokslo kryptį, o tik į pirmakursių skaičių konkrečiame universitete, atsitiktinės atrankos būdu kiekvienoje aukštojoje mokykloje buvo apklausta nuo 140 iki 220 respondentų. Anketas grąžino 992 aukštųjų mokyklų studentai. Tai sudarė 20% visų studentų, kurie studijavo minėtų universitetų I kurso dieniniuose skyriuose. Anketinės apklausos duomenų analizė atlikta naudojant *SPSS 8.0. for Windows* programą. Gautų rezultatų, tiriamų skirstinių homogeniškumui įvertinti naudojome χ^2 (*chi* kvadrato) kriterijų. Skirstinius vertiname kaip heterogeniškus, jei reikšmingumo lygmuo buvo mažesnis nei 0,05.

REZULTATAI

Fizinės sveikatos būklė ir priežiūra. Dauguma (85% Kauno universitetuose studijuojančių studentų) teigė, kad rūpinasi savo fizine sveikata.

Pagal anketinės apklausos rezultatus, lyginant juos su kitų universitetų studentų, mažiausiai savo sveikata rūpinasi studijuojantys VDU (75%) ($p < 0,001$).

Savo fizinės sveikatos būklę patenkinamai vertino maždaug pusė apklaustų aukštųjų mokyklų studentų (52%). 41% pirmakursių gerai vertino savo sveikatą, o 7% — neigiamai. Reikšmingai didesnė dalis LTU (46%) ir KMU (48%) ($p < 0,05$) apklaustųjų, lyginant su KTU (36%) ir LŽŪU (33%) studentais, savo sveikatą įvertino kaip gerą. Didžiausia LŽŪU (60%) respondentų dalis, lyginant su KMU (46%), VDU (48%) ir LTU (49%) ($p < 0,05$), teigė, kad jų sveikatos būklė patenkinama. Daugiau kaip pusė (58%) apklaustų studentų pas gydytojus lankėsi 1—2 kartus ($p < 0,001$), 18% — dažniau nei po 3 kartus, o 24% — rečiau nei kartą per metus. Lyginant su KTU (19%) ($p < 0,05$), daugiausia respondentų, teigiančių, kad medicinos įstaigose lankėsi rečiau nei kartą per metus, buvo iš KMU ir LŽŪU (po 29%). Reikšmingai daugiau ($p < 0,05$) apklaustųjų iš KTU (24%) nei iš KMU, LŽŪU (po 13%) ir LTU (MRU KPF) (14%) lankėsi pas gydytojus dėl sveikatos problemų dažniau nei 3 kartus per metus.

Pulso dažnio ir kraujospūdžio kontrolė.

68% respondentų nematavo savo pulso dažnio, o apie 4% jų teigė, kad nemoka to daryti. Mažiausiai nemokančių skaičiuoti pulso dydžio studijavo KMU (1%) ($p < 0,05$), o daugiausia, lyginant su KMU, buvo KTU, LVA ir LTU (MRU KPF) (po 6%) ($p < 0,01$). Didžiausia KMU (41%) respondentų dalis, lyginant su KTU (29%), LVA (19%), LŽŪU (18%) ir LTU (21%) ($p < 0,05$), registravo savo pulso reikšmes.

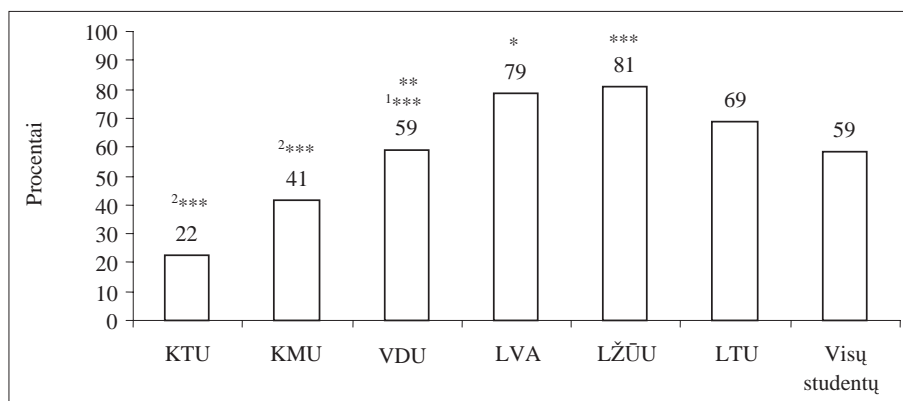
59% visų respondentų nežinojo, kokios jų pulso reikšmės. Lyginant su kitų aukštųjų mokyklų apklaustais studentais, mažiausia dalis respondentų, nežinančių savo pulso reikšmių, buvo KTU — 22%, didžiausia — LŽŪU (81%) ir LVA (79%) (1 pav.).

65% visų apklaustų pirmakursių mano, kad kraujospūdis rodo fizinės sveikatos būklę ($p < 0,001$), 7% — ne, o 27% neturėjo nuomonės šiuo klausimu. Atskirų apklaustų akademinų bendruomenių grupių respondentų nuomonė dėl kraujospūdžio rodiklių informatyvumo statistiškai reikšmingai nesiskyrė. 58% ($p < 0,001$) apklaustų Kauno aukštųjų mokyklų studentų nematavo kraujospūdžio. Didžiausia dalis respondentų, matavusių kraujospūdį, buvo KMU (48%). Lyginant su KMU respondentų atsakymais, statistiškai reikšmingai mažiau ($p < 0,05$)

matavusių kraujospūdį studijavo LŽŪU (36%) ir LTU (MRU KPF) (36%). Savo kraujospūdžio reikšmes žinojo pusė apklaustųjų (51%). Daugiausia studentų, žinančių savo sistolinio ir diastolinio kraujospūdžio reikšmes, studijavo KMU — 61% ir kur kas mažiau ($p < 0,01$) — LVA (45%), LŽŪU (42%) ir LTU (MRU KPF) (47%). 54% respondentų, matuojančių kraujospūdį, atsakė, kad tai daro kartą per metus ($p < 0,001$), 30% — kartą per mėnesį, o 10% — kartą per savaitę. Lyginant su kitų aukštųjų mokyklų studentų atsakymais, mažiausiai kartą per savaitę (3%) ir kartą per mėnesį (17%) ($p < 0,05$) matuojančių kraujospūdį studijavo LTU (MRU KPF). Reikšmingai didesnė VDU (24%) ($p < 0,01$) nei kitų studentų dalis teigė, kad kraujospūdį matavo kartą per savaitę ar kartą per mėnesį (44%) ($p < 0,01$). 53% visų respondentų kraujospūdžio nematavo, nes gerai jautėsi, 31% neturėjo sąlygų to daryti ir 16% nematė būtinybės. Kad gerai jautėsi, atsakė didžiausia apklaustų LTU (MRU KPF) studentų dalis — 69% ($p < 0,001$ — KTU (40%), LVA (46%), LŽŪU (41%) respondentų atžvilgiu). Dėl to kraujospūdžio nematavo, kad gerai jautėsi, ir 62% KMU bei 60% VDU studentų. Kad nėra sąlygų matuoti kraujospūdžio, iš visų aukštųjų mokyklų teigė didžiausia KTU studentų dalis (45%, $p < 0,01$), lyginant su KMU (30%), VDU (26%), LŽŪU (33%), LTU (MRU KPF) (17%).

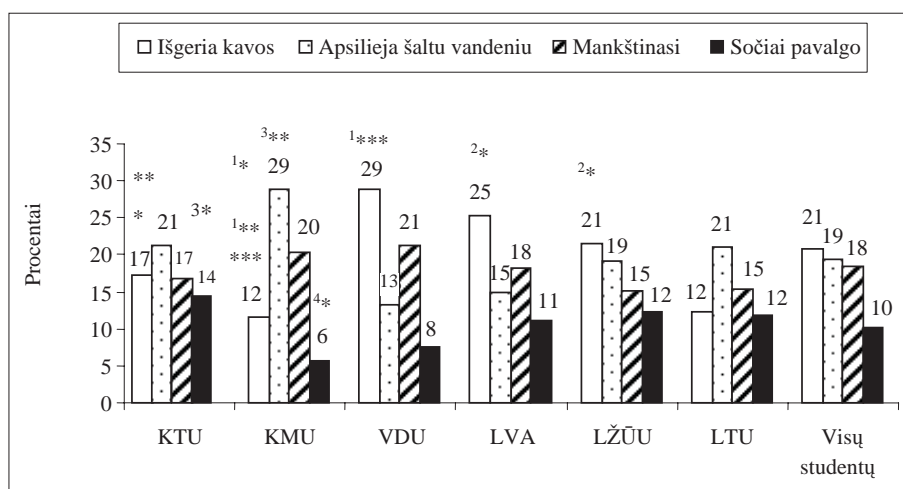
Fizinio aktyvumo ir kitų sveikatinimo priemonių pasirinkimo santykis. Į klausimą apie priemonių pasirinkimą norint atsikratyti antsvorio visi respondentai iš kelių pirmenybę teikė šioms: fiziniam aktyvumui (50%); suderintai mitybai (36%); įvairioms dietoms (5%). Beveik visų universitetų studentų pasirinkimo variantų — fizinio aktyvumo, suderintos mitybos ir įvairių dietų — santykio skirtumas buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,01$).

Visi anketinėje apklausoje dalyvavę studentai, norėdami pagerinti sveikatą, pirmiausia rinkęsi dozuoto krūvio fizinius pratimus (26% — $p < 0,001$, lyginant su kitų imčių skirstiniais). Analizuojant kitus aktualesnius pasirinkimus, sudėtinga išskirti prioritetus, nes vitaminų vartojimą ir grūdinimosi procedūras paminėjo po 16%, o neigiamų įpročių atsikratymą — 15% visų studentų. Dėl dozuoto krūvio fizinių pratimų pasirinkimo visų aukštųjų mokyklų studentų nuomonė sutapo. Antrai priemonei (vitaminams) didesnę dėmesį skyrė LTU (MRU KPF) (23%, $p < 0,05$) nei KMU (13%) studentai. Santykiškai didesnė KMU (19%) nei LTU (MRU KPF) (12%; $p < 0,05$) studentų dalis kreipė dėmesį į grūdinimosi procedūras ir į neigiamų įpročių atsi-



1 pav. Savo pulso reikšmių nežinančys studentai (%)

Pastaba. Reikšmingas skirtumas: * — $p < 0,05$, lyginant su LTU; ** — $p < 0,001$ — su LTU; *** — $p < 0,001$ — su LTU; 1*** — $p < 0,001$ — su LVA ir LŽŪU; 2*** — $p < 0,001$ — su visų kitų universitetų studentų at-



2 pav. Priemonės, kurias naudodami studentai būna žvaliesni

Pastaba. Reikšmingas skirtumas: * — $p < 0,05$, lyginant su LVA; 1* — $p < 0,05$ — su LŽŪU; 2* — $p < 0,05$ — su LTU; 3* — $p < 0,05$ — su KMU; 4* — $p < 0,05$ — su LŽŪU, LTU; ** — $p < 0,01$ — su VDU, LTU; 1** — $p < 0,01$ — su LVA; 2** — $p < 0,01$ — su LTU; 3** — $p < 0,01$ — su VDU, LVA; *** — $p < 0,001$ — su VDU, LVA; 1*** — $p < 0,001$ — su LTU universiteto studentų atsakymais.

kratymo veiksnį (atitinkamai 11 ir 19%; $p < 0,05$). Kitų universitetų studentų nuomonė išskiriant prioritetus santykiškai sutapo.

Statistiškai reikšmingai dominuojančios nuomonės apie vienintelę priemonę, kuri teigiamai veiktų studentų dienos darbingumą, nebuvo (2 pav.). Apibendrinant visus apklausos rezultatus, galima teigti, kad studentai ryte mielai išgertų kavos (21%), pasimankštintų (18%) ir apsiliėtų šaltu vandeniu (19%).

Iš pateiktų 9 veiksmių, galimai veikiančių darbingumą, ketvirtu pagal aktualumą buvo pasirinktas abstraktusis — „sočiai pavalgyti“ (10%). Skirtingų aukštųjų mokyklų studentai prioritetus skyrė ne tiems patiems veiksniams. VDU, LVA ir LŽŪU ($p < 0,01$, lyginant su KTU, KMU ir LTU (MRU KPF)) studentai prioritetus skyrė rytinės kavos gėrimui. KTU, KMU ($p < 0,01$, lyginant su VDU ir LVA, o $p < 0,05$ — su LŽŪU) studentai kaip efektyvesnę žvalinimo priemonę įvardija apsiliėjimą šaltu vandeniu. LTU (MRU KPF), LVA, VDU, KMU ir santykiškai KTU respondentai mankštinimąsi įvardijo kaip antrą pagal svarbą dienos darbingumą lemiantį veiksnį. Reikšmingai skyrėsi ($p < 0,05$) KTU ir KMU respondentų atsakymai sotaus pavalgymo atžvilgiu.

Studentų manymu, „Lietuvos žmonių fizinės sveikatos gerinimo procesą“ turėtų pradėti vykdyti: 1) pats asmuo; 2) vyriausybės institucijos; 3) klubai; 4) visuomeninės organizacijos. Šį variantą pasirinko 50% visų apklaustų studentų. Kitus variantus rinkosi nuo 12 iki 16% respondentų.

REZULTATŲ APTARIMAS

Daugiau kaip trys ketvirtadaliai (85%) apklaustų Kauno aukštųjų mokyklų studentų rūpinasi savo sveikata, jos būkle. Panašūs duomenys gauti vykdant apklausą 2004 m. (Astrauskienė ir kt., 2005). Vienu autorių, tyrinėjusių studentų fizinės sveikatos būklės kitimą studijų perspektyvos aspektu, teigimu, studentų sveikata studijų proceso metu turi ryškia tendenciją blogėti (Armonienė, 1994). Kitų (Grinienė, 2005) duomenimis, net 60,3% trečiakursių laikė save sveikais, t. y. jų sveikata turėjo būti puiki, pakankamai gera ar patenkinama. 2000 m. apklausti Kauno universitetų pirmakursiai (Petrauskas, 2004) savo sveikatos būklę pagal vertinimo kategorijas „gera“ ir „bloga“ įvertino geriau nei mūsų respondentai. Pastarųjų, vertinančių fizinę sveikatą kaip gerą, dalis mažesnė beveik 20%. Lyginant duomenis su

Vilniaus Gedimino technikos universiteto (VGTU) studentų apklausos atsakymais (Tamošauskas, 2004), mūsų tirtųjų, vertinančių sveikatą kaip gerą (41%), dalis mažesnė beveik 10%. Nustatyta, kad geresnė sveikata būna tų studentų, kurie lengviau integruojasi socialiai (Grininė, 2005). Be to, lyginant Pabaltijo bei kitų pasaulio šalių bendraamžių (Astrom, Rise, 2001; Zaborskis, Makari 2001) ir Lietuvos jaunimo, aukštesniųjų klasių moksleivių nuomones, mūsų tautiečiai savo sveikatos būklę linkę vertinti prasčiau. Norint objektyviai įvertinti sveikatą, reiktų bent kartą per metus apsilankyti pas gydytoją profilaktiškai ir nepasitenkinti subjektyviais savijautos pojūčiais. Galima teigti, kad vienas iš sudėtinių sveikatos būklę lemiančių veiksnių turėtų būti — lankymasis pas gydytoją prevencijos tikslais (Petrauskas, 2004). Panašaus ar truputį vyresnio amžiaus Lietuvos gyventojų apklausos duomenis (Grabauskas ir kt., 1997) lyginant su mūsų respondentų atsakymais, beveik 12% (mažesnė I kurso studentų dalis) per metus nė karto nesilankė pas gydytoją, 3 ir daugiau kartų pas gydytojus lankėsi beveik 4% (mažesnė), o 1—2 kartus per metus — apie 15% (didesnė studentų dalis). Tačiau 20—24 metų amžiaus Lietuvos gyventojai ir pirmo kurso studentai, vertinę fizinės sveikatos būklę pagal kriterijus „gera“, „patenkinama“, „bloga“, pasiskirstė panašiomis dalimis. Mūsų duomenys apie studentų vizitus pas gydytojus skiriasi ir nuo VGTU studentų atsakymų (Tamošauskas, 2004), o kad fizinės sveikatos būklė gera, teigė 10% (didesnė VGTU studentų dalis), kad patenkinama — 10% (didesnė mūsų tirtųjų respondentų dalis).

Du trečdaliai Lietuvos studentų savo kūno kultūros disciplinos (fizinio krūvio ir organizmo reakcijos į jį kontrolės) žinias vertina patenkinamai ir tik trečdalis pirmakursių suvokia sistemingų fizinių pratybų, savianalizės ir savikontrolės reikšmę (Tamošauskas, 2000; Muliarčikas, 2003). Studijų kryptis veikia studijuojančiųjų žinias — daugiau informacijos apie sveikatos stiprinimą turi KMU nei KTU studentės (Astrauskienė ir kt., 2005). Gautą informaciją apie informatyvių fiziologinių rodiklių naudojimą organizmo būklės kontrolei priešpastačius teiginiui, kad dauguma studentų tobulinimosi procese prioritetus skiria fiziniam lavinimuisi laisvalaikiu, bet neskiria pakankamai dėmesio savikontrolėi (Tamošauskas, 2000), tenka suabejoti tokių mankštų saugumu ir poveikumu. Problema darosi dar aktualesnė dėl silpno studentų širdies ir kraujagyslių siste-

mos (ŠKS) funkcinio pajėgumo, nepakankamo fizinio aktyvumo, prastėjančio bendro funkcinio pasirengimo ir nemažų studijų krūvių aukštesiose mokyklose (Tamošauskas, 2000; Petkevičienė ir kt., 2002; Astrauskienė ir kt., 2005). 2002 m. 30% merginų ir 16% vaikinių, įstojuusių į LŽŪU, turėjo aukštą arterinį kraujospūdį, ir tai rodo, kad studentams būtina kontroliuoti kraujospūdį ir koreguoti fizinį krūvį (Vaščila, 2003). Tikėtina, kad rečiau nei kartą per metus kraujospūdį matavę ar visai jo nematavę (45% — 1994 m. ir 46% — 2004 m.) apklausti 20—24 metų Lietuvos gyventojai nežinojo savo kraujospūdžio reikšmių (Grabauskas ir kt., 1997, 2005). Atlikto tyrimo duomenys apie kraujospūdžio matavimą ir jo reikšmių žinojimą beveik nesiskiria nuo kitų tyrėjų gautų rezultatų. Žinant, kad fizinis aktyvumas yra viena iš pagrindinių sveikatinimo priemonių ir kad fiziškai aktyvūs studentai labiau rūpinasi sveikata ir teigiamiau ją vertina (Petkevičienė ir kt., 2002; Juškelienė ir kt., 2003; Muliarčikas, 2003; Tamošauskas, 2004), savikontrolė čia ypač svarbi. Visgi apklausos duomenys, rodantys, kad 61,1% merginų ir 66,2% I kurso LŽŪU vaikinių savarankiškai besimankštindami nesinaudodavo metodine literatūra (Vaščila ir kt., 2005), verčia suabejoti mankštos poveikumu ir saugumu. Kitas pagal svarbą sveikatos būklei studentų įvardytas veiksnys — vitaminų vartojimas. Tai prasmingas studentų pasirinkimas, nes Lietuvos ir kitų šalių tyrėjai (Tavelli et al., 1998; Petrauskas, 2004) ypač akcentuoja vitaminingo maisto vartojimo naudą. Neigiamų įpročių atsisakymas — dar vienas veiksnys, svarbus gerinant sveikatą. Vis daugiau aukštesniųjų klasių moksleivių, žemesniųjų kursų studentų, ypač merginų, pradeda rūkyti ir didesnė dalis turinčiųjų neigiamų įpročių deklaruoja apie pablogėjusią savo sveikatos būklę (Varatinskienė, 1993; Soldz et al., 2000; Goštautas, Šeibokaitė, 2003). Tik apie 50% baigiamųjų klasių moksleivių prieš įstodami į LŽŪU nerūkė (Vaščila, 2003), o 33% apklaustų KTU ir 13% KMU pirmo kurso studentų turėjo neigiamų įpročių (Astrauskienė ir kt., 2005). Pagal 20—24 metų amžiaus Lietuvos gyventojų apklausos duomenis rūkančių buvo apie 68% (Grabauskas ir kt., 2005). Mūsų duomenimis, pirmakursių, turinčių žalingų įpročių, dalis pastebimai mažesnė nei teigia kiti tyrėjai.

Kavą vartoja nemaža 20—24 metų amžiaus Lietuvos gyventojų dalis (64,3%) (Grabauskas ir kt., 2005). Lyginant su šiais duomenimis, kur kas mažesnė mūsų apklaustųjų studentų dalis vartojo ši

gėrimą kaip žvalinimo priemonę. Tikėtina, kad dalis studentų, neturėdami pakankamai metodinių žinių apie fizinės mankštos atlikimą ir naudą (Tamošauskas, 2000; Muliarčikas, 2003), mėgino ją daryti ir galiausiai, negavę geidžiamo efekto, pasirinko kavą. Galbūt dėl to visi mūsų apklausti pirmakursiai mankštos poveikį dienos darbui paminėjo tik trečiu pagal reikšmingumą. Šios minties negalima priimti vienareikšmiškai, nes atskirų aukštųjų mokyklų respondentai iš dalies turėjo skirtingus prioritetus. Studentų požiūris į fizinį aktyvumą laisvalaikiu yra pakankamai teigiamas — 53,7% VGTU studentų, baigusių privalomo fizinio ugdymo dalyko kursą, norėtų mankštintis savarankiškai. Gali būti, kad kavos ar vandens apsiliejimo (grūdinimosi vandeniui) veiksmų pirmenybę lėmė jų stimuliuojamasis poveikis, laiko stygius ir kitos aplinkybės (Jėgeris, 1987; Tamošauskas, 2000; Muliarčikas, 2003). Nors minėtos priemonės, studentų teigimu, padedančios būti energingesniems, vadinamos tam tikru eiliškumu, pasirinkimo skirstiniai buvo panašūs. Manome, kad susidariusią situaciją reikėtų taisyti keičiant sveikos gyvensenos nuostatų formavimo programos psichologinius, metodinius ir struktūrinius aspektus.

IŠVADOS

1. Dauguma Kauno universitetų pirmo kurso studentų rūpinasi savo fizine sveikata, ją vertina patenkinamai ir pas gydytojus lankosi 1—2 kartus per metus. Skirtingų aukštųjų mokyklų respondentų fizinės sveikatos vertinimo kategorijos reikšmingai skiriasi.
2. Pirmo kurso studentai nepakankamai domisi savo pulso dažnio ir kraujospūdžio reikšmėmis. Bendrojo lavinimo mokyklose jie neįgijo pakankamai žinių apie paprasčiausius fizinio krūvio dydžio bei intensyvumo fiziologinius rodiklius, jų matavimą ir kontrolę. Dėl šios priežasties studentai negali fizinės sveikatos gerinimo tikslu saugiai savarankiškai mankštintis laisvalaikiu. Studentų informuotumą apie paprasčiausius fiziologinius rodiklius ir jų matavimą lemia studijų kryptis.
3. Pusė aukštųjų mokyklų pirmakursių turi tvirtą nuostatą, kad fizinės sveikatos gerinimo proceso sėkmė priklauso nuo asmeninės iniciatyvos. Tie studentai, kurie kontroliuoja pulsą ir kraujospūdį, lankosi pas gydytojus 1—2 kartus per metus, rūpinasi sveikata ir teigia, kad ji gera, fizinį aktyvumą vertina kaip vieną pagrindinių sveikatinimo priemonių.

LITERATŪRA

- Armonienė, J. (1994). Kūno kultūra ir studentų sveikata. *Kūno kultūros problemos Lietuvos aukštojoje mokykloje*. Kaunas: Ritmas. P. 18.
- Astrauskienė, A., Jansonienė, A., Šapokienė, L. (2005). KTU ir KMU pirmo kurso studentų požiūris į sveikatą kaip gyvenimiškąją vertybę. *Kultūra. Ugdymas. Visuomenė: mokslo darbai*, 1, 315—317.
- Astrom, A. N., Rise, J. (2001). Socio-economic differences in patterns of health and oral health behavior in 25 year old Norwegians. *Clinical Oral Investigation*, 5 (2), 122—128.
- Buliuolis, A., Trinkūnas, E., Snarskaitė, R., Poderys, J. (2003). Didelio meistriškumo sportininkų ir nesportuojančių asmenų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinės būklės kaita, atliekant aerobinius ir anaerobinius krūvius. *Sporto mokslas*, 1, 56—61.
- Goštautas, A., Šeibokaitė, L. (2003). Moksleivių narkotinių medžiagų vartojimo, priklausančio nuo savo sveikatos vertinimo, kitimas amžiaus tarpsniais. *Socialinis darbas*, 2 (4), 103—110.
- Grabauskas, V., Klumbienė, J., Petkevičienė, J. ir kt. (1997). *Suaugusių Lietuvos žmonių gyvensenos tyrimas, 1994*. Helsinkis: Nacionalinis visuomenės sveikatos institutas.
- Grabauskas, V., Klumbienė, J., Petkevičienė, J. ir kt. (2005). *Suaugusių Lietuvos žmonių gyvensenos tyrimas, 2004*. Helsinkis: Nacionalinis visuomenės sveikatos institutas.
- Grinienė, E. (2005). Studentų socialinė integracija ir sveikata. *Kultūra. Ugdymas. Visuomenė: mokslo darbai*, 1, 326—328.
- Jėgeris, G. (1987). *Vanduo daro stebuklus*. Vilnius: Mokslas.
- Juškėlienė, V., Poškuvienė, R., Armonienė, J. ir kt. (2003). Studentų ir moksleivių socialiniai ir higieniniai fizinio aktyvumo aspektai. *Dvasinės vertybės žinių visuomenėje: mokslo darbai*. 407—411.
- Muliarčikas, A. (2003). Kauno studentų laisvalaikio fizinis aktyvumas ir jį lemiantys faktoriai. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 5 (50), 44—51.
- Petkevičienė, J., Kardelis, K., Misevičienė, I., Petrauskas, D. (2002). Kauno aukštųjų mokyklų studentų fizinio aktyvumo, žalingų įpročių ir studijų krypties sąsaja. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 4 (45), 77—84.
- Petrauskas, D. (2004). *Kauno universitetų studentų subjektyvios sveikatos, savijautos ir gyvensenos sąsajų vertinimas: daktaro disertacija*. Kaunas.
- Poderys, J. (2000). *Asmens sveikatos ugdymas*. Kaunas: Kauno medicinos universitetas.
- Skernevičius, J., Raslanas, A., Dadelienė, R. (2004). *Sporto mokslo metodologija*. Vilnius: Lietuvos sporto informacijos centras.
- Soldz, S., Kreiner, P., Clark, T. W., Krakow, M. (2000). Tobacco use among Massachusetts youth: Is tobacco control working? *Preventive Medicine*, 31, 287—295.

- Stepaitienė, A. (1999). *Alternatyvi sveikatos priežiūra*. Vilnius: Rosma.
- Tamošauskas, P. (2004). Fizinės saviugdos poreikio formavimo prielaidos. *Tiltai. Priedas: mokslo darbai. Kūno kultūros ir sveikatos ugdymo šiuolaikinės problemos*, 23, 14—22.
- Tamošauskas, P. (2000). *Humanistiškai orientuotas studentų fizinis ugdymas*. Vilnius: Technika.
- Tavelli, S., Beerman, K., Shultz, J. E., Heiss, C. (1998). Sources of error and nutrition adequacy of the food guide pyramid. *Journal of American College Health*, 47 (2), 77—82.
- Varatinskienė, R. (1993). *Kauno aukštųjų mokyklų studentų gyvenamosios ypatybės ir sveikata: medicinos mokslų daktaro disertacija*. Kaunas: Kauno medicinos akademija.
- Vasiliauskas, A. (2002). *Strateginis valdymas*. Vilnius: Enciklopedija.
- Vaščila, V., Gargasas, S., Vyskupaitis, E. ir kt. (2005). Kūno kultūros pratybų veiksmingumas pirmo kurso studentų požiūriu į kūno kultūrą. *Ugdymas. Visuomenė: mokslo darbai*, 1, 385—387.
- Vaščila, V. (2003). Lietuvos žemės ūkio universiteto pirmo kurso studentų sveikatos savianalizė. *Dvasinės vertybės žinių visuomenėje: mokslo darbai*, 265—267.
- Zaborskis, A., Makari, J. (2001). *Lietuvos moksleivių gyvenimo raida 1994—1998 metais ir vertinimas tarptautiniu požiūriu*. Panevėžys: E. Vaičekausko leidykla.
- Баевский, Р. М. (1986). *Ритм сердца у спортсменов*. Москва: Физкультура и спорт.
- Тхоревский, В. И. (2001). *Физиология человека*. Москва: Физкультура, образование и наука.

ANALYSIS OF LINKS BETWEEN PHYSICAL HEALTH PRESERVATION, HEART RATE, BLOOD PRESSURE AND PHYSICAL ACTIVITY IN LEISURE OF STUDENTS OF KAUNAS UNIVERSITIES

Algirdas Muliarcikas¹, Robertas Veršinskas¹, Aleksas Stanislovaitis²

Mykolas Romeris University¹, Lithuanian Academy of Physical Education², Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

The aim of the paper was to establish links between physical health evaluation and improvement, heart rate and blood pressure control, the choice of the most popular means of health improvement during in the leisure time. The data of questionnaires filled in by 1st-year students of Kaunas university — type schools are presented in the paper. The data reflect the students knowledge of their subjective attitude to their health condition, as well as means of controlling and managing it. First-year students (n = 992) of six Kaunas university — type schools, i.e. Kaunas Technological University (KTU), Kaunas University of Medicine (KUM), Vytautas Magnus University (VMU), Lithuanian Veterinary Academy (LVA), Lithuanian University of Agriculture (LUA) and Mykolas Romeris University (MRU), filled in anonymous questionnaires. Pilot study was carried out and the validity of questionnaire was established.

The majority of the students questioned take care of their health (85%). The greater part of the respondents (52%) estimated their health condition subjectively as „satisfactory“ and the small part — as good (p < 0.01) accordingly. Of all respondents the smallest part of students who estimated their health as „good“ (p < 0.05) were of KTU and LUA. 1-st year students of KTU visited doctors most frequently, whereas the rarest patients of KUM, LUA and MRU (p < 0.05). Over two thirds of the respondents (70%) did not count their pulse and over half of them did not know their pulse readings in the state of rest. 27% of 1st-year students had no idea of importance of knowing their blood pressure. Of those who did not know their blood pressure indices the greatest part was made up of LUA students and the smallest — of KUM students (p < 0.01). The majority of the respondents were of the opinion that adequate physical load was one of the more important means of decreasing overweight and strengthening health (p < 0.05). The students distinguished three important means generating liveliness throughout the day, i.e. morning coffee, cold shower and doing morning exercises (p < 0.05). Students of Kaunas university — types schools have formed positive understanding of the basic means of improving physical health. Still a comparatively small portion of the respondents possesses information about the most elementary means of controlling human health condition and managing the process of physical activity.

Keywords: physical health, knowledge about physical indices, body condition control, process of physical activity in leisure time.

Gauta 2006 m. vasario 7 d.
Received on February 7, 2006

Priimta 2006 m. gegužės 25 d.
Accepted on May 25, 2006

Algirdas Muliarcikas
Mykolas Romeris universitetas
(Mykolas Romeris University)
V. Putvinskio g. 70, LT-44211 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 37 303653
E-mail a.muliarcikas@ltukf.lt

ADENOZINTRIFOSFATO, FOSFOKREATINO IR NEORGANINIO FOSFATO KONCENTRACIJOS KITIMO POVEIKIS RAUMENŲ MAŽŲ DAŽNIŲ NUOVARGIUI IŠEIMIJS SĄLYGOMIS

Evaldas Pečiūnas, Albertas Skurvydas, Sigitas Kamandulis, Nerijus Masiulis,
Vilma Jurevičienė, Lina Kamandulienė, Andrius Bogdelis
Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas, Lietuva

Evaldas Pečiūnas. Lietuvos kūno kultūros akademijos Irklavimo, slidinėjimo ir turizmo katedros asistentas. Mokslinių tyrimų kryptis — griaučių raumenų nuovargio ir atsigavimo dėsningumai, mažų dažnių nuovargis.

SANTRAUKA

Santykiškai didesnis raumenų susitraukimo jėgos sumažėjimas stimuliuojant raumenį mažais nei dideliais dažniais vadinamas mažų dažnių nuovargiu (MDN). Galimos šios MDN priežastys: raumeninės skaidulos sarkomerų ir elastinių komponentų irimas bei sumažėjęs iš sarkoplazminio tinklo išmetamų Ca^{2+} kiekis. Nėra vienodos nuomonės dėl įvairių metabolitų poveikio raumenų susitraukimo funkcijai.

Tyrimo tikslas — nustatyti adenzotrifosfato (ATP), fosfokreatino (PCr) ir neorganinio fosfato (P_i) poveikį priekinio blauzdos raumens mažų dažnių nuovargiui išemijos sąlygomis.

Eksperimento metu buvo tiriami sveiki nesportuojantys 24—32 metų amžiaus vyrai ($n = 10$). Tiriamųjų raumuo išeminėmis sąlygomis vieną minutę buvo stimuliuojamas elektra (ES) tokiu dažniu, kuris sukelia 50% maksimaliosios raumens susitraukimo jėgos dydį. Registruoti rodikliai: priekinio blauzdos raumens susitraukimo jėga, sukelta 1, 15, 50 ir 100 Hz dažnio elektros stimuliavimu, bei ATP, PCr, P_i koncentracija, nustatyta naudojant spektrometrą (Vivospec, Otsuka Electronics, Fort Collins, Co) ir superlaidių horizontalių branduolių magnetinio rezonanso magnetą. Magneto galingumas — 2,9 T, cilindro skersmuo — 31 cm. Iš P_i ir PCr koncentracijos pokyčių skirtumo nustatytas raumenų pH. Pagal 15 / 50 Hz stimuliavimo raumens susitraukimo jėgos santykio pokytį buvo vertinamas mažų dažnių nuovargis.

Tyrimo rezultatai parodė, kad metabolinio nuovargio metu mažėjo visais (1—100 Hz) stimuliavimo dažniais sukelta priekinio blauzdos raumens susitraukimo jėga ($p < 0,05$). MDN tuoj po ES buvo mažas, tačiau reikšmingai padidėjo praėjus 24 valandoms po stimuliavimo ($p < 0,05$), kai tuo tarpu metaboliniai pokyčiai išnyko per 30 minučių po stimuliavimo. ATP koncentracija eksperimento metu nepakito. Išvada: po 1 minutės priekinio blauzdos raumens stimuliavimo išeminėmis sąlygomis PCr ir P_i koncentracijos pokyčiai tiesioginio poveikio mažų dažnių nuovargiui neturėjo.

Raktažodžiai: nuovargis, atsigavimas, priekinis blauzdos raumuo, branduolių magnetinis rezonansas.

IVADAS

R aumenų nuovargis atsiranda dėl įvairių priežasčių ir priklauso nuo raumenų kompozicijos, ilgio, aktyvavimo būdo (Jones et al., 2003). Atliekant neįprastus ilgos trukmės fizinius pratimus, pasireiškia mažų dažnių nuovargis (Edwards et al., 1977; Jones, 1998; Skurvydas, Zachovajevs, 1998). Tokio nuovargio metu labiau sumažėja mažų (1—20 Hz) nei didelių dažnių (50—100 Hz) elektros stimulais sukelta raumenų

susitraukimo jėga (Jones, 1998; Skurvydas, Zachovajevs, 1998).

Galimos šios MDN priežastys: raumeninės skaidulos sarkomerų ir elastinių komponentų irimas (Armstrong et al., 1991; Frieden, Lieber, 1992) bei sumažėjęs iš sarkoplazminio tinklo išmetamų Ca^{2+} kiekis (Westerblad et al., 1993; Bruton et al., 1995). Nėra vienodos nuomonės dėl įvairių metabolitų poveikio raumenų susitrau-

kimo funkcijai. Sumažėjus raumenų pH, blogiau fosforilnamos lengvosios miozino grandys (Blumenthal, Stull, 1980). Raumeninėje skaiduloje padidėjus neorganinio fosfato (P_i) ir vandenilio jonų koncentracijai, gali sumažėti miofibrilių jautrumas kalcio jonams (Fitts, 1994). Dėl šių priešasčių raumeninės skaidulos susitraukimo jėgos priklausomybės nuo Ca^{2+} koncentracijos kreivė pakrypsta į dešinę (Donaldson et al., 1978), ir tai labai sumažina raumens susitraukimo jėgą, sukeliama mažais stimuliavimo dažniais. Kita vertus, atlikti bandymai su gyvūnėliais rodo, kad raumenyse reikšmingai sumažėjus gliukozės-6-fosfato ir ATP koncentracijai Ca^{2+} apykaita pastebimai nekinta (Gigli, Bussmann, 2002). Taigi įvairių metabolitų poveikis mažų dažnių nuovargiui nėra visiškai aiškus.

Tyrimo tikslas — nustatyti ATP, PCr ir P_i koncentracijos kitimo poveikį priekinio blauzdos raumens mažų dažnių nuovargiui išemijos sąlygomis.

TYRIMO METODIKA

Buvo tiriami sveiki nesportuojantys 24—32 metų amžiaus vyrai ($n = 10$). Tyrimo metu matuota priekinio blauzdos raumens susitraukimo jėga, sukelta 1, 15, 50 ir 100 Hz dažnio elektros stimuliavimu. Pagal 15 / 50 Hz jėgos santykio pokytį buvo vertinamas MDN (Edwards et al., 1977). Raumuo stimuliuojamas elektriniu stimuliatoriumi (*Dantec Skovlunde, Type 15 E 07*, Danija) naudojant du paviršinius 50×50 mm elektrodus. Impulsų trukmė 0,2 ms, stimuliavimo — 1 s. Stimuliavimo įtampa parenkama tokia, kad sukeltų didžiausią raumens susitraukimo jėgą (120—150 V). Priekiniame blauzdos raumenyje buvo matuojamas PCr, ATP ir P_i kiekis naudojant spektrometrą (*Vivospec, Otsuka Electronics, Fort Collins, Co*), superlaidų horizontalų branduolių magnetinio rezonanso magnetą ir paviršinę 35 mm skersmens anteną, kuri tvirtinama virš vidurinės priekinio blauzdos raumens dalies. Magneto galingumas — 2,9 T, cilindro skersmuo — 31 cm. Fosfatų spektras buvo registruojamas 49,83 MHz dažniu kas 205 ms. Intervalas tarp impulsų — 5 s. Norint išvengti pašalinio triukšmo įtakos, fosfatų spektrai buvo sumuojami po šešis. Gauti duomenys pavaizduoti dvimatėje koordinatinių sistemoje. Nustatant ATP kiekį tiriamajame raumenyje, apskaičiuojamas gama fosfatinės galvos viršūnės plotas (Bangsbo et al., 1993). Iš P_i ir PCr koncentracijos pokyčių

skirtumo nustatytas raumenų pH (Arnold et al., 1984). ATP apykaita buvo nustatoma naudojant anaerobinės ATP apykaitos formulę (Bangsbo et al., 1993):

$$\Delta ATP = \Delta PCr - \frac{3}{2} \times (\beta \times \Delta pH + k \times \Delta PCr),$$

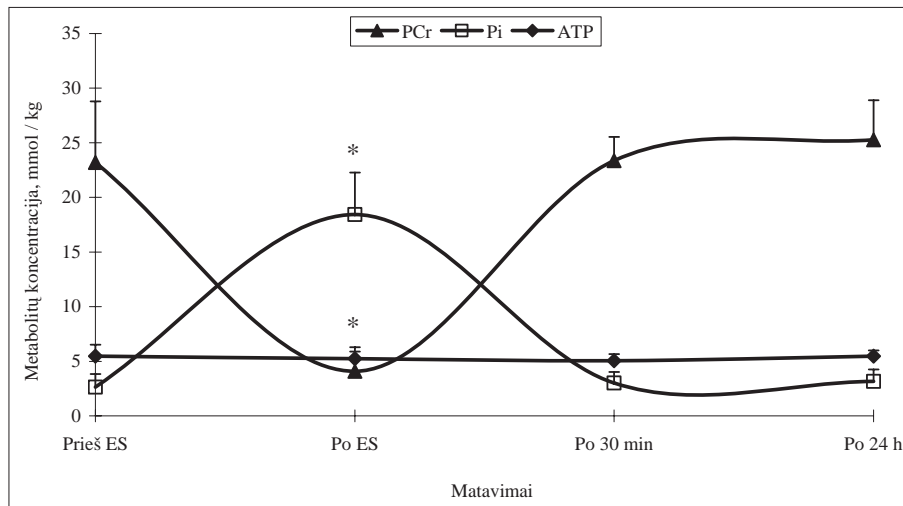
čia β — raumens buferinės talpos koeficientas, k — anaerobinės apykaitos koeficientas.

Eksperimento eiga: tiriamojo koja su ant priekinio blauzdos raumens pritvirtinta antena buvo įkišama į cilindro formos magnetą ir imobilizuojama per čiurnos sąnari mažiausiu kampu — šitaip bandyta išvengti tiriamojo raumens ištempimo. Likus 3 minutėms iki PCr, ATP ir P_i matavimo pradžios, pripučiamu tvarsčiu sustabdoma tiriamojo kojos kraujotaka norint išiekvoti raumenyse ir kraujagyslėse susitvenkusiame kraujyje likusį deguonį bei garantuoti išemijos sąlygas priekiniame blauzdos raumenyje. Tvarstis buvo dedamas ant kojos ties kirkšnimi. Nustačius ATP, PCr ir P_i koncentraciją ir išmatavus 1, 15, 50 ir 100 Hz dažnio elektros stimuliavimu sukeltą raumens susitraukimo jėgą, vieną minutę buvo stimuliuojama elektra tokiu dažniu, kuris sukelia 50% maksimaliosios jėgos dydį. ATP, PCr, P_i koncentracija pakartotinai matuojama iš karto po ES bei praėjus 30 minučių ir 24 valandoms po jo. 1, 15, 50 ir 100 Hz dažnio elektros stimuliavimu sukelta raumens susitraukimo jėga išmatuota iš karto po ES bei praėjus 5, 15, 30 minučių ir 24 valandoms po jo. Praėjus 6 minutėms po ES (vienuolikai minučių nuo okliuzijos pradžios) atkurama tiriamojo kojos kraujotaka, tačiau praėjus 15, 30 minučių ir 24 valandoms po ES tvarstis vėl pripučiamas ir laikomas 5 minutes, kol išmatuojamas metabolitų kiekis ir elektros stimuliavimu sukelta jėga.

Matematinė statistika. Apskaičiuotas rodiklių matematinis vidurkis ir standartinis nuokrypis. Skirtumo tarp vidurkių statistiniam reikšmingumui nustatyti buvo taikomas priklausomų imčių Stjudento t kriterijus. Skirtumas laikytas statistiškai reikšmingu, kai $p < 0,05$.

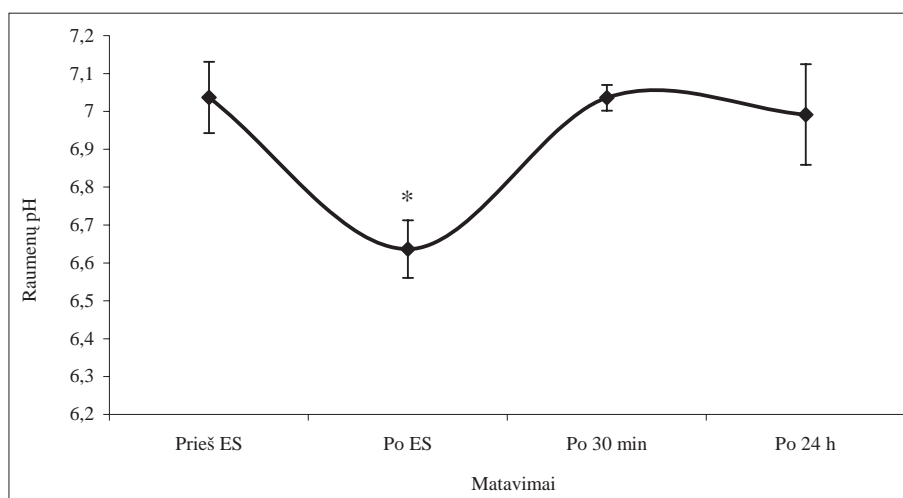
REZULTATAI

Viso eksperimento metu ATP kiekis raumenyje kito nedaug, o PCr koncentracija iš karto po ES statistiškai patikimai ($p < 0,001$) sumažėjo, lyginant su pradine reikšme (1 pav.). Praėjus 30 minučių nuo ES pabaigos, PCr koncentracija raumenyje padidėjo iki pradinio lygio ir tokia išliko 24 valan-



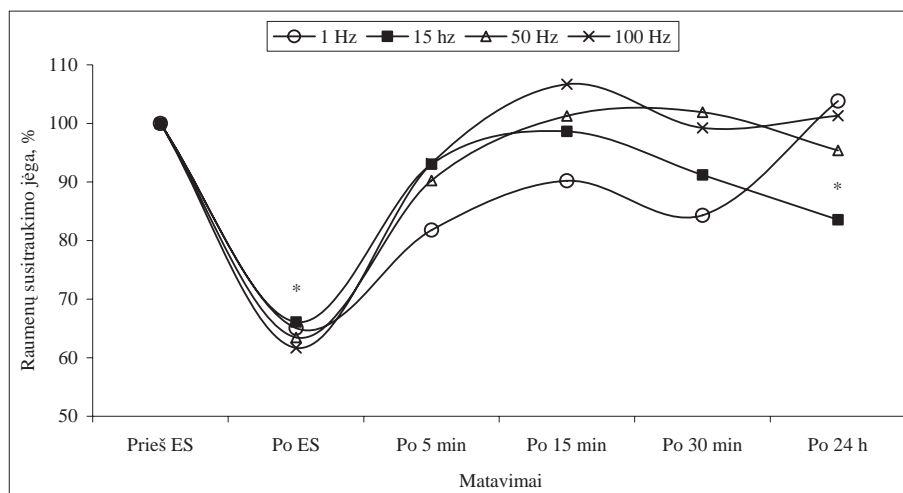
1 pav. Fosfokreatino (PCr), neorganinio fosfato (P_i) ir adozintrifosfato (ATP) koncentracija (mmol / kg) priekiniame blauzdos raumenyje prieš ES ir atsigavimo metu

Pastaba. ES — 1 minutės trukmės stimuliavimas išeminėmis sąlygomis 50% maksimalios raumens susitraukimo jėgos dydį sukeliančiu dažniu. * — $p < 0,05$, palyginti su reikšme prieš ES.



2 pav. Priekinio blauzdos raumens pH prieš ES ir atsigavimo metu

Pastaba. ES — 1 minutės trukmės stimuliavimas išeminėmis sąlygomis 50% maksimalios raumens susitraukimo jėgos dydį sukeliančiu dažniu. * — $p < 0,05$, palyginti su reikšme prieš ES.



3 pav. Skirtingu elektros stimuliavimu sukeltos priekinio blauzdos raumens susitraukimo jėgos atsigavimo metu palyginimas su reikšme prieš ES

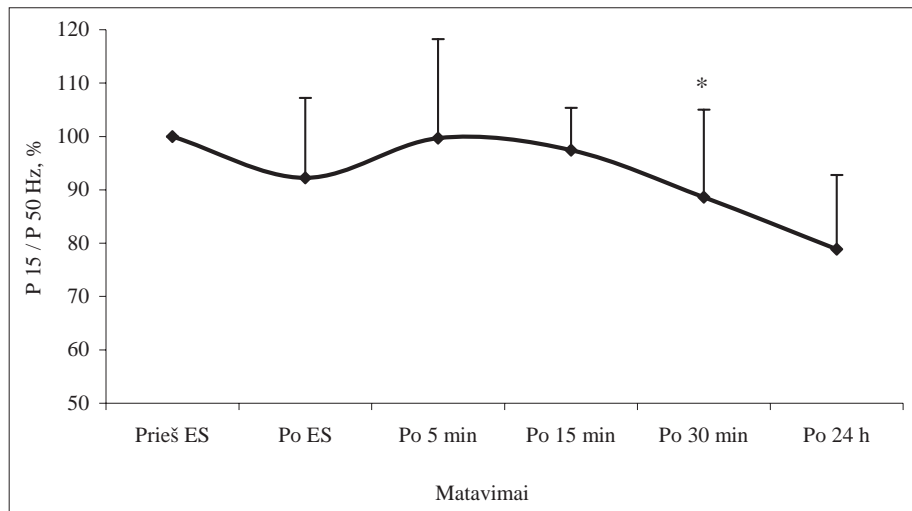
Pastaba. ES — 1 minutės trukmės stimuliavimas išeminėmis sąlygomis 50% maksimalios raumens susitraukimo jėgos dydį sukeliančiu dažniu. * — $p < 0,05$, palyginti su reikšme prieš ES.

das. Vykstant ATP resintezei iš PCr (hidrolizuojant PCr), šio proceso skilimo produkto P_i koncentracija raumenyje kito priešingai PCr kaitai: iš karto po stimuliavimo statistiškai reikšmingai ($p < 0,001$) padidėjo, o 30 minutę grįžo į pradinį lygį. Po ES raumens pH reikšmingai sumažėjo ($p < 0,001$), o praėjus 30 minučių nuo pradinės reikšmės labai nesiskyrė (2 pav.).

Visais parinktais stimuliavimo dažniais sukelta raumens susitraukimo jėga iš karto po ES buvo patikimai mažesnė ($p < 0,05$) už pradinę (3 pav.), tačiau praėjus 30 minučių didelių dažnių (50 ir 100 Hz) sukelta raumens susitraukimo jėga nuo pradinės reikšmės skyrėsi nedaug. Stimuliuojant 15 Hz dažniu, raumens susitraukimo jėga didėjo iki 15 minučių, paskui mažėjo ir praėjus 24 valan-

4 pav. Priekinio blauzdos raumens susitraukimo jėgų, sukeltų 15 (P 15) ir 50 Hz (P 50) stimuliavimo dažnio impulsais, santykio atsigavimo metu palyginimas su reikšme prieš ES

Pastaba. ES — 1 minutės trukmės stimuliavimas išeminėmis sąlygomis 50% maksimaliosios raumens susitraukimo jėgos dydį sukeliančiu dažniu. * — $p < 0,05$, palyginti su reikšme prieš ES.



doms po ES buvo mažesnė nei pradinė ($p < 0,01$). 15 / 50 Hz sukeltos jėgos santykis tuoj po ES pakito nedaug, tačiau praėjus 24 valandoms statistiškai reikšmingai sumažėjo, lyginant su pradine reikšme ($p < 0,01$) (4 pav.).

REZULTATŲ APTARIMAS

Tyrimo rezultatai parodė, kad metabolinio nuovargio metu mažėjo visais (1–100 Hz) stimuliavimo dažniais sukelta priekinio blauzdos raumens susitraukimo jėga. MDN tuoj po ES buvo nedidelis, tačiau reikšmingai padidėjo praėjus 24 valandoms po jo, o metaboliniai pokyčiai išnyko per 30 minučių po stimuliavimo.

Motorinių vienetų aktyvumas išemijos ir įprastinėmis sąlygomis mažai skiriasi (Ratkevičius et al., 1998), tačiau nėra aišku, kaip tyrimo rezultatai priklausė nuo to, kuri raumenų grupė buvo testuojama. Sustabdžius kraujotaką 5 minutes, dvilypio raumens PCr koncentracija poilsio metu sumažėja, o plekšninio — išlieka tokia pati (Ratkevičius et al., 1998). Skirtumą gali lemti mioglobino koncentracijos nevienodumas atskiruose raumenyse. Po elektrostimuliavimo išemijos sąlygomis gali mažėti raumens pH, kai PCr kiekis išlieka toks pat (Ratkevičius et al., 1998). M. L. Blei ir kt. (1993) tvirtina, kad raumens pH gali mažėti dėl medžiagų apykaitai reikalingo ATP skilimo ramybės metu. Kita vertus, po valingai atlikto fizinio krūvio išeminėmis sąlygomis raumenų pH nesikeičia atsigavimo metu (Ratkevičius et al., 1998).

Gauti rezultatai sutampa su kitų mokslininkų duomenimis: MDN atsiranda ne tik po valingai atlikto fizinio krūvio, bet ir po elektrostimuliavimo sukeltų raumens susitraukimų (Gyorke 1993;

Westerblad et al., 1993). Be to, po nedidelio intensyvumo ES atsiranda ne mažesnis MDN nei po stimuliavimo didžiausiu intensyvumu (Binder-Macleod, Russ, 1999). Sudėtinga vertinti MDN tuoj po krūvio, kadangi susitraukimo jėga priklauso nuo raumenį aktyvinančių ir slopinančių mechanizmų sąveikos (Skurvydas, Zachovajevs, 1998; Fowles, Green, 2003). Tuoj po krūvio gali pasireikšti raumenų posttetaninė potenciacija (Skurvydas, Zachovajevs, 1998). Fosforilintos lengvosios miozino grandys pagreitina aktino ir miozino tilteilių sukibimą, ypač paspartina jėgą generuojančių stiprių jungčių tarp aktino ir miozino susidarymą (Metzger et al., 1989). Posttetaninė potenciacija labiau veikia mažais stimuliavimo dažniais sukeltą raumens susitraukimo jėgą (Metzger et al., 1989), todėl MDN gali būti iš dalies kompensuojamas. Manome, kad atlikto tyrimo metu potenciacija nepaveikė rezultatų. Stimuliavimo intensyvumas buvo nedidelis, o potenciacija didžiausia tada, kai krūvio intensyvumas maksimalus (Vandervoort et al., 1983). Be to, posttetaninės potenciacijos metu ypač padidėja vienkartinio raumens susitraukimo jėga.

MDN padidėjimą atsigavimo metu gali sukelti raumenų pažeida, tačiau mažai tikėtina, kad stimuliuojant 50% intensyvumu būtų pažeidžiami raumeninės skaidulos struktūriniai elementai. Kita vertus, atliekant net ir neintensyvius pratimus, gali sutrikti ryšys tarp T sistemos ir sarkoplazminio retikulumo (Bruton et al., 1995), tuo pačiu mažėti iš sarkoplazminio retikulumo išmetamų Ca^{2+} kiekis (Westerblad et al., 1993). Tyrimo rezultatai patvirtina, kad metabolitų padidėjimas gali netiesiogiai veikti MDN. Metabolinio nuovargio metu sumažėja kalcio jonų siurblių pajėgumas, todėl

Ca^{2+} nespėja grįžti į sarkoplazminį retikulumą (Fitts, 1994). Kai mioplazmoje pamažu daugėja Ca^{2+} , yra aktyvuojami už elektromechaninį ryšį atsakingų baltymų degradaciją skatinantys fermentai (Smith et al., 1999). Tokiu atveju ryšys tarp T sistemos ir sarkoplazminio retikulumo gali išlikti sutrikęs ilgiau nei išnyks metabolitai, kartu gali didėti ir MDN.

Tyrimo metu P_i koncentracija po ES kelis kartus viršijo pradinę reikšmę, smarkiai sumažėjo raumenų pH. Neabejotina, kad mažesnis pH silpnina raumenų fermentų aktyvumą (Jones et al., 2003). Ląstelėje padidėjus P_i koncentracijai, sarkoplazminiame retikulume neorganinis fosfatas jungiasi su Ca^{2+} , tuo pačiu mažindamas laisvųjų Ca^{2+} kiekį (Posterino, Fryer, 1998). Manoma, kad ne kurio nors vieno metabolito, bet kompleksinis pokytis (sumažėjusi ATP ir padidėjusi Mg^{2+} , adenozinmonofosfato (AMP) koncentracija; sumažėjusi ATP, padidėjusi adenzindifosfato (ADP) koncentracija esant acidozei) gali sumažinti Ca^{2+} išsiskyrimą iš sarkoplazminio retikulumo. Be

to, P_i koncentracijos didėjimas gali trukdyti aktino ir miozino tilteliui pereiti į jėgos generavimo būklę (Edman, Lou, 1990; Fitts, 1994).

Metabolinio ir mažų dažnių nuovargio didžiausios reikšmės laiko atžvilgiu nesutapo. Padidėjusi P_i koncentracija gali sutrikdyti Ca^{2+} apykaitą sarkoplazminiame tinkle, tačiau atlikus tyrimą liko neaišku, ar toks Ca^{2+} apykaitos sutrikdymas galėjo sukelti mažų dažnių nuovargį. Metaboliniai veiksniai, sukeldami struktūrinių baltymų pažeidimą atsigavimo metu, gali būti netiesioginė mažų dažnių nuovargio priežastis, tačiau jų poveikiui įvertinti reikia išsamesnių Ca^{2+} apykaitos, baltymų degradacijos tyrimų.

IŠVADA

PCr ir P_i koncentracijos pokyčiai po 1 minutės priekinio blauzdos raumens stimuliavimo išeminėmis sąlygomis tiesioginio poveikio mažų dažnių nuovargiui neturėjo.

LITERATŪRA

- Armstrong, R. B., Warren, G. L., Warren, J. R. (1991). Mechanisms of exercise-induced muscle injury. *Sports Medicine*, 12 (3), 184—207.
- Arnold, D. L., Matthews, P. M., Radda, G. K. (1984). Metabolic recovery after exercise and the assessment of mitochondrial function in vivo in human skeletal muscle by means of ^{31}P NMR. *Magnetic Resonance in Medicine*, 1, 307—315.
- Bangsbo, J., Johansen, L., Quistorff, B., Saltin, B. (1993). NMR and analytic biochemical evaluation of CrP and nucleotides in the human calf during muscle contraction. *Journal of Applied Physiology*, 74, 2034—2039.
- Binder-Macleod, S. A., Russ, D. W. (1999). Effects of activation frequency and force on low-frequency fatigue in human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 86 (4), 1337—1346.
- Blei, M. L., Conley, K. E., Kushmerick, M. J. (1993). Separate measures of ATP utilization and recovery in human skeletal muscle. *Journal of Physiology*, 465, 203—222.
- Blumenthal, D. K., Stull, J. T. (1980). Activation of skeletal muscle myosin light chain kinase by calcium(2+) and calmodulin. *Biochemistry*, 19 (24), 5608—5614.
- Bruton, J., Lannergren, D., Westerblad, J. (1995). Mechano-sensitive linkage in excitation-contraction coupling in frog skeletal muscle. *Journal of Physiology*, 484, 737—741.
- Donaldson, S. K., Hermansen, L., Bolles, L. (1978). Differential, direct effects of H^+ on Ca^{2+} — activated force of skinned fibers from soleus, cardiac and adductor magnus muscles of rabbits. *Pflugers Archiv European Journal of Physiology*, 376 (1), 55—65.
- Edman, K. A. P., Lou, F. (1990). Change in force and stiffness induced by fatigue and intracellular acidification in frog muscle fibres. *Journal of Physiology (London)*, 424, 133—149.
- Edwards, R. H., Hill, D. K., Jones, D. A., Merton, P. A. (1977). *Fatigue of long duration in human skeletal muscle after exercise*. *Journal of Physiology (London)*, 272, 769—778.
- Fitts, R. H. (1994). Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiology Review*, 7, 49—95.
- Fowles, J. R., Green, H. J. (2003). Coexistence of potentiation and low-frequency fatigue during voluntary exercise in human skeletal muscle. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 81, 1092—1100.
- Frieden, J., Lieber, R. L. (1992). Structural and mechanical basis of exercise-induced muscle injury. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24 (5), 521—530.
- Gigli, I., Bussmann, L. E. (2002). Effects of exercise on muscle metabolites and sarcoplasmic reticulum function in ovariectomized rats. *Physiological Research*, 51, 247—254.
- Gyorke, S. (1993). Effects of repeated titanic stimulation on excitation-contraction coupling in cut muscle fibers of the frog. *Journal of Physiology (London)*, 464, 699—710.
- Jones, D. A. (1996). High- and low- frequency fatigue revisited. *Acta Physiologica Scandinavica*, 153, 265—270.
- Jones, D., Round, J., De Haan, A. (2003). Skeletal muscle from molecules to movement. *A Textbook of Muscle Physiology for Sports, Exercise, Physiotherapy and Medicine*, 83—138.

- Metzger, J. M., Greaser, M. L., Moss, R. L. (1989). Variations in cross-bridge attachment rate and tension with phosphorylation of myosin in mammalian skinned skeletal muscle fibres. *Journal of General Physiology*, 93, 855—883.
- Posterino, G. S., Fryer, M. W. (1998). Mechanisms underlying phosphate-induced failure of Ca^{2+} release in single skinned skeletal muscle fibres of the rat. *Journal of Physiology*, 512, 97—108.
- Ratkevičius, A., Mizuno, M., Povilonis, E., Quistorff, B. (1998). Energy metabolism of the gastrocnemius and soleus muscles during isometric voluntary and electrically induced contraction in man. *Journal of Physiology*, 507, 593—602.
- Skurvydas, A., Zachovajevs, P. (1998). Is post-tetanic potentiation, low frequency fatigue and post-contraction depression coexistent in intermittent isometric exercises of maximal intensity? *Acta Physiologica Scandinavica*, 164, 127—133.
- Smith, I. C. H., Marshall, S. R., Lucas, A., Newham, D. J. (1999). Effects of concentric and eccentric exercise on twitch responses of intact human muscle. *Journal of Physiology*, 515, 111.
- Vandervoort, A. A., Quinlan, J., McComas, A. J. (1983). Twitch potentiation after voluntary contraction. *Experimental Neurology*, 81, 141—152.
- Westerblad, H., Duty, S., Allen, D. G. (1993). Intracellular calcium concentration during low-frequency fatigue in isolated single fibres of mouse skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 75, 382—388.

THE EFFECT OF ADENOSINE TRIPHOSPHATE, PHOSPHOCREATINE AND INORGANIC PHOSPHATE ON LOW FREQUENCY FATIGUE UNDER ISCHAEMIC CONDITIONS

Evaldas Pečiūnas, Albertas Skurvydas, Sigitas Kamandulis, Nerijus Masiulis, Vilma Jurevičienė, Lina Kamandulienė, Andrius Bogdelis
Lithuanian Academy of Physical Education, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

A relatively greater decrease in force when the muscle is being stimulated at lower than higher frequencies are indicative of low frequency fatigue (LFF). It has been known for a while that LFF is caused by impaired Ca^{2+} release from sarcoplasmic reticulum and muscle damage. There are conflicting statements about various metabolites effect on muscle function and LFF.

The main objective of our experiment was to establish influence of adenosine triphosphate (ATP), phosphocreatine (PCr), inorganic phosphate (P_i) on tibialis anterior muscle low frequency fatigue under ischaemic condition.

Ten healthy men (age: 24—32 yr) participated in this investigation. Fatiguing work of 1 minute continuous electrical stimulation at 50% of maximum under ischaemic conditions was performed. ATP, PCr, P_i concentrations and muscle pH as well as 1, 15, 50 and 100 Hz stimulation force before work and at recovery were established. Muscle metabolite measurements were collected with an Otsuka Electronics VivoSpec spectrometer interfaced with 26 cm diameter of a 2,9 T Magnex magnet. Intracellular pH was calculated from the difference in chemical shift between P_i and PCr (Arnold et al., 1984). The ratio of 15 / 50 Hz stimulation force changes was calculated for the evaluation of low frequency fatigue.

The results of the research demonstrated that force, evoked by all frequencies decreased to the same extent under metabolic fatigue ($p < 0.05$). LFF were evident only at 24 h after work ($p < 0.05$), as PCr, P_i concentrations and muscle pH recovered in 30 min. ATP concentration during experiment did not change significantly.

It was concluded that phosphocreatine and inorganic phosphate changes under ischaemic conditions do not affect low frequency fatigue directly.

Keywords: fatigue, recovery, tibialis anterior muscle, magnetic resonance imaging.

Gauta 2006 m. sausio 12 d.
Received on January 12, 2006

Priimta 2006 m. gegužės 25 d.
Accepted on May 25, 2006

Evaldas Pečiūnas
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 37 302655
E-mail e.peciunas@lkka.lt

SKIRTINGOS TEMPERATŪROS POVEIKIS KELIO TIESIAMŪJŲ IR LENKIAMŪJŲ RAUMENŲ NUOVARGIUI IR ATSIGAVIMUI

Irina Ramanauskienė^{1,2}, Marius Brazaitis¹, Albertas Skurvydas¹, Vitas Linonis², Aleksas Stanislovaitis¹, Mindaugas Dubosas^{1,2}

Lietuvos kūno kultūros akademija¹, Kauno technologijos universitetas², Kaunas, Lietuva

Irina Ramanauskienė. Lietuvos kūno kultūros akademijos biomedicinos mokslų krypties doktorantė. Kauno technologijos universiteto Kūno kultūros ir sporto centro, Kūno kultūros katedros lektorė. Mokslinių tyrimų kryptis — raumenų fiziologija: šildymo ir šaldymo poveikis raumens nuovargiui bei atsigavimui priklausomai nuo lyties ir raumens susitraukimo greičio.

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas — nustatyti, kaip skirtinga temperatūra veikia kelio tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgą, nuovargį ir atsigavimą. *Tiriamieji* — fiziškai aktyvūs 19–23 metų vyrai ($n = 10$) (ūgis — $177,8 \pm 5,8$ cm; kūno masė — $78,2 \pm 6,1$ kg). Buvo atlikti trys eksperimentai skirtingai raumenų būsenai įvertinti. *Tiriamieji testuoti* „Biodex Medical System 3“ — žmogaus kaulų ir raumenų testavimo ir reabilitacijos įranga, kai raumenys įprastinės temperatūros, pašildyti ir pašaldyti. Buvo atliekama: kontrolinis testavimas prieš krūvį (3 kartus tiesiant ir lenkiant koją per kelio sąnarį fiksuotu $450^\circ / s$ greičiu); praėjus 2 min — izokinetinis krūvis (50 kojos tiesimų ir lenkimų per kelio sąnarį fiksuotu $450^\circ / s$ greičiu); praėjus 10, 30 min, 1 h 10 min ir 24 h po krūvio — kontrolinis testavimas pagal tą patį protokolą. Laktato (La) koncentracija kraujyje buvo nustatoma prieš fizinį krūvį bei praėjus 5 ir 30 min po jo. Kreatinkinazės (CK) aktyvumas kraujyje serume nustatomas prieš krūvį ir praėjus 24 h po jo.

Raumenų susitraukimo jėga esant maksimaliajam greičiui testavimo metu tiesiant koją sumažėjo ~ 80%, lenkiant — ~ 85%. Kelio tiesiamųjų raumenų jėga 50-o susitraukimo metu ($A 0$) sumažėjo (įprastinės temperatūros tiesiamųjų raumenų — $18,1 \pm 14,2$ N·m, pašildytų — $19,9 \pm 14,3$ N·m, pašaldytų — $20,8 \pm 9,2$ N·m; įprastinės temperatūros lenkiamųjų raumenų — $9,0 \pm 7,2$ N·m, pašildytų — $8,3 \pm 8,9$ N·m, pašaldytų — $5,8 \pm 5,2$ N·m ($p < 0,05$, lyginant su kontroline reikšme).

Gauti rezultatai parodė, kad skirtinga temperatūra reikšmingai nepakeitė kelio tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų susitraukimo jėgos esant maksimaliajam greičiui. Raumenų atsparumas nuovargiui 50 kartų tiesiant ir lenkiant koją per kelio sąnarį nepriklauso nuo šildymo ir šaldymo. Raumenų susitraukimo jėga esant fiksuotam $450^\circ / s$ greičiui atsigavo praėjus 10 min po krūvio nepriklausomai nuo temperatūros. Tiek šildymas, tiek šaldymas prieš krūvį netiesiogiai sumažino raumens pažeidimo simptomų (CK) raišką praėjus 24 h po krūvio. Skirtinga raumenų temperatūra po krūvio reikšmingai nepakeitė La koncentracijos kaitos.

Raktažodžiai: izokinetinis krūvis, raumenų susitraukimo jėga esant maksimaliajam greičiui, raumenų nuovargis ir atsigavimas, raumenų šildymas, šaldymas.

IVADAS

Svarbus žmogaus motorinės sistemos funkcinis požymis yra jos gebėjimas prisitaikyti prie įvairių aplinkos dirgiklių. Motorinės sistemos galimybės gali labai kisti, ypač morfologinės ir funkcinės (Enoka, 1994). Dauguma fiziologinių ir kitų organizme vykstančių procesų yra glaudžiai susiję su kūno temperatūros pokyčiais (Bennett, 1990). C. J. de Ruiter ir A. de Haan (2000) nustatė, kad temperatūra veikia aktino ir miozino miofilamentų funkciją, todėl raumenų darbas labai priklauso nuo temperatūros pokyčių.

Tokie rodikliai kaip maksimalioji izometrinė jėga, jėgos greitis ir atsipalaidavimas (Oksa and Rintamaki, 1995), taip pat galingumas (Oksa et al., 1996) sumažėja nukritus raumenų temperatūrai. K. Backx ir kt. (2000) teigė, kad pakilusios temperatūros raumenų jėgos rodikliai gali pagerėti, kai yra atliekami didelio intensyvumo pratimai. Pašildžius raumenį padidėja jo galingumas, dėl pagreitėjusios ATP hidrolizės spartėja raumens atsipalaidavimas, dėl pagreitėjusio Ca^{2+} pernešimo į sarkoplazminį tinklą padidėja raumens susitrau-

kimo greitis, nes raumens skersiniai tilteliai po šildymo geba daugiau kartų sukibti (Ichihara, 1998). Raumenį šaldant gaunami atvirkštiniai rezultatai. Po šaldymo sumažėja raumens jėga, galingumas (Mattacola and Perrin; 1993; Oksa and Rintamaki, 1995), greitis ir susitraukimas, sulėtėja medžiagų apykaita (Ferretti, 1992).

Nepavyko rasti darbų, nagrinėjančių temperatūros poveikį žmogaus griaučių raumenims, esant dideliame raumenų susitraukimo greičiui. Todėl mūsų **tyrimo tikslas** — nustatyti, kaip skirtinga temperatūra veikia kelio tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgą, nuovargį bei atsigavimą, kai koja tiesiama ir lenkiama per kelio sąnarį fiksuotu $450^\circ / s$ greičiu.

Hipotezė — spėjame, kad prieš krūvį pašildytas raumuo pavargs greičiau nei įprastinės būsenos raumuo ar pašaldytas, kai yra atliekama 50 kojos tiesimų ir lenkimų fiksuotu $450^\circ / s$ greičiu. **Tyrimo naujumas** — nustatėme, kaip pasyvus šildymas ir šaldymas veikia raumenų valingų judesių atlikimo efektyvumą, raumenų nuovargį ir atsigavimą maksimalaus intensyvumo fizinio krūvio metu ir po jo.

TYRIMO METODIKA

Tiriamieji — fiziškai aktyvūs 19—23 metų vyrai ($n = 10$; ūgis — $177,8 \pm 5,8$ cm; kūno masė — $78,2 \pm 6,1$ kg). Tiriamieji nesikeitė. Jie buvo supažindinti su tyrimo tikslais, metodais, procedūra ir galimais nepatogumais. Norą dalyvauti tyrime jie patvirtino raštu. Tyrimas atliktas laikantis 1975 m. Helsinkio deklaracijoje priimtų principų dėl eksperimentų su žmonėmis etikos. Tyrimo protokolas aprobuotas KMU bioetikos komisijoje (Protokolo Nr. 80 / 2004).

Kojos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų savybių testavimo metodika. Tiriamieji buvo testuojami „Biodex Medical System 3“ — žmogaus kaulų ir raumenų testavimo bei reabilitacijos aparatūra. Tiriamieji sodinami į „Biodex Medical System“ įrenginio kėdę, testuojama dominuojanti koja. Nustatoma visa kelio sąnario amplitudė (ištiesus ir sulenkus koja), koja fiksuojama per kelio sąnarį 90° kampu, pasveriamą tada, kai ji fiksuota $105 \pm 5^\circ$ kampu.

Raumenų pasyvaus šildymo metodika. Tiriamieji 45 minutes kojas laikė šiltoje vonioje, kurios vandens temperatūra — $44 \pm 1^\circ C$. Šitaip buvo padidinta kelio tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų temperatūra. Remiantis A. J. Sargeant

(1987) metodika, keturgalvio šlaunies raumens temperatūra 3 cm gylyje būna apie $38,9 \pm 0,3^\circ C$. Tokiame raumens gylyje užregistruota temperatūra laikoma vidutine dirbančiųjų raumenų temperatūra (Blomstrand et al., 1984).

Raumenų pasyvaus šaldymo metodika. Tiriamieji kojas du kartus po 15 min (darydami 10 min pertrauką) panardindavo į šaltą vonią, kurios vandens temperatūra — $15 \pm 1^\circ C$ (Meeusen and Lievens, 1986; Ducharme et al., 1991; Eston and Peters, 1999). Remiantis R. Meeusen ir I. Lievens (1986) metodika, keturgalvio šlaunies raumens vidinė temperatūra, pašaldžius kojas tokiu būdu, sumažėja $7\text{—}10^\circ C$.

Laktato (La) koncentracijos kraujyje nustatymo metodika. Laktato koncentracija kraujyje buvo nustatoma *Eksan-G* analizatoriumi (Kulis et al., 1988). Kapiliarinio kraujo mėginiai imti iš piršto prieš krūvį ir praėjus 5 bei 30 min po jo.

Kreatinkinazės (CK) aktyvumo kraujo serume nustatymo metodika. CK aktyvumui kraujo serume įvertinti iš tiriamųjų rankos venos buvo imamas kraujo mėginys (apie 5 ml). Mėginio analizavimo procedūra atlikta KMUK Biochemijos laboratorijoje. Standartinėmis sąlygomis sukrešęjas kraujas $10\text{—}15$ min centrifuguojamas. Biocheminė analizė atlikta naudojant automatinį biocheminį analizatorių „Monarch“ (gamintojas *Instrumentation Laboratory SpA, USA-Italy*). CK aktyvumas kraujo serume buvo vertinamas 1 h prieš krūvį ir praėjus 24 h po jo (Clarkson, Sayers, 1998).

Tyrimo eiga. Iš viso atlikti trys eksperimentai — kai raumuo buvo įprastinės temperatūros, pašildytas ir pašaldytas. Tarp tyrimų buvo ne mažesnė kaip mėnesio pertrauka. Eksperimentai vienas nuo kito skyrėsi tik tuo, kad antro metu tiriamųjų, atliekančių izokinetinio krūvio testą, raumenų temperatūra buvo padidinta $\sim 2,7^\circ C$ (Saergeant, 1987), trečio — sumažinta $\sim 7\text{—}10^\circ C$ (Meeusen and Liemens, 1986). Visų eksperimentų eiga (kai raumuo buvo įprastinės temperatūros, pašildytas ir pašaldytas) buvo ta pati. Kambario temperatūra viso tyrimo metu buvo pastovi ($20\text{—}22^\circ C$). Registruojant kelio tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų rodiklius buvo atliekama: kontrolinis testavimas prieš krūvį (3 kartus tiesiant ir lenkiant koja per kelio sąnarį fiksuotu $450^\circ / s$ greičiu); praėjus 2 min — izokinetinis krūvis (50 kojos tiesimų ir lenkimų per kelio sąnarį fiksuotu $450^\circ / s$ greičiu); praėjus 10, 30 min, 1 h 10 min ir 24 h po krūvio — kontrolinis testavimas pagal

tą patį protokolą. Laktato koncentracija kraujyje buvo nustatoma prieš fizinių krūvių bei praėjus 5 ir 30 min po jo. Kreatinkinazės aktyvumas kraujo serume nustatomas prieš krūvį ir praėjus 24 h po jo.

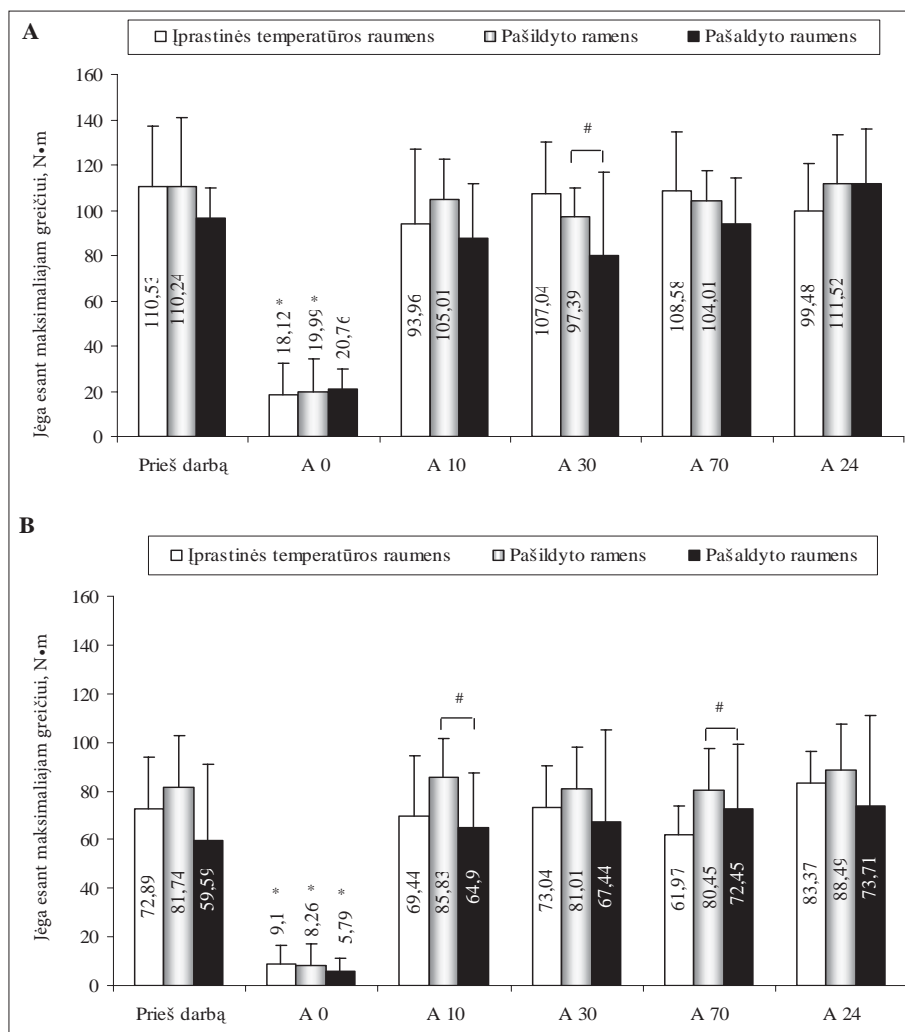
Statistiniai skaičiavimai. Apdorodami tyrimų duomenis, apskaičiavome aritmetinį vidurkį, standartinį nuokrypį. Skirtumų tarp aritmetinių vidurkių reikšmingumas buvo nustatomas pagal dvipusį nepriklausomų imčių Stjudento t kriterijų. Aritmetinių vidurkių skirtumo reikšmingumo lygmuo buvo laikomas svarbiu, kai paklaida mažesnė nei 5% ($p < 0,05$). Skaičiavime naudodamiesi statistiniais *Microsoft® Excel 2003* ir *SPSS* paketais.

REZULTATAI

Tyrimo rezultatai parodė: kai raumuo buvo įprastinės temperatūros, pašildytas, pašaldytas ir dirbo maksimaliuoju greičiu, kelio tiesiamųjų bei lenkiamųjų raumenų jėga 50-o susitraukimo

metu (A 0) sumažėjo (įprastinės temperatūros tiesiamųjų raumenų — $18,1 \pm 14,2$ N·m, pašildytų — $19,9 \pm 14,3$ N·m, pašaldytų — $20,8 \pm 9,2$ N·m; įprastinės temperatūros lenkiamųjų raumenų — $9,0 \pm 7,2$ N·m, pašildytų — $8,3 \pm 8,9$ N·m, pašaldytų — $5,8 \pm 5,2$ N·m ($p < 0,05$), lyginant su kontroline reikšme) (1 pav.). Praėjus 30 min (A 30) po krūvio reikšmingai skyrėsi pašildytų ($97,4 \pm 19,4$ N·m) ir pašaldytų ($79,9 \pm 36,7$ N·m) kelio tiesiamųjų raumenų jėga ($p < 0,05$) (1 A pav.). Po krūvio praėjus 10 min (A 10), reikšmingai skyrėsi pašildytų ($85,9 \pm 15,5$ N·m) ir pašaldytų ($64,9 \pm 22,2$ N·m) ($p < 0,05$) kelio lenkiamųjų raumenų jėga; praėjus 1 h 10 min po krūvio (A 70), reikšmingas jėgos skirtumas aptiktas, kai kelio lenkiamieji raumenys buvo įprastinės temperatūros ($61,9 \pm 11,9$ N·m) ir pašildyti ($80,1 \pm 17,1$ N·m) ($p < 0,05$) (1 B pav.).

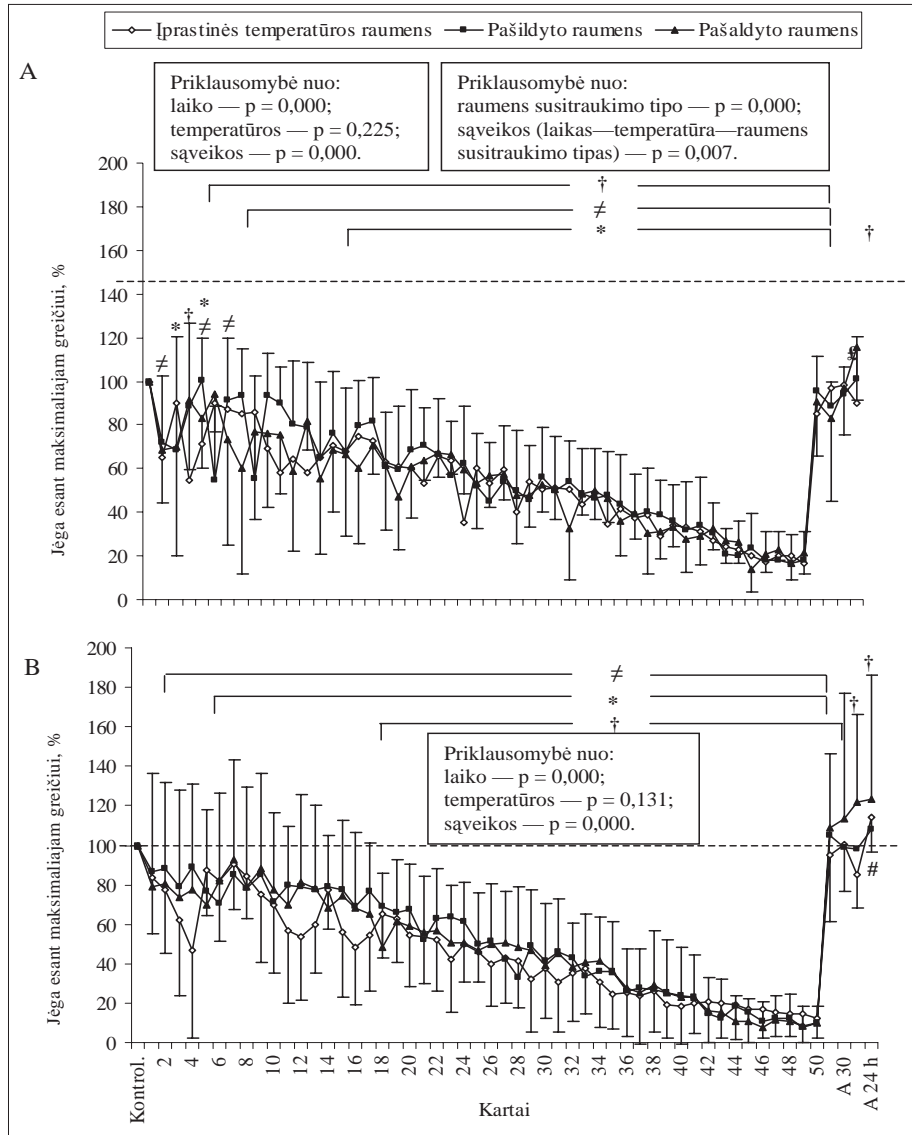
Tyrimo rezultatai parodė, kad raumenų susitraukimo jėga esant maksimaliajam greičiui testavimo metu tiesiant koją sumažėjo ~ 80%, lenkiant — ~ 85% (2 pav.). Kelio tiesiamųjų rau-



1 pav. Jėgos pokytis raumenims susitraukiant maksimaliuoju greičiu (tiesiant (A) ir lenkiant (B) koją per kelio sąnarį prieš krūvį, iš karto po jo (A 0), praėjus 10 (A 10), 30 (A 30) min, 1 h 10 min (A 70) ir 24 h (A 24) po krūvio)

Pastaba. * — $p < 0,05$, lyginant su kontroline reikšme; # — $p < 0,05$, lyginant skirtingos temperatūros raumenų jėgos rodiklius.

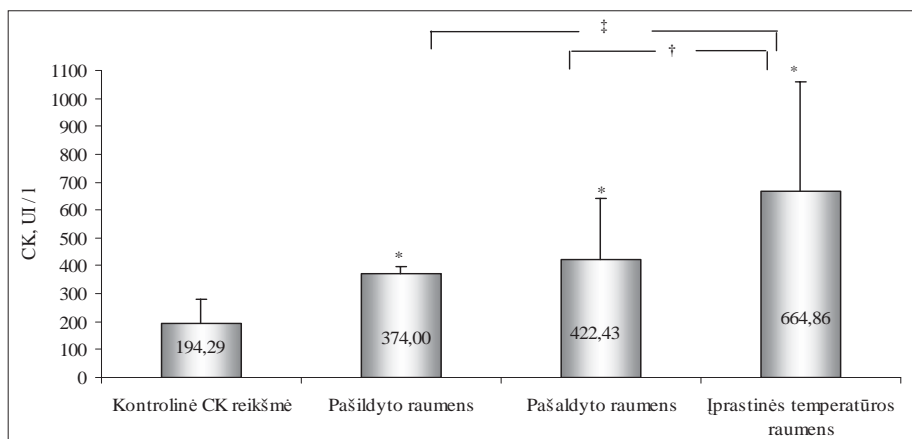
2 pav. Jėgos pokytis raumenims susitraukiant maksimaliu greičiu, kai atliekamas izokinetinis krūvis (tiesiant (A), lenkiant (B) koją per kelio sąnarį fiksuotu 450°/s greičiu bei po krūvio praėjus 10 (A 10), 30 (A 30) min, 1 h 10 min (A 70) ir 24 h (A 24))



Pastaba. $p < 0,05$ — kojos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos pokytis, lyginant su kontroline reikšme, kai raumuo: # — įprastinės temperatūros, * — pašildytas, † — pašaldytas. # — $p < 0,05$, įprastinės temperatūros ir pašaldytų kojos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos pokyčio skirtumas.

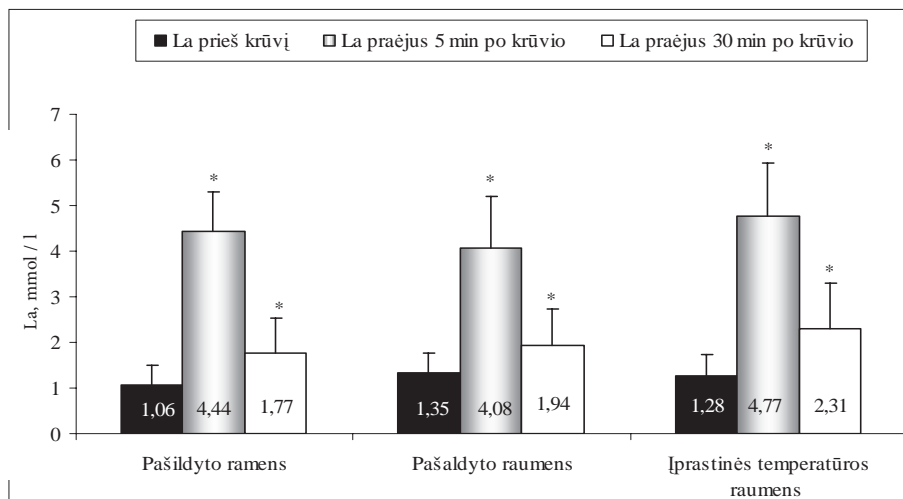
3 pav. Įprastinės temperatūros, pašildyto ir pašaldyto raumenų kreatinkinazės (CK) aktyvumas kraujo serume 1 h prieš krūvį ir praėjus 24 h (A 24) po jo

Pastaba. Matavimai atlikti prieš krūvį ir praėjus 24 h po jo. * — $p < 0,05$, CK aktyvumas kraujo serume reikšmingai skiriasi nuo kontrolinės reikšmės. † — $p < 0,05$, įprastinės temperatūros ir pašaldyto raumenų CK reikšmingai skiriasi; ‡ — $p < 0,05$, įprastinės temperatūros ir pašildyto raumenų CK aktyvumas kraujo serume reikšmingai skiriasi.



menų jėga statistiškai patikimai atsigavo praėjus 10 min po krūvio ($p < 0,05$) (2 A pav.). Vertindami kelio lenkiamųjų raumenų jėgą pastebėjome reikšmingą pašildyto, pašaldyto ir įprastinės temperatūros raumenų jėgos ($p < 0,05$) sumažė-

jimą, lyginant su kontroline reikšme (2 B pav.). Kai raumuo susitraukinėja maksimaliai valingai, dinaminio susitraukimo jėga tiesiant ir lenkiant koją per kelio sąnarį fiksuotu 450°/s greičiu priklauso nuo laiko ($p = 0,001$) ir nuo raumenų



4 pav. Vidutinės laktato koncentracijos (La) kraujyje reikšmės prieš krūvį bei praėjus 5 (A 5) ir 30 (A 30) min po jo

Pastaba. * — $p < 0,001$, La koncentracija kraujyje reikšmingai skiriasi, lyginant su kontroline reikšme.

(agonistas—antagonistas) ($p = 0,001$). Nustatytas laiko, raumens temperatūros ($p = 0,001$) ir laiko, raumens temperatūros ir raumens (agonistas—antagonistas) ($p = 0,007$) sąveikos reikšmingas skirtumas.

Kreatinkinazės (CK) aktyvumas kraujo serume, praėjus 24 h (A 24) po izokinetinio krūvio, reikšmingai padidėjo, palyginti su kontroline reikšme ($p < 0,05$), kai raumuo buvo įprastinės temperatūros, pašildytas ir pašaldytas. Lygindami įprastinės temperatūros ir pašaldytų raumenų CK aktyvumo kraujo serume reikšmės praėjus 24 h po krūvio, aptikome statistiškai reikšmingą skirtumą ($p < 0,05$) (3 pav.). Praėjus 5 min po krūvio (A 5), laktato koncentracija kraujyje reikšmingai padidėjo, palyginti su kontroline reikšme ($p < 0,05$) ir išliko padidėjusi praėjus 30 min po krūvio, kai raumuo buvo įprastinės temperatūros, pašildytas ir pašaldytas ($p < 0,05$) (4 pav.).

REZULTATŲ APTARIMAS

Pagrindiniai tyrimo duomenys parodė, kad šildymas ir šaldymas reikšmingai nepakeitė maksimaliuoju greičiu dirbančių kelio tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų susitraukimo jėgos. Raumenų atsparumas nuovargiui 50 kartų tiesiant ir lenkiant koją per kelio sąnarį nepriklauso nuo šildymo ir šaldymo. Raumenų susitraukimo jėga esant fiksuotam $450^\circ / s$ greičiui nepriklausomai nuo temperatūros atsigavo praėjus 10 min po krūvio. Šildymas ir šaldymas prieš krūvį netiesiogiai sumažino raumens pažeidos simptomus — CK aktyvumą kraujo serume po krūvio praėjus 24 h. La koncentracija kraujyje po krūvio nepriklausė nuo temperatūros.

Kodėl raumens susitraukimo jėga nepriklauso nuo temperatūros? Atlikto tyrimo duomenys sutampa su K. Backx ir kt. (2000) pateiktaisiais: pašildyto raumens rodikliai tiriamajam bėgant tris trumpuosius nuotolius po 30 m nepagerėjo; praėjus 60 min po krūvio (atsigavimo metu) eksperimentas buvo pakartotas pagal tą patį protokolą, tačiau geresni rezultatai gauti tada, kai raumuo nebuvo šildomas. A. J. Sargeant (1987) nustatė, kad temperatūros pakeitimas didina raumenų jėgą (minant veloergometrą, jėga ir galingumas padidėdavo 4%, kai raumens temperatūra būdavo padidinama 1°C). Taip pat šis mokslininkas įrodė kad, maksimalioji jėga reikšmingai sumažėja šaldant raumenį dviejų dydžių temperatūromis (18 ir 12°C), lyginant su įprastinės raumens temperatūros (32°C) rodikliais, kai krūvis atliekamas veloergometru izokinetiniu režimu. L. Nybo ir B. Nielsen (2001) nustatė šildomo raumens jėgos sumažėjimą atliekant didelio intensyvumo pratimus. Jie aiškina, kad jėga sumažėja dėl hipertermijos ir centrinės nervų sistemos nuovargio. D. Bishop ir kt. (2003) nustatė, kad raumenų temperatūros padidinimas, skirtingai negu šaldymas, teigiamai veikia raumenų elastingumą, deguonies atsiskyrimą nuo hemoglobino ir mioglobino, pagerina kraujo tėkmę raumenyse, pagreitina metabolinės reakcijas, padidina veikimo potencialo sklidimo sarkolema greitį (Shellock, Prentice, 1985), miozino ir kalcio ATP-azių aktyvumą (Ichihara, 1998). C. G. Matarcola ir D. H. Perin (1993) atliko pado lenkiamųjų raumenų izokinetinį testą ir įrodė reikšmingą jėgos padidėjimą raumenis pašaldžius 15°C temperatūra. D. Ball ir kt. (1999) po raumenų pašildymo taikė ciklinį bėgimą ir nustatė, kad jėga gali padidėti iki 15%. Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad šildymas

ir šaldymas reikšmingai nepakeitė maksimaliuoju greičiu dirbančių kelio tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų susitraukimo jėgos.

Kodėl raumenų nuovargis nepriklauso nuo temperatūros? Ilgalaikė raumenų aktyvacija neišvengiamai sukelia raumenų nuovargį. Raumenų nuovargis apibūdinamas kaip negebėjimas išlaikyti reikiamo krūvio intensyvumo (Wessley, Thomas, 1990). Raumenų nuovargio pobūdis priklauso nuo raumens darbo arba aktyvacijos tipo. Yra žinoma, kad ištvėrmė gali pablogėti esant aukštai aplinkos temperatūrai ir priklauso nuo kūno pradinės temperatūros krūvio metu (Febbraio et al., 1994). Atlikto tyrimo rezultatai rodo, kad raumenų atsparumas nuovargiui 50 kartų tiesiant ir lenkiant koją per kelio sąnarį nepriklauso nuo šildymo ir šaldymo. E. M. Haymes ir R. A. Rider (1983) palygino pašaldytų ir įprastinės temperatūros kelio tiesiamųjų raumenų nuovargį ir nustatė nereikšmingą jėgos sumažėjimą atliekant kelio tiesimo judesius. J. Gonzalez-Alonso ir kt. (1990) teigė, kad šildymas gali sumažinti organizmo pajėgumą atlikti ištvėrmės, ilgos trukmės ar didelio intensyvumo pratimus (Morris et al., 2000). Gana sudėtinga paaiškinti, koks yra raumenų šildymo arba šaldymo poveikio mechanizmas, ar jis veikia raumenų atsigavimo kaitą. Manome, kad raumens funkcijos atsigavimas po dinaminio krūvio (50 kojos tiesimų ir lenkimų per kelio sąnarį fiksuotu $450^\circ / s$ greičiu) yra susijęs su metaboliniu nuovargiu. Nustatyta, kad praėjus 2–3 min po dinaminio krūvio raumenyse normalizuojasi kreatinfosfato koncentracija, o po 10–15 min vandenilio jonų koncentracija (Inbar et al., 1996). Manoma, kad raumeninės skaidulos mioplazmoje padaugėja Ca^{2+} , kurie vėliau lemia nuovargio atsiradimą (Westerblad et al., 1993). Atlikto tyrimo duomenys parodė, kad raumenų susitraukimo jėga esant fiksuotam $450^\circ / s$ greičiui nepriklausomai nuo temperatūros atsigavo po krūvio praėjus 10 min.

Kodėl La koncentracija kraujyje nepriklauso nuo temperatūros, o CK aktyvumas kraujyje po 24 valandų reikšmingai skiriasi? Atliekant intensyvių kartotinių ekscentrinį-koncentrinį fizinį krūvį, atsiranda struktūrinis nuovargis, kuris gali paveikti raumenis įvairiai: pažeisti raumenines skaidulas ar net sukelti raumenų pertempimą, plyšimą (Enoka, 1996). Vidinė ląstelių pažeida sukelia uždegiminius procesus ir skausmą, kuris atsiranda praėjus 24–72 valandoms po fizinio krūvio ir atslūgsta

po 5–7 dienų (Cleak and Eston, 1992). Izokinetinio (ekscentrinio-koncentrinio) susitraukimo metu aktyvus raumuo dėl krūvio yra ištempiamas daugiau, negu jis pats gali pailgėti. Dėl tempimo pratimų per mechaniškai valdomus Ca^{2+} kanalus arba įtrūkus sarkoplazminiam tinklui, T vamzdeliams ar sarkolemai į sarkoplazmą patenka didesnės koncentracijos Ca^{2+} ir sukelia filamentų, palaikančių selektyvią sarkomero struktūrą, hidrolizę arba irimą (Friden, Lieber, 1992). Sumažinus raumenų temperatūrą, sulėtėja nervo laidumo greitis ir raumens verpstės aktyvumas. Viduląstelinę raumenų pažeidą nusako plazmos kreatinkinazės, mioglobino ir baltymų metabolitų padidėjimas juose: per mikroskopą matomi raumeninės skaidulos tarpląsteliniai struktūriniai pokyčiai — suyra miofibrilės, raumeninės skaidulos sarkolema, sarkoplazminis tinklas (Friden, Lieber, 1992). Atlikto tyrimo duomenys sutampa su R. Eston ir D. Peters (1999), S. Sipavičienės ir kt. (2003) gautaisiais — raumenų šaldymas, naudojant šalto vandens vonią pažeistiems raumenims, sumažina kreatinkinazės aktyvumą kraujyje serume po krūvio praėjus 24 h. Tai paaiškinama: po lokalaus raumenų šaldymo sumažėjus limfos ir kraujyje kapiliarų pralaidumui, mažiau kreatinkinazės patenka į raumens limfinę sistemą (Eston and Peters, 1999; Sipavičienė ir kt., 2003).

IŠVADOS

1. Temperatūros pokytis reikšmingai nepakeitė maksimaliuoju greičiu dirbančių kelio tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų susitraukimo jėgos. Raumenų atsparumas nuovargiui 50 kartų tiesiant ir lenkiant koją per kelio sąnarį nepriklauso nuo šildymo ir šaldymo. Raumenų susitraukimo jėga esant $450^\circ / s$ greičiui atsigavo praėjus 10 min po krūvio nepriklausomai nuo temperatūros.
2. Tiek šildymas, tiek šaldymas prieš krūvį netiesiogiai sumažina raumenų pažeidos simptomus — CK kiekį praėjus 24 h po krūvio. Skirtinga temperatūra po krūvio reikšmingai nepaveikė laktato koncentracijos kraujyje kaitos.

LITERATŪRA

- Backx, K., McNaughton, L., Palmer, G., Carlisle, A. (2000). Effect of differing heat and humidity on the performance and recovery from multiple high intensity, intermittent exercise bouts. *International Journal of Sports Medicine*, 21, 400—405.
- Ball, D., Burrows, C., Sargeant, A. J. (1999). Human power output during repeated sprint cycle exercise: The influence of thermal stress. *European Journal of Applied Physiology*, 79, 360—366.
- Bennett, A. H. (1990). Thermal dependence of locomotors capacity. *American Journal of Physiology*, 259, R 253—258.
- Bishop, D., Bonetti, D., Spencer, M. (2003). The effect of an intermittent, high-intensity warm-up on supramaximal kayak ergometer performance. *Journal of Sports Science*, 21 (1), 13—20.
- Blomstrand, E., Bergh, U., Essen-Gustavsson, B. and Eklomb, B. (1984). Influence of low muscle temperature in human skeletal muscles. *Acta Physiologica Scandinavica*, 107, 33—37.
- Clarkson, P. A., Sayers, S. P. (1998). Exercise-induced muscle damage in humans. In H. Nose, E. R. Hadel and K. Morimoto (Eds.), *Nagano Symposium on Sport Science* (pp. 545—563). Carmel, IN: Cooper Publishing Group.
- Cleak, M. J. and Eston, R. G. (1992). Muscle soreness, swelling, stiffness and strenght loss after intense eccentric exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 26, 267—272.
- Ducharme, M. B., Van Helder, W. P., Radomski, M. W. (1991). Cyclic intramuscularly temperature fluctuations in the human forearm during cold-water immersion. *Journal of Applied Physiology*, 63 (3—4), 193—198.
- Enoka, R. M. (1996). Excentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *Journal of Applied Physiology*, 81, 2339—2346.
- Enoka, R. M. (1994). *Neuromechanical basis of kinesiology*. Champaign, IL: Human Kinetics. P. 273—283.
- Eston, R. and Peters, D. (1999). Effect of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. *Journal of Sport Science*, 17, 231—238.
- Febbraio, M. A., Snow, R. J., Hargeaves, M. et al. (1994). Muscle metabolism during exercise and the heat stress in trained men: Effect of acclimation. *Journal of Applied Physiology*, 76, 589—597.
- Ferretti, G. (1992). Cold and muscle performance. *International Journal of Sports Medicine*, 13, S 185—187.
- Friden, J., Lieber, R. L. (1992). Structural and mechanical basis of exercise-induced muscle injury. *Medicine Science of Sports Exercise*, 24, 521—530.
- Gonzalez-Alonso, J., Teller, C., Andersen, S. L. et al. (1999). Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *Journal of Applied Physiology*, 86, 1032—1039.
- Haymes, E. M. and Rider, R. A. (1983). Effect of leg cooling on peak isokinetic torque and endurance. *American Correct Therapy Journal*, 37, 109—115.
- Ichihara, Y. (1998). Effect of temperature on Ca induced Ca release (CICR) rate. *Masui*, 47 (3), 281—285.
- Inbar, O., Bar-Or, O., Skinner, J. S. (1996). *The Wingate Anaerobic Test* (pp. 345—250). Human Kinetics.
- Kulis, Y. U., Laurinavichyus, A., Firantas, S. G., Kurtinaitene, B. S. (1988). Determination of lactic acid in blood with an exan-G analyzer. *Journal of Analytical Chemistry*, 43 (7), 1521—1523.
- Mattacola, C. G. and Perrin, D. H. (1993). Effect of cold water application on isokinetic strength of the plantar flexors. *Isokinetic Exercise Science*, 3, 152—154.
- Meeusen, R. and Lievens, I. (1986). The use of cry therapy in sport injuries. *Sports Medicine*, 3, 398—414.
- Morris, J. G., Nevill, M. E., Williams, C. (2000). Physiological and metabolic responses of female games and endurance athletes to prolonged, intermittent, high-intensity running at 30° and 16°C ambient temperature. *European Journal of Applied Physiology*, 81, 84—92.
- Nybo, L., Nielsen, B. (2001). Hyperthermia and central fatigue during prolonged exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*, 91, 1055—1060.
- Oksa, J. and Rintamaki, H. (1995). Dynamic work in cold. *Arctic Medicine*, 54, 29—31.
- Oksa, J., Rintamaki, H., Makinen, T., Martikala, V. and Rusko, H. (1996). EMG-activity and muscular performance of lower leg during stretch-shortening cycle after cooling. *Acta Physiologica Scandinavica*, 157, 71—78.
- De Ruyter, C. J., De Haan, A. (2000). Temperature effect on the force-velocity relationship of the fresh and fatigued human adductor pollicis muscle. *Pflügers Archiv: European Journal of Physiology*, 440, 163—170.
- Sargeant, A. J. (1987). Effect of muscle on leg extension force and short-term power output in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 56, 693—698.
- Shellock, F. G., Prentice, W. E. (1985). Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Medicine*, 2, 267—278.
- Sipavičienė, S., Skurvydas, A., Mickevičienė, D., Špokas, M., Masiulis, N. (2003). Šaldymo poveikis raumens atsigavimo dinamikai po ekscentrinio-koncentrinio fizinio krūvio. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 3 (50), 64—70.
- Wessely, S., Thomas, P. K. (1990). The chronic fatigue syndrome (myalgic encephalomyelitis or post viral fatigue). In C. Kennard (Ed.), *Recent Advances in Neurology* (Vol. 6, pp. 85—132). Edinburg: Churchill Livingstone.
- Westerblad, H., Duty, S., Allen, D. G. (1993). Intracellular calcium concentration during low-frequency fatigue in isolated single fibres of mouse skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 75, 382—388.

THE EFFECT OF DIFFERENT TEMPERATURE ON KNEE FLEXORS AND EXTENSORS DURING FATIGUING EXERCISE AND RECOVERY

Irina Ramanauskienė^{1,2}, Marius Brazaitis¹, Albertas Skurvydas¹, Vitas Linonis²,
Aleksas Stanislovaitis¹, Mindaugas Dubosas^{1,2}
*Lithuanian Academy of Physical Education¹, Kaunas University of Technology²,
Kaunas, Lithuania*

ABSTRACT

The aim of the present study was to establish the influence of muscle heating and cooling on knee-flexors and extensors, during fatiguing exercise and recovery. The participants of the study were 10 healthy male, age: 19–23 years; height — 177.8 ± 5.8 ; weight — 78.2 ± 6.1 , with no history of knee ligament. The study was performed in the human motoric laboratory of Lithuanian Academy of Physical Education in year 2005 / 2006. All the subjects have done non-stop 50 repetitions of knee flexion and extension at $450^\circ / s$ range motion on “Biodex System Pro 3” device (first experiment) and the same isokinetic exercise was repeated after the quadriceps muscle had been heated (second experiment) and had been cooled (third experiment). Before (pre-exercise), ten minutes (post-exercise), 30 min, 1 hours 10 min and 24 hours after the fatiguing exercise, three knee extensions / flexions with angular velocity of $450^\circ / s$ were performed. A blood lactate sample was taken before initial measurements and following exercise at 5 and 30 minutes. The increase of CK and muscle pain 24 hours after the fatiguing exercise.

After individual analysis of values, it was found, that muscle heating or cooling before the exercise had no effect on muscle recovery time. Power in max speed was declined (A 0): knee extension normal muscle temperature — 18.1 ± 14.2 N·m, heating muscle temperature — 19.9 ± 14.3 N·m, cooling muscle — 20.8 ± 9.2 N·m; knee flexion normal muscle temperature — 9.0 ± 7.2 N·m, heating muscle temperature — 8.3 ± 9.0 N·m, cooling muscle — 5.8 ± 5.2 N·m ($p < 0.05$). Power in max speed declined: knee extension ~ 80%, flexion ~ 85%.

The evidence obtained in this study showed that, muscle heating or cooling before exercise didn't decrease power in max speed of knee extensors and flexors. Muscle heating or cooling before the exercise had no effect on muscle recovery time, however increased a post-exercise blood lactate value. After 24 hours the CK in muscles was increased.

Keywords: isokinetic exercise, power in max speed, muscle fatigue, recovery, heating and cooling.

Gauta 2006 m. sausio 12 d.
Received on January 12, 2006

Priimta 2006 m. gegužės 25 d.
Accepted on May 25, 2006

Irina Ramanauskienė
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Sporto g. 6, Lt-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
E-mail Irina.Ramanauskiene@ktu.lt

VEŽIMĖLIO PRITAIKymo SVARBA VEŽIMĖLIŲ KREPŠINIO ŽAIDĖJŲ SPECIALIESIEMS GEBĖJIMAMS

Kęstutis Skučas

Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas, Lietuva

Kęstutis Skučas. Socialinių mokslų daktaras. Lietuvos kūno kultūros akademijos Taikomosios fizinės veiklos katedros lektorius. Mokslinių tyrimų kryptis — taikomosios fizinės ir sportinės veiklos poveikis neigaliųjų reabilitacijai, neigaliųjų sportinės veiklos organizavimo ypatumai.

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas — nustatyti vežimėlio pritaikymo svarbą vežimėlių krepšinio žaidėjų specialiesiems gebėjimams. Testavimo metodu tirti 24 vežimėlių krepšinio žaidėjai, dalyvaujantys varžybose. Tiriamųjų amžius 17—37 metai.

Remiantis tarptautinės vežimėlių krepšinio klasifikacijos reikalavimais, žaidėjai pagal negalios sunkumo laipsnį skirstomi taip: du 1,5 balo žaidėjai, šeši — 2, du — 2,5, penki — 3, penki — 4, keturi — 4,5. Naudoti pagrindiniai vežimėlių krepšinio specialiųjų gebėjimų vertinimo testai (Hedrick et al., 1994; Skučas, Stonkus, 2001). Tirtos dviejų vežimėlio padėčių (vertikalios ir horizontalios) pritaikymo galimybės — aukštos ir žemos sėdėsenos vežimėlyje svarba žaidėjų specialiesiems gebėjimams. Tuo tikslu tirti žaidėjai suskirstyti į dvi grupes: I — sunkesnės negalios (1—2,5 balo) ir II — lengvesnės (3—4,5 balo). Kiekvienos grupės žaidėjai atliko po dvi testavimų serijas žemai ir aukštai sėdėdami vežimėlyje.

Tyrimo rezultatai parodė, kad žema sėdėsenos vežimėlyje lemia geresnius daugumos vežimėlių krepšinio sunkesnės negalios žaidėjų specialiųjų gebėjimų rodiklius, lyginant su aukštos sėdėsenos žaidėjų rodikliais. Nepriklausomai nuo vežimėlio sėdynės aukščio daugelis lengvesnės negalios vežimėlių krepšinio žaidėjų specialiųjų gebėjimų rodiklių skyrėsi mažai. Tyrimas parodė, kad vežimėlio pagrindinių ratų galinė padėtis gerina sunkesnės negalios žaidėjų anaerobinės ištvėmės ir greičio fizinių ypatybių raišką. Vežimėlio pagrindinių ratų priekinė padėtis gerina sunkesnės negalios žaidėjų vikrumo ir kamuolio varymo rodiklius. Vežimėlio priekinė pagrindinių ratų padėtis gerina lengvesnės negalios žaidėjų anaerobinės ištvėmės, vikrumo ir kamuolio varymo rodiklius.

Raktažodžiai: vežimėlio pritaikymas, vertikali ir horizontali vežimėlio padėtis, aukšta ir žema sėdėsenos vežimėlyje.

IVADAS

Vežimėlių krepšinio klasifikacinės sistemos tikslas — sudaryti sąlygas, kad įvairios negalios asmenys galėtų žaisti šį žaidimą, kuris jiems yra įdomus ir kurį žaisti jie yra pajėgūs (Coubariaux, 1994). Vežimėlių krepšinio klasifikacinė sistema yra pagrįsta fiziniais žaidėjų gebėjimais, t. y. kaip žaidėjas vežimėlyje gali atlikti pagrindinius krepšinio veiksmus: važiuoti, apsisukti, perduoti, gaudyti, varyti kamuolį, mesti jį į krepšį (Coubariaux, 1994; Molik, Kosmol, 1999). Žaidžiant vežimėlių krepšinį kaip komandi-

nį žaidimą, labai svarbūs bendri tarp žaidėjų suderinti veiksmai. Norėdamas sudaryti aikštės žaidėjų penketą ir neviršyti nustatytą 14 balų, treneris turi daugybę galimybių, tačiau visada privalės rinktis skirtingos negalios žaidėjus. Šalia 4 ir 4,5 balo vežimėlyje tvirtai sėdinčių žaidėjų būtina turi žaisti ir 1—2 balų žaidėjai, kurių liemens stabilumas sutrikęs ir jų funkcinės galimybės žaisti vežimėlių krepšinį yra skirtingos. Dauguma autorių, nagrinėjusių skirtingos negalios krepšininkų žaidimo kiekybinius ir kokybinius rodiklius, pabrėžė, kad

sunkesnės negalios žaidėjų (1—2 balų) rodikliai blogesni negu lengvesnės. Tačiau jie nenagrinėjo vežimėlio pritaikymo svarbos krepšinio žaidimo kokybei.

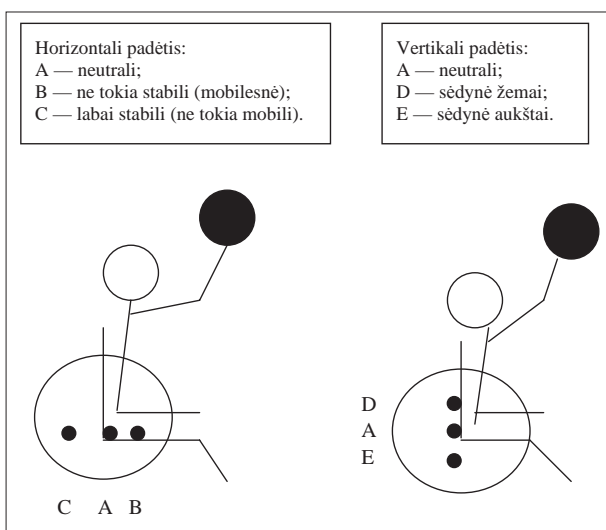
Vežimėlių krepšinio taisyklės numato tam tikrus vežimėlio įtaisų konstrukcijos apribojimus. Labai svarbu rasti tinkamą padėtį ir pritaikyti ją kiekvienam vežimėlių krepšinio žaidėjui, atsižvelgiant į jo pakenkimo tipą, negalios sunkumo laipsnį, antropometrinius duomenis (Adomaitienė ir kt., 2003). Nemažai tyrimų atlikta tiriant vežimėlio varymo, kamuolio metimo biomechaninius parametrus (Brasile, 1986; Brasile, Hedrick, 1996; Abu et al., 1998; Goosey-Tolfrey et al., 2002), tačiau kaip vežimėlio pritaikymas veikia vežimėlių krepšinio žaidėjų specialiuosius gebėjimus rasti nepavyko. Tokie tyrimai galėtų atskleisti vežimėlio pritaikymo galimybes norint pagerinti sunkios negalios krepšinio žaidėjų fizinius ir specialiuosius gebėjimus.

Tyrimo objektas — neįgaliųjų, žaidžiančių krepšinį, vežimėlio pritaikymo ypatumai.

Tyrimo tikslas: išsiaiškinti vežimėlio pritaikymo svarbą vežimėlių krepšinio žaidėjų specialiesiems gebėjimams.

TYRIMO METODAI IR ORGANIZAVIMAS

Naudoti šie tyrimo metodai: literatūros šaltinių analizė, testavimas, matematinė statistika. Testavimo metodu tirti 24 vežimėlių krepšinio žaidėjai, dalyvaujantys varžybose. Tiriamųjų amžius — 17—37 metai. Remiantis tarptautine vežimėlių krepšinio klasifikacija, pagal negalios



1 pav. Horizontalios ir vertikalios padėties vežimėlio pritaikymas (Abu et al., 1998)

sunkumo laipsnį žaidėjai skirstomi taip: du 1,5 balo žaidėjai, šeši — 2, du — 2,5, penki — 3, penki — 4, keturi — 4,5. Naudoti pagrindiniai vežimėlių krepšinio specialiųjų gebėjimų vertinimo testai (Hedrick et al., 1994; Skučas, Stonkus, 2001). Tirtos dviejų vežimėlio padėčių (vertikalios ir horizontalios) pritaikymo galimybės — aukštos ir žemos sėdėsenos vežimėlyje (1 pav.) svarba žaidėjų specialiesiems gebėjimams. Tuo tikslu tirti žaidėjai buvo suskirstyti į dvi grupes: I — sunkesnės negalios (1—2,5 balo) ir II — lengvesnės (3—4,5 balo). Kiekvienos grupės žaidėjai atliko po dvi testavimų serijas žemai ir aukštai sėdėdami vežimėlyje. Matematinė statistinė analizė buvo atliekama tyrimo duomenis apdorojant statistinės duomenų analizės programa *SPSS 8.0*. Statistinių ryšių stiprumas vertintas naudojant Stjudento *t* kriterijų.

REZULTATAI

Testavimo rezultatai parodė: kai vežimėlio padėtis horizontali (žr. 1 lent.), sunkesnės negalios žaidėjai geriau atlieka fizinių ypatybių ir vežimėlių krepšinio žaidimo įgūdžių testus, išskyrus tolimų metimų į krepšį testą, kai jie sėdi žemame, o ne aukštame vežimėlyje ($p < 0,05$).

Lengvesnės negalios žaidėjų daugumos testų rodikliai vežimėlyje sėdint žemai ir aukštai buvo panašūs. Statistiškai patikimai ($p < 0,05$) skyrėsi tik artimų, tolimų metimų į krepšį ir iš vidutinio atstumo rodikliai (2 lent.).

Žaidžiant vežimėlių krepšinį, galimos kelios pagrindinių ratų padėties, kurios lemia daugumą vežimėlio mobilumo ypatybių — ratai stumiami į priekį arba atgal (Coubariaux, 1994). Atlikus tyrimą paaiškėjo, kad sunkesnės negalios vežimėlių krepšinio žaidėjai pasiekė geresnių greitumo, anaerobinės ištvermės, vikrumo rodiklių, kai vežimėlio ratų padėtis buvo galinė, o artimų metimų į krepšį ir iš vidutinio atstumo — kai ratų padėtis priekinė (3 lent.).

Geresni buvo lengvesnės negalios vežimėlių krepšinio žaidėjų anaerobinės ištvermės ir kamuolio varymo rodikliai naudojant priekinės ratų padėties vežimėlį, kiti rodikliai panašūs (4 lent.).

REZULTATŲ APTARIMAS

Tyrimai parodė, kad dauguma judėjimo vežimėliu charakteristikų, fizinės ypatybės, vežimėlių krepšinio žaidimo įgūdžių rodiklių priklauso nuo

Testas	Parametras	Žema sėdėsena	Aukšta sėdėsena
30 s važiavimo, m	Anaerobinė ištvėrmė	76,82* ± 9,31	69,62 ± 7,56
20 m sprinto, s	Greitumas	6,94* ± 0,27	7,3 ± 0,48
Važiavimo aštuonetu	Vikrumas	16,80* ± 1,82	15,33 ± 1,73
Kamuolio varymo aštuonetu	Vežimėlio ir kamuolio valdymas	15,62* ± 1,53	14,67 ± 1,09
Tolimų metimų	Metimų tikslumas	9,64 ± 2,31	9,92 ± 2,24
Artimų metimų ir iš vidutinio atstumo	Metimų tikslumas	43,72* ± 5,38	39,6 ± 4,27
Kamuolio perdavimo testas	Kamuolio perdavimo tikslumas	29,8* ± 5,92	27,2 ± 4,25

1 lentelė. **Sunkesnės negalios (1—2,5 balų) vežimėlių krepšinio žaidėjų specialiųjų gebėjimų testų rodikliai pritaikius vertikalios padėties vežimėlių ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)**

Pastaba. * — $p < 0,05$, lyginant tos pačios grupės žaidėjų, sėdinčių aukštame ir žemame vežimėlyje, ro-

Testas	Parametras	Žema sėdėsena	Aukšta sėdėsena
30 s važiavimo, m	Anaerobinė ištvėrmė	80,92* ± 8,35	81,82 ± 7,46
20 m sprinto, s	Greitumas	6,14* ± 0,47	6,32 ± 0,28
Važiavimo aštuonetu	Vikrumas	18,80 ± 1,82	18,33 ± 1,73
Kamuolio varymo aštuonetu	Vežimėlio ir kamuolio valdymas	16,62 ± 1,53	15,97 ± 1,09
Tolimų metimų	Metimų tikslumas	9,54 ± 2,31	10,98* ± 2,24
Artimų metimų ir iš vidutinio atstumo	Metimų tikslumas	46,72 ± 5,38	52,6* ± 4,27
Kamuolio perdavimo testas	Kamuolio perdavimo tikslumas	27,8 ± 5,92	28,2 ± 4,25

2 lentelė. **Lengvesnės negalios (3—4,5 balų) vežimėlių krepšinio žaidėjų specialiųjų gebėjimų testų rodikliai pritaikius vertikalios padėties vežimėlių ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)**

Pastaba. * — $p < 0,05$, lyginant tos pačios grupės žaidėjų, sėdinčių aukštame ir žemame vežimėlyje, rodiklius.

Testas	Parametras	Priekinė ratų padėtis	Galinė ratų padėtis
30 s važiavimo, m	Anaerobinė ištvėrmė	69,92 ± 5,11	77,82* ± 7,46
20 m sprinto, s	Greitumas	7,04 ± 0,47	6,45* ± 0,28
Važiavimo aštuonetu	Vikrumas	17,80* ± 1,82	16,33 ± 1,73
Kamuolio varymo aštuonetu	Vežimėlio ir kamuolio valdymas	16,62* ± 1,53	15,37 ± 1,09
Tolimų metimų	Metimų tikslumas	8,94 ± 2,31	9,72 ± 2,24
Artimų metimų ir iš vidutinio atstumo	Metimų tikslumas	39,74 ± 5,38	45,36* ± 4,27
Kamuolio perdavimo testas	Kamuolio perdavimo tikslumas	32,8 ± 5,92	31,2 ± 4,25

3 lentelė. **Sunkesnės negalios (1—2,5 balų) vežimėlių krepšinio žaidėjų specialiųjų gebėjimų testų rodikliai pritaikius horizontalios padėties vežimėlių ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)**

Pastaba. * — $p < 0,05$, lyginant tos pačios grupės žaidėjų, sėdinčių galinės ir priekinės ratų padėties vežimėlyje, rodiklius.

Testas	Parametras	Priekinė ratų padėtis	Galinė ratų padėtis
30 s važiavimo, m	Anaerobinė ištvėrmė	83,92* ± 4,03	81,82 ± 7,46
20 m sprinto, s	Greitumas	6,58 ± 0,47	6,34 ± 0,28
Važiavimo aštuonetu	Vikrumas	18,93* ± 1,82	17,33 ± 1,73
Kamuolio varymo aštuonetu	Vežimėlio ir kamuolio valdymas	16,62* ± 1,53	15,67 ± 1,09
Tolimų metimų	Metimų tikslumas	11,84 ± 2,31	10,92 ± 2,24
Artimų metimų ir iš vidutinio atstumo	Metimų tikslumas	53,72 ± 5,38	49,68 ± 4,27
Kamuolio perdavimo testas	Kamuolio perdavimo tikslumas	34,18 ± 5,92	33,23 ± 4,25

4 lentelė. **Lengvesnės negalios (3—4,5 balų) vežimėlių krepšinio žaidėjų specialiųjų gebėjimų testų rodikliai pritaikius horizontalios padėties vežimėlių ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)**

Pastaba. * — $p < 0,05$, lyginant tos pačios grupės žaidėjų, sėdinčių galinės ir priekinės ratų padėties vežimėlyje, rodiklius.

vežimėlio pritaikymo. Vertikalios padėties vežimėlio pritaikymo tyrimas iš dalies patvirtino daugumos autorių keliamą prielaidą: žema sėdėsena pagerina vežimėlio aerodinamines savybes, dėl to sportininkai būna mobilesni, greitesni, vikresni (Wooten, 1992; Williams, 1994; Abu et al., 1998; Springle, 1998). Mūsų tyrimas parodė, kad žemai sėdėdami geriau juda tik sunkesnės negalios žai-

dėjai, o lengvesnės — pasiekė panašių greitumo, vikrumo, anaerobinės ištvėrmės rodiklių sėdėdami aukštame ir žemame vežimėlyje. Lengvesnės negalios žaidėjų artimų, tolimų metimų ir iš vidutinio atstumo rodikliai buvo geresni, kai jie sėdėjo aukštame vežimėlyje. Šie duomenys sutampa su kitų tyrėjų gautaisiais (Brasile, 1986; Goosey-Tolfrey et al., 2002), tačiau mūsų tyrimas

parodė, kad tik lengvesnės negalios žaidėjai geriau meta į krepšį sėdėdami aukštame vežimėlyje, o sunkesnės — netgi priešingai — geriau meta sėdėdami žemame vežimėlyje. Iš visų šių duomenų galima daryti išvadą, kad pritaikius vertikalios padėties vežimėlį labai svarbu atsižvelgti į žaidėjo pažeidos lygį ir negalios sunkumo laipsnį. Pirmiausia žaidėjas turi stabiliai sėdėti vežimėlyje, tik paskui reikėtų atsižvelgti į jo ūgį ir kitus ypatumus. Didesnio ūgio sunkesnės negalios žaidėjui taip pat rizikinga sėdėti vežimėlyje aukštai, nes jis praranda stabilumą ir dėl to sumažėja jo fizinių bei specialiųjų gebėjimų galimybės, kurias jis galėtų realizuoti sėdėdamas žemiau.

Horizontalios padėties vežimėlio taikymas krepšinyje lemia du labai svarbius dalykus — vežimėlio stabilumą ir manevringumą (Abu et al., 1998). Galinė pagrindinių ratų padėtis vežimėlių daro stabilų, jis sunkiau virsta atgal, tačiau pasidaro mažiau manevringas posūkiuose (Adomaitienė ir kt., 2003). Kai vežimėlis priekinės pagrindinių ratų padėties, jis gali greitai virsti, pasidaro nestabilus judėdamas atgal, bet užtai labai manevringas posūkyje (Adomaitienė ir kt., 2003; Abu, et al., 1998). Ankstesni kitų autorių tyrimai parodė, kad sunkios negalios žaidėjams yra daug sunkiau atlikti vežimėlių krepšinio veiksmus ir valdyti vežimėlius esant priekinei pagrindinių ratų padėčiai (Abu et al., 1998; Wooten, 1992). Įvedus naują vežimėlių krepšinio taisyklę, leidžiančią vežimėlio gale naudoti apsauginį ratuką, ši problema išsprendė. Mūsų gauti rezultatai sutampa su paskutinio V. Goosey-Tolfrey, D. Butterworth ir C. Morriss (2002) tyrimo duomenimis, teigiančiais, kad sunkesnės negalios žaidėjai gali būti manevringesni naudodami priekinės pagrindinių ratų padėties vežimėlį. Visgi sunkesnės negalios žaidėjų anaerobinės ištvermės ir greičio rodikliai buvo geresni, kai jie sėdėjo galinės pagrindinių ratų padėties

vežimėlyje. Priekinė pagrindinių ratų padėtis pagerino lengvesnės negalios žaidėjų anaerobinės ištvermės, vikrumo ir kamuolio varymo rodiklius, kiti buvo panašūs. Galima daryti prielaidą: pritaikius horizontalios padėties vežimėlį, sunkesnės negalios vežimėlių krepšinio žaidėjai gali rasti tinkamą padėtį ir išnaudoti visas savo potencines galias. Šiuolaikinės vežimėlio pritaikymo galimybės sunkios negalios žaidėjams leidžia pasirinkti tokią padėtį, kad vežimėlis būtų manevringas posūkyje ir greitai judėtų tiesiojoje. Lengvesnės negalios žaidėjams geriau sėdėti priekinės pagrindinių ratų padėties vežimėlyje.

IŠVADOS

1. Tyrimo rezultatai parodė: kai sunkesnės negalios vežimėlio krepšinio žaidėjai sėdi žemame vežimėlyje, gerėja jų specialieji gebėjimai (greitumas, vikrumas, anaerobinė ištvermė, kamuolio varymas, artimi metimai ir iš vidutinio atstumo, kamuolio perdavimo tikslumas). Vertikalios padėties vežimėlio pritaikymas nepaveikė lengvesnės negalios žaidėjų rezultatų.
2. Išryškėjo šios horizontalios vežimėlio padėties pritaikymo galimybės:
 - kai sunkesnės negalios žaidėjas sėdi galinės pagrindinių ratų padėties vežimėlyje, gerėja jo anaerobinės ištvermės ir greičio fizinių ypatybių raiška;
 - kai sunkesnės negalios žaidėjas sėdi priekinės pagrindinių ratų padėties vežimėlyje, gerėja vikrumo ir kamuolio varymo rodikliai;
 - kai lengvesnės negalios žaidėjas sėdi priekinės pagrindinių ratų padėties vežimėlyje, gerėja anaerobinės ištvermės, vikrumo ir kamuolio varymo rodikliai.

LITERATŪRA

Abu, B., Yilla, Roland, H., (1998). Setting up a wheelchair for basketball. *Sports'n Spokes*, 2, 63—65.

Adomaitienė, R., Augustinaitytė-Jurčikonienė, G., Mikelkevičiūtė, J. ir kt. (2003). *Taikomoji neįgaliųjų fizinė veikla*. Kaunas: LKKA.

Brasile, F. M. & Hedrick, B. N. (1996). The relationship of skills of elite wheelchair basketball competitors to the international functional classification system. *Therapeutic Recreation Journal*, 30 (2), 114—127.

Brasile, F. M. (1986). Wheelchair basketball skills proficiencies vs. NWBA classification. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 3, 6—13.

Coubariaux, B. (1994). *Wheelchair athletes classification system*. IWBF.

Goosey-Tolfrey, V., Butterworth, D., Morriss, C. (2002). Free throw shooting technique of male wheelchair basketball players. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 19 (2), 238—250.

- Hedrick, B., Byrnes, D., Shaver, L. (1994). *Wheelchair Basketball. Paralyzed Veterans of America* (2nd Edition). Washington.
- Molik, B., Kosmol, A. (1999). Physical ability as a criteria in classifying basketball wheelchair players. *Wychowanie fizyczne i sport*, 1 (43), 471—472.
- Skučas, K., Stonkus, S. (2002). Įvairių amplitu vežimėlių krepšinio žaidėjų žaidimo rodikliai. *Sporto mokslas*, 1 (27), 69—72.
- Skučas, K., Stonkus, S. (2001). Vežimėlių krepšinio žaidėjų kai kurių fizinių ypatybių ir žaidimo įgūdžių tyrimai. *Ugdymas. Kūno Kultūra. Sportas*, 4 (41), 74—80.
- Springle, S. (1998). Biomechanical comparison of wheelchair basketball players and non-basketball players. *Proceedings of the Resna Annual Conference*, Vol. 18, 170—172.
- Williams, T. (1994). Socialization into wheelchair basketball in the United Kingdom: A structural functionalist perspective. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 15 (4), 18—27.
- Wooten, M. (1992). *Coaching basketball successfully*. Champaign, IL: Leisure Press.

THE ROLE OF WHEELCHAIR ADJUSTMENT IN SPECIAL ABILITIES OF WHEELCHAIR BASKETBALL PLAYERS

Kęstutis Skučas

Lithuanian Academy of Physical Education, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

The aim of the research was to determine the role of wheelchair adjustment in special abilities of wheelchair basketball players. By method of testing 24 wheelchair basketball players participating in wheelchair basketball competitions were under research. The age of the participants of the research was 17—37 years.

The following wheelchair basketball players participating in the research according to the International wheelchair basketball classification system were divided: two 1.5 point players, six — 2, two — 2.5, five — 3, five — 4, four — 4.5. Basic tests of special wheelchair basketball skills were used (Skučas, Stonkus, 2001; Hedrick, Byrnes, Shaver, 1994). Horizontal and two positions of vertical adjustment of wheelchair were carried out in purpose to evaluate the role of wheelchair adjustment in special abilities of wheelchair basketball players. With the purpose players participating in the research were divided into two groups: I — wheelchair basketball players with severe disability 1—2.5 point players and II — non severe disability 3—4.5 point players.

The research results revealed that wheelchair basketball players with severe disability showed better results in special abilities sitting in a low wheelchair position. In this aspect there was no significant difference between the results of non severe disability players found. The research revealed that wheelchair basketball players with severe disability showed better results in aerobic endurance and speed performance sitting in a wheelchair with back main wheels position. Forward main wheels position of the wheelchair for wheelchair basketball players with severe disability showed better results in quickness and dribbling skills. Wheelchair basketball players with nonsevere disability showed better results in aerobic endurance, quickness and dribbling performance sitting in a wheelchair with forward main wheels position.

Keywords: wheelchair adjustment, vertical and horizontal position, low and high wheelchair position.

Gauta 2005 m. rugsėjo 27 d.
Received on September 27, 2005

Priimta 2006 m. vasario 20 d.
Accepted on February 20, 2006

Kęstutis Skučas
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 37 302660
E-mail k.skucas@lkka.lt

DIDELIO MEISTRISKUMO LENGVAATLEČIŲ TRENIRUOTĖS VYKSMO KONTROLĖ RENGIANČIŲ ŽIEMOS SEZONO VARŽYBOMS

Eugenijus Trinkūnas, Jonas Poderys, Jūratė Kudirkaitė, Birutė Miseckaitė, Eurelija Venskaitytė
Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas, Lietuva

Eugenijus Trinkūnas. Biomedicinos mokslų daktaras. Lietuvos kūno kultūros akademijos Lengvosios atletikos katedros docentas, Kineziologijos laboratorijos mokslo darbuotojas. Mokslinių tyrimų kryptis — organizmo greitosios ir ilgalaikės adaptacijos ypatybės.

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas — įvertinti lengvaatlečių CNS (centrinės nervų sistemos) darbingumo ir funkcinės būklės rodiklių bei specialiojo parengtumo kontrolinių pratimų rezultatų kaitą rengiantis žiemos sezono varžyboms. Tirta 12 didelio meistriškumo lengvaatlečių — sprinterių ir šuolininkų (Lietuvos rinktinės narių ir kandidatų), kurie buvo pritaikę atlikti greičio jėgos fizinius krūvius. Per rudens ir žiemos pratybų ciklą, pasibaigus įvairaus kryptingumo mezociklams bei žiemos varžybų laikotarpiu, buvo atliekami visų tiriamaųjų CNS darbingumo bei funkcinės būklės tyrimai ir paskirti specialiojo parengtumo kontroliniai pratimai. CNS būklei įvertinti buvo taikytas tepingo testas, modifikuotas pagal Ukrainos kūno kultūros universiteto mokslininkų parengtą CNS funkcinės būklės ir darbingumo rodiklių (CNS paslankumo, pastovumo, bendrojo darbingumo, anaerobinio darbingumo ir anaerobinio darbingumo talpos) vertinimo metodiką. Lengvaatlečių specialiajam parengtumui vertinti parinkome įprastinius rekomenduojamus kontrolinius pratimus: 60 m bėgimą, šuolį į tolį ir trišuolį iš vietos bei šuolį į aukštį iš vietos.

Tyrimo rezultatai parodė, kad rengiantis žiemos sezono varžyboms tirtų lengvaatlečių CNS funkcinės būklės rodikliai gerėjo, tačiau prieš atsakingiausias žiemos sezono varžybas reikšmingai pagerėjo CNS funkcinio paslankumo ir funkcinio pastovumo rodikliai. CNS bendrojo darbingumo, anaerobinio darbingumo ir anaerobinio darbingumo talpos rodikliai prieš pagrindines varžybas reikšmingai sumažėjo. Šių rodiklių reikšmių sumažėjimas gali būti susijęs su priešvaržybiniu psichologiniu stresu. Įvertinus tirtų lengvaatlečių specialųjį parengtumą nustatyta: treniruotės vyksme taikomi kontroliniai pratimai puikiai rodo atletų parengtumo kaitą. Visais rengimo etapais rezultatai gerėjo, o geriausių rodiklių buvo pasiekta prieš atsakingiausias žiemos sezono varžybas, t. y. Lietuvos lengvosios atletikos žiemos čempionatą. Varžybinės veiklos rezultatų analizė parodė, kad net šeši sportininkai svarbiausiose varžybose pasiekė geriausių žiemos sezono ir net asmeninį rezultatą. Apibendrinami tyrimo rezultatus pažymime, kad ne visi CNS darbingumo ir funkcinės būklės rodikliai vienodai kinta pratybų metu, o ypač prieš atsakingiausias varžybas — vieniems smarkiai gerėjant, kiti, atvirkščiai, reikšmingai sumažėja. Vis dėlto vertinant sportinės formos kitimą galima teigti, kad mūsų tirti sportininkai prieš pagrindines žiemos sezono varžybas buvo įgiję optimalią sportinę formą.

Raktažodžiai: funkcinė būkle, specialusis parengtumas, sportinė forma.

IVADAS

Planuojant treniruotės vyksmą, treneriui būtina informacija apie sportininko treniruotumo būseną (Jasiūnas, 1982; Raslanas, Skernevičius, 1998; Karoblis, 1999; Poderys ir kt., 2002; Платонов, 2004). Tokia informacija gaunama atliekant specifinius testus, kontrolinius pratimus, funkcinis ir biocheminius tyrimus (Maud, Foster, 1995; Karoblis, 1999; Poderys ir kt., 2002). Testais įvertiname fizinio išsivysty-

mo duomenis, fizinio pajėgumo, atskirų fizinių ypatybių lygį, fiziologinių funkcijų gebėjimus, biocheminių tyrimų duomenis, psichomotorinę veiklą. Tai parodo bendrąjį treniruotumą, fizinį darbingumą (Raslanas, Skernevičius, 1998; Šiupšinskas, 2004). Treneris nuolatos turi lyginti sportininkų varžybų ir kontrolinių pratimų rezultatus, testų ir atlikto krūvio duomenis (Jasiūnas, 1982; Karoblis, 1994, 1999; Платонов, 1997,

2004). Gauti testų ir kontrolinių pratimų, krūvių dydžių, varžybų duomenys leidžia palyginti įvairaus meistriskumo sportininkų sportinio rengimo vyksmą, padeda išsiaiškinti pranašumus ir trūkumus, individualizuoti rengimo priemones ir metodus (Raslanas, Skernevičius 1998; Karoblis, 1999).

Sportuojančiųjų darbingumui ir funkcinėi būklei įvertinti taikomi fizinio krūvio mėginiai (Edgerton et al., 1986; Bosco, 1999). Anaerobinio darbingumo pokyčiams vertinti tinkamiausi yra judėjimo rezultatyvumą vertinantys testai, nes tiksliau nei bet kuris atskiras pratimas biocheminis anaerobinio darbingumo rodiklis parodo įvykusių pokyčių laipsnį (Bangsbo, 1998). Visgi maksimalaus intensyvumo fizinio krūvio testai nėra tinkami sportininko būklei vertinti, ypač tada, kai lieka nedaug laiko iki atsakingų varžybų. Tokiu atveju testavimas atliekant maksimalaus intensyvumo fizinį krūvį yra papildomas, nepageidaujamas energijos eikvojimas ir papildomas organizmo varginimas.

Šio tyrimo tikslas — nustatyti lengvaatlečių CNS darbingumo bei funkcinės būklės rodiklių ir specialiojo parengtumo kontrolinių pratimų rezultatų kaitą rengiantis žiemos sezono varžyboms.

METODIKA

Buvo tiriama 12 didelio meistriskumo lengvaatlečių (sprinterių ir šuolininkų). Visi jie Lietuvos rinktinės nariai ar kandidatai. Tiriamųjų amžius — 23,1 ± 1,4 m., ūgis — 178,8 ± 2,0 cm, svoris — 71,4 ± 3,1 kg. Per rudens ir žiemos pratybų ciklą, t. y. pasibaigus įvairaus kryptingumo treniruotės mezociklams bei žiemos varžybų laikotarpiu, buvo įvertintas tiriamųjų specialusis parengtumas. Jie turėjo atlikti kontrolinius pratimus, o laboratorijoje buvo atliekami CNS darbingumo ir funkcinės būklės tyrimai. Iš viso atlikti penki tyrimai.

Lengvaatlečių specialiajam parengtumui vertinti parinkti tokie kontroliniai pratimai: 60 m bėgimas, šuoliai į tolį ir trišuolis iš vietos, šuolis į aukštį iš vietos. CNS būklei įvertinti taikytas tepingo testas, kurio rezultatai buvo vertinami pagal Ukrainos kūno kultūros universiteto mokslininkų parengtą CNS funkcinės būklės ir darbingumo rodiklių (CNS paslankumo, pastovumo, bendrojo darbingumo, anaerobinio darbingumo ir anaerobinio darbingumo talpos) vertinimo metodiką (Зеленцов, Лобановский, 1998).

Taip pat buvo atlikta tirtų sportininkų, dalyvavusių varžybose, pasiektų rezultatų analizė.

Tyrimo metu vertinti individualūs sportininkų rezultatai, jų vidurkiai (\bar{x}) ir aritmetinio vidurkio paklaidos ($S\bar{x}$). Statistinis skirtumo patikimumas buvo vertinamas taikant Studento *t* kriterijų. Skaičiavimai atlikti naudojantis statistiniu „Microsoft Excel“ paketu ir specializuota programa „Statistika“.

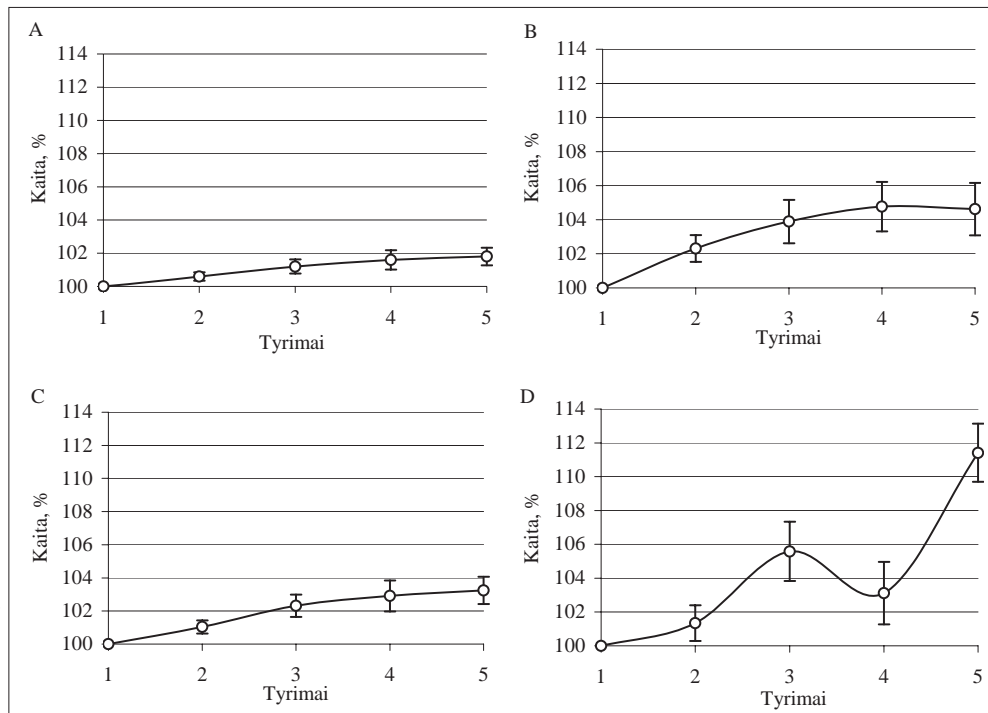
TYRIMO REZULTATAI

Rezultatai parodė, kad tirtų lengvaatlečių, kryptingai besirengiančių žiemos sezono varžyboms, CNS funkcinės būklės rodikliai gerėjo (1 lent.). Prieš atsakingiausias žiemos sezono varžybas (Lietuvos čempionatą) ypač pagerėjo CNS funkcinio paslankumo (nuo $76,83 \pm 2,70$ iki $83,32 \pm 1,97\%$) ir funkcinio pastovumo rodikliai (nuo $68,89 \pm 1,58$ iki $75,20 \pm 2,99\%$). Abiejų CNS rodiklių reikšmių pokytis buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$). CNS bendrojo darbingumo, anaerobinio darbingumo ir anaerobinio darbingumo talpos rodikliai taip pat gerėjo, tačiau tik iki ketvirto tyrimo (atitinkamai nuo $56,30 \pm 1,56$ iki $59,83 \pm 1,53\%$, nuo $67,41 \pm 1,91$ iki $71,86 \pm 2,47\%$ ir nuo $58,31 \pm 1,67$ iki $61,86 \pm 1,61\%$), ir šis reikšmių skirtumas buvo statistiškai patikimas ($p < 0,05$). Tačiau visi trys CNS rodikliai reikšmingai sumažėjo, palyginus jų vidutines reikšmes su pradinėmis, prieš pagrin-

CNS rodiklis	TYRIMAI					I ir V tyrimų skirtumo patikimumas
	I	II	III	IV	V	
Funkcinis pastovumas	$68,89 \pm 1,58$	$71,04 \pm 2,22$	$71,56 \pm 3,60$	$72,07 \pm 3,92$	$75,20 \pm 2,99$	$p < 0,05$
Paslankumas	$76,83 \pm 2,70$	$82,40 \pm 2,58$	$80,20 \pm 2,70$	$80,57 \pm 4,17$	$83,32 \pm 1,97$	$p < 0,05$
Bendrasis darbingumas	$56,30 \pm 1,56$	$57,97 \pm 1,35$	$58,75 \pm 1,17$	$59,83 \pm 1,53$	$58,42 \pm 1,67$	$p > 0,05$
Anaerobinis darbingumas	$67,41 \pm 1,91$	$69,81 \pm 1,59$	$68,34 \pm 1,34$	$71,86 \pm 2,47$	$68,16 \pm 2,11$	$p > 0,05$
Anaerobinė talpa	$58,31 \pm 1,67$	$59,29 \pm 1,25$	$60,63 \pm 1,20$	$61,86 \pm 1,61$	$59,86 \pm 1,67$	$p > 0,05$

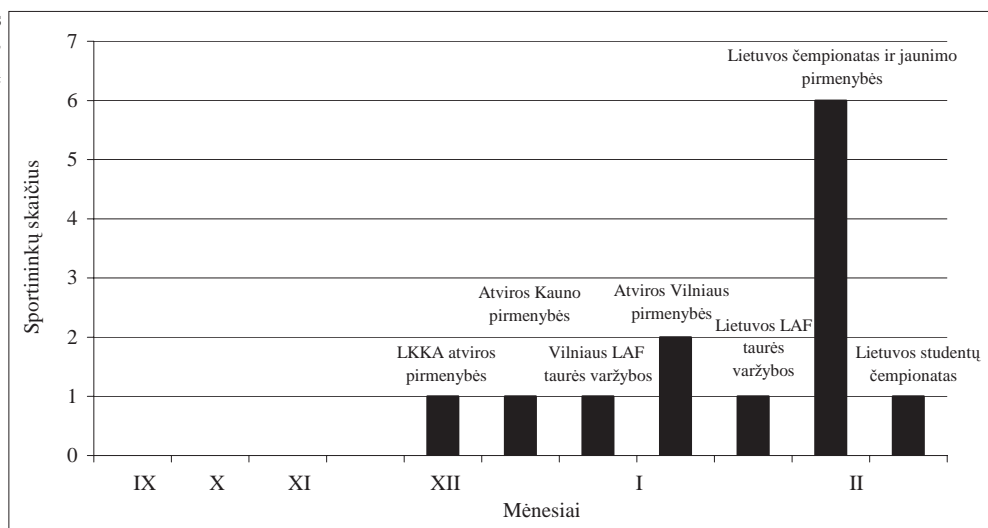
1 lentelė. CNS darbingumo ir funkcinės būklės rodiklių kaita (%) rudens ir žiemos sezono rengimo etapais

1 pav. Specialiojo parengtumo kontrolinių pratimų rezultatų kaita (%), lyginant su pirmo tyrimo rodikliais



Pastaba. A — 60 m bėgimas;
B — šuoelis į tolį iš vietos;
C — trišuolis iš vietos;
D — šuoelis į aukštį iš vietos.

2 pav. Geriausius žiemos sezono varžybų ir asmeninius rezultatus pasiekusių sportininkų skaičius.



dines žiemos sezono varžybas, ir šis skirtumas nebuvo statistiškai reikšmingas ($p > 0,05$).

1 paveiksle pateikta tirtų lengvaatlečių specialiojo parengtumo kontrolinių pratimų rezultatų kaita. Nustatyta, kad treniruotės vyksme taikomi kontroliniai pratimai parodo atletų parengtumo kaitą. Visais pasirengimo etapais rezultatai gerėjo, o puikiausių rodiklių buvo pasiekta prieš atsakingiausias žiemos sezono varžybas, t. y. Lietuvos lengvosios atletikos žiemos čempionatą. Lyginant šių kontrolinių pratimų rezultatų procentinę priaugę su rezultatais, gautais pirmo tyrimo metu, aptiktas statistiškai reikšmingas skirtumas ($p < 0,05$).

Lyginant pirmą tyrimą su penktu (prieš pat atsakingiausias varžybas), didžiausias procentinis

rezultatų priaugis užregistruotas atliekant šuolį į aukštį iš vietos, ir tai sudarė 11,41%. Kiek mažiau reikšmingas buvo šuolio į tolį iš vietos rezultatų pagerėjimas — 4,6%. Dar mažiau reikšmingas priaugis užregistruotas trišuolio iš vietos ir 60 m bėgimo — atitinkamai 3,20 ir 2,70%. Tai atitiko rezultatus, pasiektus per paskutinį pasirengimo mikrociklą, t. y. prieš pagrindines žiemos sezono varžybas — Lietuvos lengvosios atletikos žiemos čempionatą.

2 paveiksle parodytas skaičius tirtų lengvaatlečių, žiemos sezono varžybose pasiekusių geriausių ir net savo asmeninius rezultatus. Tik du tiriamieji jau pirmose dvejose varžybose, kurios buvo kontrolinės, pasiekė savo geriausius sezono rezultatus ir vėliau jų nepagerino.

Du geriausi žiemos sezono rezultatai buvo pasiekti sausio mėnesį, likus trims savaitėms iki Lietuvos suaugusiųjų čempionato, t. y. svarbiausių žiemos sezono varžybų. Visgi daugiausia asmeninių ir geriausių sezono varžybų rezultatų buvo pasiekta būtent per pagrindines žiemos sezono varžybas, t. y. Lietuvos suaugusiųjų čempionate ir jaunimo pirmenybėse, kurios vyko 2005 m. vasario 11–12 d. Net keturi sportininkai pasiekė savo asmeninius rekordus, o du — geriausią šių žiemos sezono varžybų rezultatą.

REZULTATŲ APTARIMAS

Yra skiriami labai reikšmingi sporto treniruotės tikslai: 1) gauti ilgalaikės adaptacijos efektą; 2) įgyti sportinę formą reikiamu momentu. Aukščiausias treniruotumo lygis, pasiektas tam tikru pasirengimo laikotarpiu, pageidautina varžybiniu, ir būtent atsakingiausių sezono varžybų metu, yra vadinamas gera sportine forma. Tai, kitaip tariant, yra kumuliacinio treniruotės efekto gavimas (Poderys, 2004; Платонов, 2004), t. y. kai yra pasiektas visų sportininko organų bei sistemų didelis funkcinis pajėgumas, didžiausias darbingumas ir tobula jų veiklos koordinacija. Sportinė forma įgyjama pamažu didinant pratybų krūvį, kryptingai taikant fizinius krūvius parengiamuoju ir priešvaržybiniais treniruotės etapais (Skernevičius, 1997; Karoblis, 1999; Платонов, 2004).

Tyrimo rezultatai parodė, kad lengvosios atletikos treneriai tinkamai suplanavo ir vykdė treniruotės vyksmo programą, ir tirti sportininkai atsakingiausiose žiemos sezono varžybose pasiekė daugiau asmeninių arba geriausių sezono rezultatų.

Sportininkų treniruotumo gerėjimą rodė ir laboratorinių tyrimų duomenys. Rengiantis žiemos sezono varžyboms, CNS funkcinės būklės rodikliai gerėjo, tačiau prieš atsakingiausias sezono varžybas smarkiai pagerėjo CNS funkcinio paslankumo ir funkcinio pastovumo rodikliai, o anaerobinio darbingumo ir anaerobinio darbingumo talpos rodikliai reikšmingai sumažėjo, ir tai gali būti susiję su psichologiniu priešvaržybinio stresu. Priešvaržybinio streso poveikį įprastoms organizmo reakcijoms nurodo V. Issurin (Issurin et al., 2005). Jis teigia, kad jeigu dėl treniruotės sumažėja testosterono ir padidėja kortizolio sekrecija organizme, tai priešvaržybinio laikotarpiu sumažinus krūvius turėtų atsirasti priešingi pokyčiai. Kaip teigia prof. V. Issurin, priešvaržybinis

stresas (jis būdingas tik prieš atsakingiausias varžybas), pakeičia hormonines reakcijas, ir dėl to testosterono sekrecija sumažėja, o kortizolio — padaugėja. Taip pat mažėja ir sportininko organizmo anaerobinis darbingumas, ima vyrėti kataboliniai procesai. Taigi manome, kad šis fenomenas iš dalies turėjo įtakos. Tirtiems sportininkams Lietuvos žiemos čempionato varžybos buvo pačios svarbiausios. Taigi nors iš esmės CNS funkcinės būklės ir darbingumo rodikliai gerėjo, tačiau anaerobinio darbingumo ir anaerobinės talpos rodiklių pablogėjimas, matyt, gali būti susijęs su priešvaržybinio stresu (Issurin, 2005).

Vertindami tyrimo rezultatus turime pažymėti, kad lengvaatlečių parengtumui kontroliuoti parinkome įprastinius rekomenduojamus kontrolinius pratimus: 60 m bėgimą, šuolį į tolį ir trišuolį iš vietos, šuolį į aukštį iš vietos. Iš tyrimo rezultatų matyti, kad greičio jėgos rungčių lengvaatlečių treniruotės vyksme taikomi kontroliniai pratimai gerai parodo jų parengtumo kaitą. Pasirengimo etapais rezultatai gerėjo, o puikiausių rodiklių buvo pasiekta, kaip ir turėtų būti tinkamai suplanavus treniruotės vyksmą, prieš atsakingiausias sezono varžybas (Skernevičius, 1997; Karoblis, 1999; Платонов, 2004). Gauti rezultatai patvirtino, kad lengvosios atletikos treneriai tinkamai suplanavo ir vykdė tirtų sportininkų treniruotės vyksmą. Sportininkų varžybinės veiklos rezultatų kaita liudijo, kad rudens ir žiemos parengiamuoju laikotarpiu taikyti krūvio dydžiai, jų intensyvumas ir kaita, pereinant iš vieno treniruotės etapo į kitą, buvo suplanuoti tinkamai. Vertindami sportinės formos pokyčius galime konstatuoti, kad prieš pagrindines žiemos sezono varžybas tirti sportininkai buvo įgiję optimalią sportinę formą.

Apibendrinant šio tyrimo rezultatus, galima konstatuoti, kad per treniruotės vyksmą ne visi CNS darbingumo bei funkcinės būklės rodikliai kinta vienareikšmiškai ir tolygiai. Prieš atsakingiausias varžybas CNS funkciniai rodikliai kinta skirtingai, t. y. kai vieni iš jų smarkiai gerėja, kiti, priešingai — reikšmingai blogėja.

IŠVADOS

1. Greičio jėgos rungčių lengvaatlečių treniruotės vyksme taikomi kontroliniai pratimai gerai parodo jų parengtumo kaitą. Atskirais pasirengimo etapais kontrolinių pratimų rezultatai ge-

- rėjo, o puikiausių rodiklių buvo pasiekta prieš atsakingiausias sezono varžybas.
2. Rengiantis žiemos sezono varžyboms, CNS funkcinės būklės rodikliai gerėjo, tačiau prieš atsakingiausias sezono varžybas smarkiai išaugus CNS funkcinio paslankumo ir funkcinio pastovumo rodikliams anaerobinio darbingumo ir anaerobinio darbingumo talpos rodikliai reikšmingai sumažėjo, ir tai gali būti susiję su psichologiniu priešvaržybiniu stresu.
 3. Sportininkų parengtumo ir funkcinės būklės kaitą geriausiai rodo kontroliniai pratimai ir CNS funkciniai rodikliai — funkcinis paslankumas ir funkcinis pastovumas.

LITERATŪRA

- Bangsbo, J. (1998). Quantification of anaerobic energy production during intense exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 47—52.
- Bosco, C. (1999). *Strength assessment with the Bosco's test*. Roma: Italian Society of Sport Science.
- Edgerton, V. R., Roy, R. R., Gregor, R. J., Rugg, S. (1986). *Morphological basis of skeletal muscle power output*. Human Kinetics.
- Issurin, V., Kaufman, L., Lustig, G. (2005). Peaking: revised approach following evidence from the Athens Olympic games. *Scientific Management of High Performance Athletes' Training: 8th International Sports Science Conference: Book of Abstracts* (p. 16). Vilnius.
- Jasiūnas, V. (1982). *Sporto treniruotė krūvio parametru ir testavimo rezultatų kontrolė ir įvertinimas*. Vilnius. P. 4.
- Karoblis, P. (1994). *Sportinės treniruotės struktūra ir valdymas*. Vilnius. P. 13, 25.
- Karoblis, P. (1999). *Sportinės treniruotės teorija ir praktika*. Vilnius. P. 33, 50—56, 315—316.
- Maud, P. J., Foster, C. (1995). *Physiological assessment of Human Fitness*. Champaign: Human Kinetics. P. 296.
- Poderys, J. (2004). Judesių fiziologiniai ir biocheminiai pagrindai. *Kineziologijos pagrindai*, 146—155.
- Poderys, J., Poderytė, K., Snarskaitė, R. (2002). Didelio meistriškumo sportininkų parengtumo ir organizmo funkcinės būklės vertinimas pagal raumenų anaerobinio darbingumo bei širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinės būklės rodiklius. *Sporto mokslas*, 1, 45—48.
- Raslanas, A., Skernevičius, J. (1998). *Sportininkų testavimas*. P. 18—17, 81, 128.
- Skernevičius, J. (1997). *Sporto treniruotės psichologija*. Vilnius. P. 72—74.
- Šiupšinskas, L. (2004). Fizinio aktyvumo ir sveikatos vertinimai. *Kineziologijos pagrindai*, 177—188.
- Зеленцов, А. М., Лобановский, В. В. (1998). *Моделирование тренировки в футболе*. Киев. С. 214.
- Платонов, В. Н. (1997). *Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте: учебник для студентов вузов физического воспитания и спорта*. Киев: Олимпийская литература. С. 554—566.
- Платонов, В. Н. (2004). Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. В кн.: *Общая теория и её практические приложения*. Киев: Олимпийская литература. С. 808.

CONTROL AND MANAGEMENT OF TRAINING PROCESS OF HIGH SKILLED ATHLETES

Eugenijus Trinkūnas, Jonas Poderys, Jūratė Kudirkaitė, Eurelija Venskaitytė
Lithuanian Academy of Physical Education, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

Information about individual peculiarities of athletes and their changes under training are the main reason for successful management of training process. Usually this information can be obtained from special tests, control exercises, functional and biochemical researches. Unsuccessful competition usually is the reason of inability to be in a good or best functional state on time. It is important to determine the purpose of educational and practical training, change the training load, to control functional abilities and recovery processes as well. The aim of this study was to manage the training process of highly skilled athletes during their preparation for the winter season by using the functional indices of central nervous system (CNS) and

testing results by using the special control exercises. The subjects in this study were 12 athletes — sprint runners and long jumpers. All participants of this study after each of training mesocycle performed special control exercises and at the same day participated in the evaluation of functional indices of CNS. The modified Tapping-test in accordance with scientists of Ukrainian Physical Education University was used. The test allowed to establish the following indices: CNS mobility, CNS functional stability, total working capacity, anaerobic power and aerobic capacity. We used a common and recommended control exercises for athletes, i. e. 40 m running, broad long jump, triple jump and vertical jump. We have made the analysis of sport results in winter season.

The results obtained during this study showed that CNS functional indices marked increase of athlete's preparation for winter season competitions and before the main winter season competitions significantly increased the indices of CNS: functional mobility and functional stability, and the indices of anaerobic power and anaerobic capacity decreased significantly. This may be related to psychological stress before the competitions. Our results propose the same idea as it was established by V. Issurin (2005), that stress before the competitions (usually before the main competitions) modifies, changes the body functioning, i. e. hormone reactions so that testosterone decreases and cortisol increases. Therefore in these condition anaerobic abilities decrease and catabolic processes are prevailing. The results of evaluation of special preparation of athletes using the control exercises have showed that these results correspondent to all changes of functional preparedness and abilities of athletes to reach appropriate sport results. The results have increased in all preparation stages and the highest values were reached before the main winter season competitions — National Athletics Championship. The analysis of competitions results showed that even six sportsmen (50 percent) have reached the best winter season or their personal best results during the main competitions. In conclusion, we can point out that the participant of this study reached the top performance abilities exactly before the main competition as it has been planned.

Keywords: functional state, special preparation, top performance abilities.

Gauta 2006 m. vasario 13 d.
Received on February 13, 2006

Priimta 2006 m. gegužės 25 d.
Accepted on May 25, 2006

Eugenijus Trinkūnas
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Aušros g. 42, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 302650
E-mail e.trinkunas@lkka.lt

KŪNO KULTŪROS MOKYTOJŲ MITYBA IR FIZINIS AKTYVUMAS SVEIKATINGUMO ASPEKTU

Daiva Vizbaraitė, Vida Janina Česnaitienė

Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas, Lietuva

Daiva Vizbaraitė. Biomedicinos mokslų daktarė. Lietuvos kūno kultūros akademijos Taikomosios fiziologijos ir sveikatos ugdymo katedros lektorė. Mokslinių tyrimų kryptis — mitybos ir fizinio aktyvumo poveikis sveikatai.

SANTRAUKA

Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosiose programose ir išsilavinimo standartuose teigiama, kad sėkminga šiuolaikinės kūno kultūros sklaida neįmanoma be sveikos gyvensenos žinių. Kūno kultūros mokytojo veikla glaudžiai susijusi su sveikatos ugdymu, o asmeninė kompetencija turi didžiulį ugdomąjį poveikį. Taigi kyla probleminis klausimas, ar kūno kultūros mokytojai, ugdydami moksleivių sveiką gyvenseną, patys gyvena vadovaudamiesi sveikatingumo kriterijais.

Tyrimo tikslas — ištirti kūno kultūros mokytojų mitybą ir fizinį aktyvumą. Tiriamąją imtį sudarė 320 kūno kultūros mokytojų (184 vyrai ir 136 moterys), atsitiktinai parinkti iš Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklų. Tiriamųjų amžiaus vidurkis — $42,5 \pm 21,5$ metų. Anketinės apklausos metodu buvo tirta kūno kultūros mokytojų mityba ir fizinis aktyvumas. Apklausoje metu naudota Respublikos mitybos centro ir Pasaulinės Sveikatos Organizacijos 1997—1998 metais atlikto Lietuvos žmonių gyvensenos ir faktiškos mitybos tyrimo anketa (Kadziauskienė ir kt., 1999). Tyrimo rezultatai išreikšti procentais. Duomenys statistiškai reikšmingi, jei paklaidos tikimybė $p < 0,05$. Statistinis ryšys vertintas taikant chi kvadrato kriterijų (χ^2).

Tyrimas parodė, kad kūno kultūros mokytojai nepakankamai dažnai vartoja šviežių ir virtų daržovių. Šviežias daržoves moterys valgo dažniau nei vyrai. Daugiau nei pusės tirtų kūno kultūros mokytojų pagrindinis maisto produktų pasirinkimo kriterijus — skoninės savybės. Kūno kultūros mokytojos dažniau nei vyrai vartoja vitaminus ir maisto papildus. Tirti mokytojai vartoja per daug druskos. Pusė visų tirtų kūno kultūros mokytojų vartoja mineralizuotą druską. 39% kūno kultūros mokytojų vyrų ir 35% moterų vartoja gėrimui netinkamą vandenį. Beveik visi tirti mokytojai maistui gaminti vartoja augalinį aliejų, tačiau didžioji dauguma nesilaiko mitybos režimo, užkandžiauja tarp pagrindinių valgymų. Atsavorį turėjo tik 22% tirtų kūno kultūros mokytojų vyrų ir 7% moterų.

Kūno kultūros mokytojų fizinis aktyvumas didesnis nei kitų suaugusių Lietuvos gyventojų. 60% tiriamųjų mano, kad jų tiesioginis darbas yra vidutiniškai sunkus. Laisvalaikiu fiziškai aktyvesni tirti kūno kultūros mokytojai vyrai nei moterys. 85% apklaustų kūno kultūros mokytojų vyrų ir 75% moterų laisvalaikiu mankština.

Raktažodžiai: kūno kultūra, mityba, fizinis aktyvumas.

ĮVADAS

Nacionalinės sveikatos stiprinimo plėtros veiksmų plane ugdymo institucijose 2003—2006 metų laikotarpio viena iš numatytų kryptių — pedagogų rengimas ir tobulinimas moksleivių sveikatos stiprinimo atžvilgiu. Tarp priemonių, padedančių tobulinti pedagogų kvalifikaciją moksleivių sveikatos stiprinimo klausimais, yra pedagogų sveikatos stiprinimo žinių

ir įgūdžių įvertinimas. Kūno kultūros mokytojo veikla glaudžiai susijusi su sveikatos ugdymu, o asmeninė kompetencija turi didžiulį ugdomąjį poveikį. Nuo mokytojo požiūrio į sveikatą daug priklauso, kaip jis pasirengs ir prisidės prie sveikatos ugdymo, kiek dėmesio ir kam skirs per pamokas, kokią požiūrį skiepys, kaip skatins mokinius tautosi sveikatą (Weare & Gray, 1995). Vienokie ar

kitokie mokytojo veiksmai visada grindžiami vertybėmis, pastarosios atsispindi mokytojo elgesyje, nepaisant to, ar mokytojas savo vertybes išsąmonina, ar ne, ir jie neišvengiamai veikia mokinių nuostatas bei vertybių pasirinkimą (Lepeškienė, 2000). Moksleiviai dažnai elgiasi taip, kaip elgiasi tas žmogus, kurį jie laiko pavyzdžiu. Todėl labai svarbu, kad pedagogo veikla ir jo paties elgesys sutaptų (Almonaitienė ir kt., 2001). Pozityvesnė ugdytojo sveikatos nuostata lemia ir sveikesnio gyvenimo stilių, o sveikesnis asmuo suinteresuotas išugdyti ir sveiką ugdytinį (Puišienė, Ciegienė, 2005). Daugelyje ekonomiškai išsivysčiusių šalių vyrauja įsitikinimas, kad judėjimo aktyvumas, derinamas su sveika mityba, padeda išsaugoti sveikatą. Rekomenduojama, kad grūdiniai produktai, bulvės, daržovės ir vaisiai sudarytų daugiau nei pusę visos per parą gaunamos energijos (Sveikatos apsaugos ministerijos Respublikinis mitybos centras, 1998). Mityba ir fizinis aktyvumas, nors yra skirtingi gyvenimo veiksniai, tačiau neabejotinai tarpusavyje susiję ne tik kasdienės veiklos, bet ir visuomenės sveikatinimo kontekste (Baranovski, 2004). Taigi kyla probleminis klausimas, ar kūno kultūros mokytojai, ugdydami moksleivių sveiką gyvenimą, patys gyvena vadovaudamiesi sveikatingumo kriterijais?

Tyrimo tikslas — ištirti kūno kultūros mokytojų mitybą ir fizinį aktyvumą sveikatingumo aspektu. Siekiant šio tikslo buvo užsibrėžti uždaviniai:

1. Ištirti kūno kultūros mokytojų mitybos ypatumus.
2. Įvertinti kūno kultūros mokytojų fizinį aktyvumą.

TYRIMO METODAI

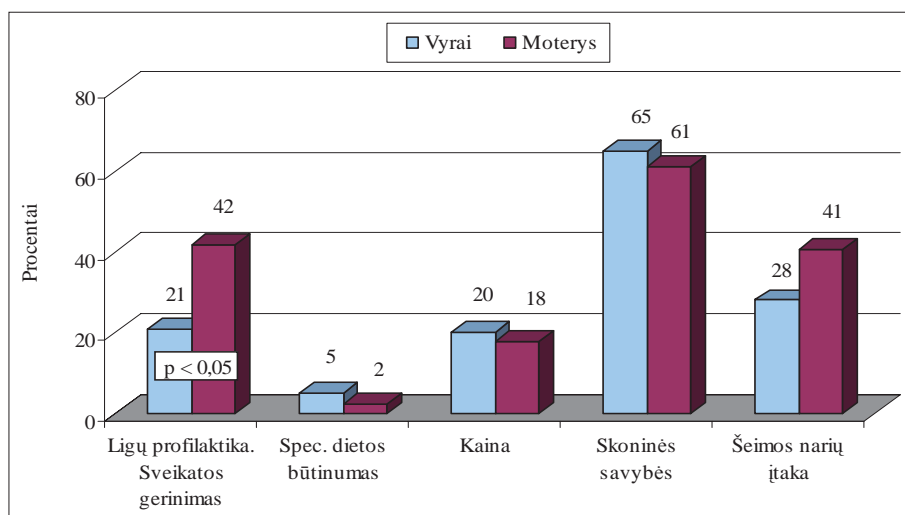
Tyrimas vyko 2005—2006 mokslo metais. Buvo tirti 320 kūno kultūros mokytojų (184 vyrai ir 136 moterys), atsitiktinai parinkti iš Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklų. Tiriamųjų amžiaus vidurkis — $42,5 \pm 21,5$ metų.

Anketinės apklausos metodu buvo tirta kūno kultūros mokytojų mityba ir fizinis aktyvumas. Tuo tikslu naudotasi Respublikos mitybos centro ir Pasaulinės Sveikatos Organizacijos 1997—1998 metais atlikto Lietuvos žmonių gyvenimo ir faktiškos mitybos tyrimo anketa (Kadziauskienė ir kt., 1999). Norint nustatyti, ar tarp kūno kultūros mokytojų yra turinčių atsvarę, nutukusių, buvo apskaičiuotas kūno masės indeksas (KMI) pagal formulę: $KMI = \text{kūno masė (kg)} / \text{ūgis (m)}^2$ (Lašienė ir Lašas, 1998). Gauti anketinės apklausos rezultatai buvo vertinami skirstant respondentus pagal lytį.

Tyrimo duomenims apdoroti naudotas statistinis paketas *SPSS 10.0 for Windows*, apskaičiuotas aritmetinis vidurkis, rezultatai išreikšti procentais. Duomenys statistiškai reikšmingi, jei paklaidos tikimybė $p < 0,05$. Statistinis ryšys vertintas taikant *chi* kvadrato kriterijų (χ^2).

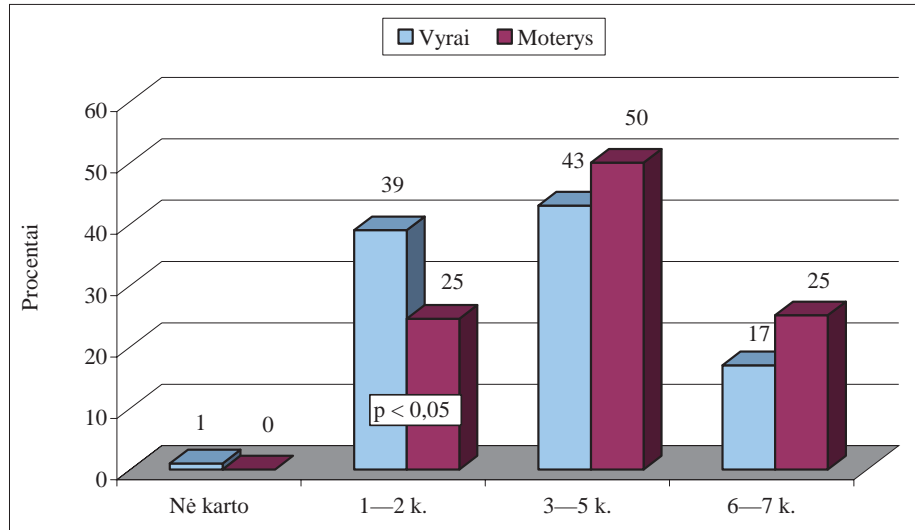
REZULTATAI

Iš maisto produktų pasirinkimo kriterijų galima spręsti apie mitybos svarbą asmens sveikatai. Pagal skonines savybes maisto produktus renkasi 65% vyrų ir 61% moterų. Kitas svarbus maisto pasirinkimo kriterijus moterims yra ligų profilaktika (42%), vyrams — šeimos narių įtaka (28%). Pagal kainą maisto produktus renkasi 20% vyrų ir

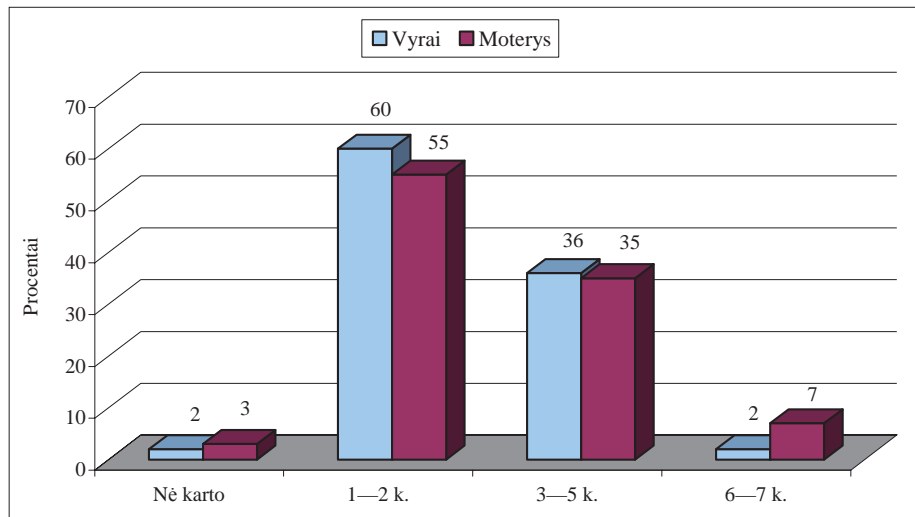


1 pav. Kūno kultūros mokytojų maisto produktų pasirinkimo kriterijai

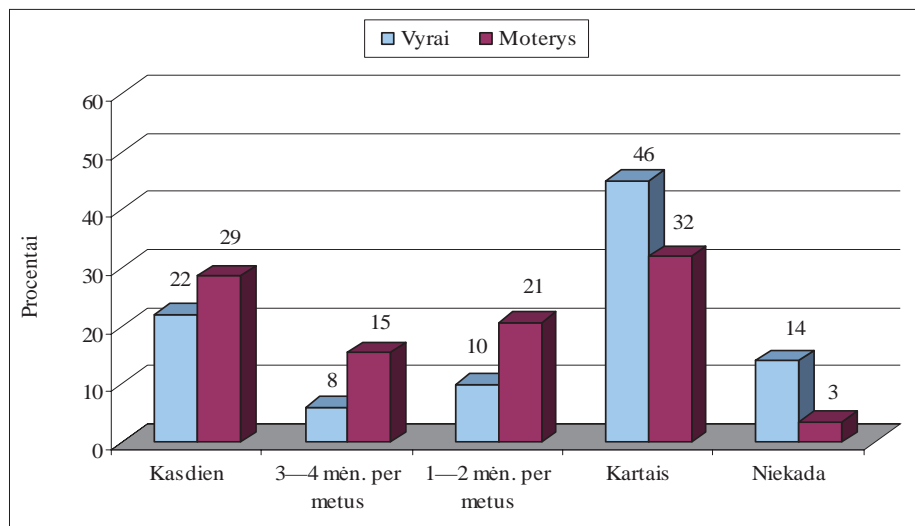
2 pav. Šviežių daržovių vartojimas (kartais per savaitę)



3 pav. Virtų daržovių vartojimas (kartais per savaitę)



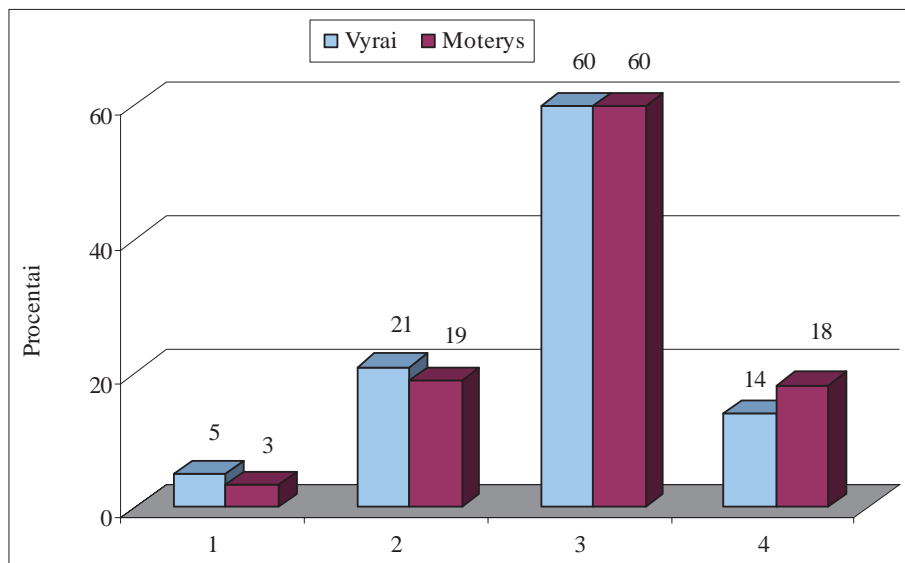
4 pav. Vitaminų ir maisto papildų vartojimas



18% moterų, pagal specialią dietą — 5% vyrų ir 2% moterų (1 pav.).

Šviežias daržoves kasdien vartoja 17% kūno kultūros mokytojų vyrų ir 25% moterų. Statistiškai patikimai daugiau vyrų (39%) nei moterų (25%) šviežias daržoves valgo 1–2 kartus per savaitę.

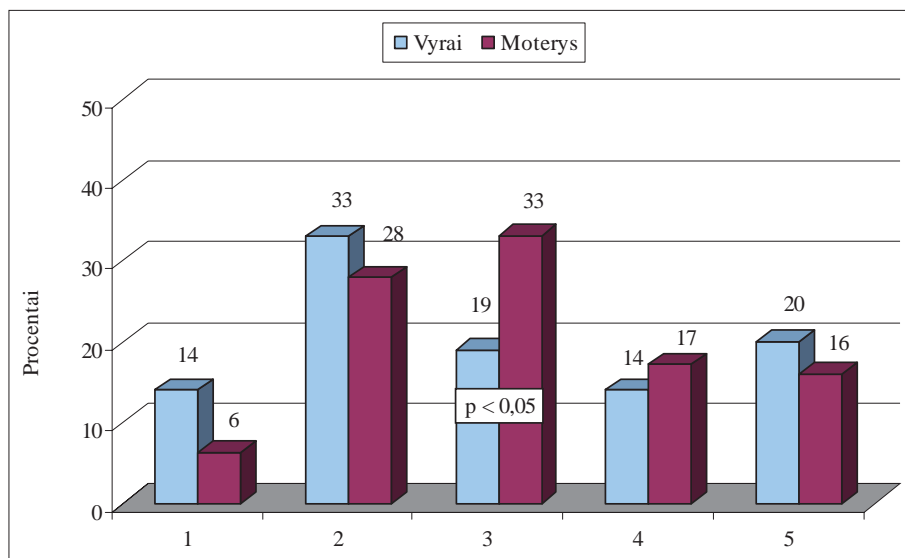
3–5 kartus per savaitę šviežias daržoves vartoja daugiau moterų (50%), nei vyrų (43%). Niekada nevartoja šviežių daržovių 1% tirtų kūno kultūros mokytojų vyrų. Didžioji dauguma tirtų kūno kultūros mokytojų šviežias daržoves valgo 2–5 kartus per savaitę (2 pav.).



5 pav. Kūno kultūros mokytojų tiesioginio darbo sunkumo kategorijų skirstinys

Pastaba.

1. Sėdimas darbas (darbas prie rašomojo stalo, mokymasis).
2. Sėdimas ar stovimas darbas, kurio metu truputį vaikščiojama, pernešami daiktai.
3. Vidutinio sunkumo darbas, kurio metu daug vaikščiojama, keliami ir pernešami daiktai.
4. Sunkus nemechanizuotas darbas (aktyvi fizinė veikla).



6 pav. Kūno kultūros mokytojų fizinis aktyvumas laisvalaikis

Pastaba.

1. Sunkios treniruotės ir varžybos dažniau nei 1 kartą per savaitę.
2. Lėtas bėgimas, kitos fizinio aktyvumo rūšys ar sunkus darbas sode ne mažiau kaip 4 valandas per savaitę.
3. Pasivaikščiojimas, važinėjimas dviračiu.
4. Kiti lengvi fiziniai pratimai mažiausiai 4 valandas per savaitę.
5. Skaitymas, televizoriaus žiūrėjimas ir kiti sėdimi poilsio būdai.

Virtas daržoves kasdien vartoja 2% kūno kultūros mokytojų vyrų ir 7% moterų. Virtas daržoves kūno kultūros mokytojai dažniausiai valgo 1–2 kartus per savaitę (60% vyrų ir 55% moterų). 3–5 kartus per savaitę virtas daržoves vartoja 36% vyrų ir 35% moterų (3 pav.).

Kasdien vitaminus ir maisto papildus vartoja 22% vyrų ir 29% moterų. 3–4 mėnesius per metus vitaminus ir maisto papildus vartoja 8% vyrų ir 15% moterų. 1–2 mėnesius per metus vitaminus ir maisto papildus vartoja 10% vyrų ir 21% moterų. Kartais vitaminus ir maisto papildus vartoja 46% vyrų ir 32% moterų. Niekada nevartoja vitaminų ir maisto papildų 14% vyrų ir 3% moterų (4 pav.). 47% tirtų kūno kultūros mokytojų vyrų ir 54% moterų vartoja mineralizuotą druską. Pagamintą maistą sūdo 61% visų tirtų kūno kultūros mokytojų.

Gėrimui ir maistui gaminti kūno kultūros mokytojai vyrai vartoja daugiau virinto (38%)

ir nevirinto šulinio vandens (14%), o moterys — daugiau filtruoto (26%) ir fasuoto buteliais (39%). Maistui gaminti 91% kūno kultūros mokytojų vyrų ir 99% moterų vartoja augalinį aliejų.

Tirtų kūno kultūros mokytojų vyrų (41%) statistiškai patikimai daugiau nei moterų (23%) valgo tuo pačiu metu. Dauguma tirtų kūno kultūros mokytojų turi įprotį užkandžiauti tarp pagrindinių valgymų. Tik 9% vyrų ir 5% moterų šio įpročio neturi. Moterys (14%) dažniau nei vyrai (10%) užkandžiauja tarp pagrindinių valgymų.

Kūno kultūros mokytojų buvo paprašyta patiekti įvertinti savo tiesioginį darbą. Didžioji dauguma kūno kultūros mokytojų savo tiesioginį darbą priskyrė prie vidutinio sunkumo (60% moterų ir 60% vyrų), 14% vyrų ir 18% moterų mano esant sunkų, o 26% vyrų ir 22% moterų teigia, kad jis yra lengvas, prilygstantis sėdimam ir stovimam darbui (5 pav.). Kūno kultūros mokytojai praleidžia laisvalaikį fiziškai

aktyviai. 14% vyrų laisvalaikiu daug treniruojasi, dalyvauja varžybose daugiau nei kartą per savaitę, 33% vyrų laisvalaikiu bėgioja ar sunkiai dirba ne mažiau kaip 4 valandas per savaitę. 33% kūno kultūros mokytojų moterų laisvalaikiu mėgsta pasivaikščioti, važinėti dviračiu. 20% vyrų ir 16% moterų laisvalaikį leidžia pasyviai skaitydami ar žiūrėdami televizorių (6 pav.). 85% tirtų kūno kultūros mokytojų vyrų ir 75% moterų nors kartą per savaitę mankštinaisi taip, kad suprakaituotų.

Kūno kultūros mokytojai buvo sveriami, matuojamas jų ūgis. Pagal gautus duomenis buvo apskaičiuotas KMI (kūno masės indeksas). 62% vyrų ir 50% moterų kūno masės indeksas atitinka normą (norma vyrams — 20—25 kg / m², moterims — 19—24 kg / m² (Lašienė ir Lašas, 1998)). 43% moterų ir 12% vyrų kūno masės indeksas per mažas (KMI < 20 kg / m²). Antsvorį turi 7% tirtų kūno kultūros mokytojų moterų ir 22% vyrų (KMI — 25,130 kg / m²). 4% kūno kultūros mokytojų vyrų yra nutukę (KMI — 30,1—40 kg / m²).

REZULTATŲ APTARIMAS

Kūno kultūros mokytojų mityba buvo tiriama remiantis sveikos mitybos rekomendacijomis. Tyrimo duomenimis, pagrindinis tirtų kūno kultūros mokytojų maisto produktų pasirinkimo kriterijus — skoninės savybės. Lyginant kūno kultūros mokytojų maisto produktų pasirinkimo kriterijus su Lietuvos gyventojų apklausos rezultatais, pastebėta skirtumų. Lietuvos gyventojų maisto produktų pagrindinis pasirinkimo kriterijus — kaina (68,8% visų apklaustųjų). Ligų profilaktika svarbi pasirenkant maisto produktus tik 8,3% Lietuvos gyventojų (Kadziauskienė ir kt., 1999).

Suvartojamų daržovių kiekis ir vartojimo dažnumas — svarbi profilaktikos priemonė norint išvengti daugelio lėtinių neinfekcinių ligų. Kūno kultūros mokytojos dažniau valgo šviežias daržoves nei vyrai. 2004 metų Lietuvos gyventojų apklausos duomenimis, 14,9% vyrų ir 18,7% moterų kasdien vartojo šviežias daržoves (*Nacionalinės sveikatos tarybos metinis pranešimas*, 2004). Kasdien šviežias daržoves valgė 15,8% aukštąjį išsilavinimą turinčių vyrų ir 22,1% moterų (Grabauskas ir kt., 2004 a). Lyginant šių tyrimų rezultatus galima teigti, kad kūno kultūros mokytojai dažniau nei kiti suaugę Lietuvos gyventojai ir asmenys, turintys aukštąjį išsilavinimą, vartoja šviežias daržoves. Tyrimais

nustatyta, kad žmogaus organizmas maistines medžiagas geriau pasisavina iš termiškai apdorotų daržovių ir vaisių. Mūsų tyrimo duomenimis, virtas daržoves 1—2 kartus per savaitę valgo 60% tirtų vyrų ir 55% moterų (3 pav.). Kitų tyrimų duomenys rodo, kad Lietuvos gyventojai virtas daržoves dažniausiai vartoja 1—2 kartus per savaitę — 46,3% (Kadziauskienė ir kt., 1999).

Tarp kūno kultūros mokytojų moterys dažniau nei vyrai vartojo vitaminus ir maisto papildus. Populiariausi tarp moterų vitaminai ir maisto papildai: vitaminai C, E, A, mikroelementai Ca, Mg, Se, vitaminų bei mikroelementų kompleksai. Vyrai dažniausiai vartoja vitaminą C ir B grupės vitaminus, mikroelementus Ca ir Mg. Lietuvos gyventojai niekada nevartoja vitaminų bei maisto papildų: 69,5% vyrų ir 47,2% moterų (Kadziauskienė ir kt., 1999). Lyginant šių tyrimų rezultatus pastebėta, kad kūno kultūros mokytojai vitaminus ir maisto papildus vartojo dažniau nei vidutinis Lietuvos gyventojas.

Pusė visų tirtų kūno kultūros mokytojų vartoja mineralizuotą druską. Kiti tyrimai rodo, kad Lietuvoje tik 4,7% gyventojų vartoja druską su mineralais ir 8,2% nežino, kokią druską vartoja (Kadziauskienė ir kt., 1999). Valgomosios druskos perteklius yra vienas iš rizikos veiksnių, galinčių padidinti kraujospūdį. Pagamintą maistą sūdo apie 60% visų tirtų kūno kultūros mokytojų. 1999 metų Lietuvos gyventojų apklausos duomenimis, pagamintą maistą sūdė apie 53% gyventojų (Kadziauskienė ir kt., 1999).

Pastaruoju metu atliekama daug geriamojo vandens kokybės tyrimų, kuriais nustatoma, kad ne visada jo kokybė atitinka higienos normas. Šulinių vandenyje randama nitrātų, bakterijų, vandentiekio vandenyje — chloro, geležies ir kitų sveikatai žalingų cheminių elementų (*Nacionalinės sveikatos tarybos metinis pranešimas*, 2004). Tyrimais nustatyta (Kadziauskienė ir kt., 1999), kad 39% vyrų ir 35% moterų vartoja gėrimui netinkamą vandenį, ir tai sudaro prielaidas kai kuriems lėtiniams infekciniams ir neinfekciniams susirgimams atsirasti. Vyrai vartojo daugiau virinto vandens, o moterys daugiau filtruoto ir fasuoto buteliais. Net 61,1% Lietuvos gyventojų gėrimui vartojo nevirintą šulinio ir centralizuoto vandentiekio vandenį (Kadziauskienė ir kt., 1999).

Vienas iš labiausiai kraujotakos sistemos ligas skatinančių veiksnių — riebalai, ypač gyvuliniai, savo sudėtyje turintys daug sočiųjų riebalų

rūgščių. Riebalai, į kurių sudėtį įeina daugiau polinesočiųjų riebalų rūgščių, mažina kraujotakos sistemos ligų atsiradimo riziką (Kadziauskienė ir kt., 1999). Tokiems riebalams priskiriamas aliejus. Maistui gaminti kūno kultūros mokytojai vartoja daugiausia augalinį aliejų — 91% vyrų ir 99% moterų. Lietuvos gyventojai maistui gaminti vartoja įvairius riebalus, o aliejų tuo tikslu vartoja 82,6% vyrų ir 89,4% moterų (*Lietuvos sveikatos statistika*, 2004).

Mitybos režimo labiau laikosi tirti kūno kultūros mokytojai vyrai. Lietuvos gyventojų apklausos duomenimis, 23,2% gyventojų turi įprotį valgyti tuo pačiu laiku (Kadziauskienė ir kt., 1999). Beveik visi mūsų tirti kūno kultūros mokytojai užkandžiauja tarp pagrindinių valgymų. Kiti tyrimai rodo (Kadziauskienė ir kt., 1999), kad 10,5% tirtų Lietuvos gyventojų niekada neužkandžiauja tarp pagrindinių valgymų.

Mažas fizinis aktyvumas darbo ir poilsio metu yra vienas iš rizikos veiksnių nutukimui atsirasti. Tirtų kūno kultūros mokytojų vyrų fizinis aktyvumas laisvalaikio didesnis nei moterų. 85% tirtų kūno kultūros mokytojų vyrų ir 75% moterų mankština bent kartą per savaitę taip, kad suprakaituotų. Kitų tyrimų duomenimis, 2002 m. laisvalaikio mankština vidutiniškai 48,2% suaugusių Lietuvos vyrų ir 42,1% moterų (Grabauskas, 2004 b). 2004 m. Lietuvoje laisva-

laikiu mankština 30,3% vyrų ir 28,7% moterų (*Lietuvos sveikatos statistika*, 2004). Lyginant tyrimų duomenis matyti, kad kūno kultūros mokytojai laisvalaikio beveik dvigubai aktyvesni negu suaugę Lietuvos gyventojai.

Apskaičiavus kūno kultūros mokytojų kūno masės indeksą nustatyta, kad atsvarį turi tik 22% vyrų ir 7% moterų. Nutukimo požymių aptikta tik tarp 4% vyrų. Tačiau net 43% moterų ir 12% vyrų svoris yra per mažas.

IŠVADOS

1. Tirti kūno kultūros mokytojai maitinasi ne visada pagal sveikos mitybos reikalavimus. Šviežias daržoves moterys vartoja dažniau nei vyrai. Pagamintą maistą papildomai sūdo 60% respondentų. Dauguma tirtų kūno kultūros mokytojų maistui gaminti vartoja augalinį aliejų (91% vyrų ir 99% moterų), bet nesilaiko mitybos režimo, užkandžiauja tarp pagrindinių valgymų.
2. Kūno kultūros mokytojai yra pakankamai fiziškai aktyvūs ir tiesioginiame darbe, ir laisvalaikio. Didesnė dalis (60%) tirtų kūno kultūros mokytojų savo tiesioginį darbą vertina kaip vidutinio sunkumo. 85% kūno kultūros mokytojų vyrų ir 75% moterų bent kartą per savaitę mankština.

LITERATŪRA

- Almonaitienė, J., Antinienė, D., Ausmanienė, N. ir kt. (2001). *Bendravimo psichologija: vadovėlis*. Kaunas: Technologija.
- Baranovski, T. (2004). Why rombine diet and physical activity in the same international research society? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 1, 2.
- Grabauskas, V., Petkevičienė, J., Kriaučionienė, V., Klumbienė, J. (2004 a). Lietuvos gyventojų sveikatos skirtumai: išsimokslinimas ir mitybos įpročiai. *Medicina*, 9 (40), 875—882.
- Grabauskas, V., Zaborskis, A., Klumbienė, J., Petkevičienė, J., Žemaitienė, N. (2004 b). Lietuvos paauglių ir suaugusių žmonių gyvenimo pokyčiai 1994—2002 metais. *Medicina*, 9 (40), 884—890.
- Kadziauskienė, K., Bartkevičiūtė, R., Olechnovič, M. ir kt. (1999). *Suaugusių Lietuvos žmonių gyvenimo ir fizinės mitybos tyrimas 1997—1998*. Vilnius: Respublikinis mitybos centras.
- Lašienė, D., Lašas, L. (1998). *Nutukimas ir jo gydymas*. Kaunas: Naujasis Lankas.
- Lepeškie, V. (1996). *Humanistinis ugdymas mokykloje*. Vilnius: Valstybinis leidybos centras.
- Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos ir bendrojo išsilavinimo standartai*. (2002). Prieiga per internetą: <http://www.pedagogika.lt/bps.htm>
- Lietuvos sveikatos statistika*. (2004). Prieiga per internetą: <http://www.lsic.lt/>
- Nacionalinės sveikatos tarybos metinis pranešimas*. (2004). Lietuvos sveikatos programos įgyvendinimas: pasiekimai ir problemos. Vilnius: Baltijos kopija.
- Puišienė, E., Ciegienė, R. (2005). Kaimo pradinių klasių moksleivių sveikatos ir jų ugdymo sveikatos nuostatos sąsajos. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 1 (55), 34—43.
- Sveikatos apsaugos ministerijos Respublikinis mitybos centras*. (1998). Prieiga per internetą: <http://www.vsv.lt/gyvensena/>
- Weare, K., Gray, G. (1995). *Protinės ir emocinės sveikatos stiprinimas Europos sveikatos mokyklų tinkle: mokymo priemonė*. Vilnius: Informacijos ir leidybos centras.

THE STUDY OF PE TEACHERS NUTRITION AND PHYSICAL ACTIVITY FROM THE WELLNESS PERSPECTIVE

Daiva Vizbaraitė, Vida Česnaitienė

Lithuanian Academy of Physical Education, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

The general programs at Lithuanian secondary schools and educational standards emphasize the importance of the knowledge about healthy living while promoting successful development of physical education. The activity of physical education (PE) teacher is closely related to health education and PE teacher's personal competence has a very large educational impact on it. Thus we have a problematic question to answer and would like to know if PE teachers themselves lead healthy living while promoting healthy lifestyle.

The aim of this research is to investigate PE teachers' nutrition and physical activity. All the investigated consisted of 320 PE teachers (184 men and 136 women) who had been selected randomly from all PE teachers at Lithuanian secondary schools. The average age of all the investigated is 42.5 ± 21.5 . With the help of the questionnaire the PE teachers' nutrition and physical activity have been investigated. The questionnaire of Real Nutrition and Healthy Living of Lithuanian people was used referring to the questionnaire of the Nutrition Centre of our Republic and World Health Organization by 1997—1998 obtained data (Kadziauskienė et al., 1999). The results of the research have been expressed in per cent and the data of the research is statistically significant, if the bias is $p < 0.05$ the statistical link is evaluated by *chi* criteria (χ^2).

The research showed that PE teachers don't use enough fresh and boiled vegetables. Women eat more fresh vegetables than men. The main product in the nutrition of all investigated PE teachers are their gustatory properties. PE women teachers use vitamins or food supplements more often than men. It was noticed that all the investigated overdose salt. Half of all the investigated have been using mineralised salt. 39% of men and 35% of women use wrong water. Nearly all investigated PE teachers were using seed-oil to prepare their food. Most of them didn't keep to proper nutrition as they were having snacks between main meals. 22% of all investigated PE teachers' men and 7% women had overweight.

PE teachers are physically active. 60% of PE teachers attributed their job to a rather hard one. 85% of men and 75% of women do exercises in their free time. Men are more physically active in their leisure time than women.

Keywords: physical education, nutrition, physical activity.

Gauta 2006 m. vasario 20 d.
Received on February 20, 2006

Priimta 2006 m. gegužės 25 d.
Accepted on May 25, 2006

Daiva Vizbaraitė
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 37 302671
E-mail d.vizbaraitė@lkka.lt

REIKALAVIMAI AUTORIAMŠ

1. BENDROJI INFORMACIJA

- 1.1. Žurnale spausdinami originalūs straipsniai, kurie nebuvo skelbti kituose mokslo leidiniuose (išskyrus konferencijų tezių leidiniuose). Mokslo publikacijoje skelbiama medžiaga turi būti nauja, teisinga, tiksli (eksperimento duomenis galima pakartoti, jie turi būti įvertinti), aiškiai ir logiškai išanalizuota bei aptarta. Pageidautina, kad publikacijos medžiaga jau būtų nagrinėta mokslinėse konferencijose ar seminaruose.
- 1.2. Originalių straipsnių apimtis — iki 10, apžvalginių — iki 20 puslapių. Autoriai, norintys spausdinti apžvalginius straipsnius, jų anotaciją turi iš anksto suderinti su redaktorių kolegija.
- 1.3. Straipsniai skelbiami lietuvių arba anglų kalba su išsamiais santraukomis lietuvių ir anglų kalbomis.
- 1.4. Straipsniai recenzuojami. Kiekvieną straipsnį recenzuoja du redaktorių kolegijos nariai arba jų parinkti recenzentai.
- 1.5. Autorius (recenzentas) gali turėti slaptos recenzijos teisę. Dėl to jis įspėja vyriausiąją redaktorių laiške, atsiųstame kartu su straipsniu (recenzija).
- 1.6. Du rankraščio egzemplioriai ir diskelis siunčiami žurnalo „Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas“ redaktorių kolegijos atsakingajai sekretorei šiuo adresu:

*Žurnalo „Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas“ atsakingajai sekretorei Daliai Mickevičienei
Lietuvos kūno kultūros akademija, Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas*

- 1.7. Žinios apie visus straipsnio autorius — trumpas curriculum vitae. Autoriaus adresas, elektroninis adresas, faksas, telefonas.
- 1.8. Gaunami straipsniai registruojami. Straipsnio gavimo paštu data nustatoma pagal Kauno pašto žymeklį.

2. STRAIPSNIO STRUKTŪROS REIKALAVIMAI

- 2.1. **Titulinis lapas.**
- 2.2. **Santrauka** (ne mažiau kaip 2000 spaudos ženklų, t. y. visas puslapis) lietuvių ir anglų kalba. Santraukose svarbu atskleisti mokslinę problemą, jos aktualumą, tyrimo tikslus, uždavinius, metodus, pateikti pagrindinius tyrimo duomenis, jų aptarimą (lyginant su kitų autorių tyrimų duomenimis), išvadas.
- 2.3. **Raktažodžiai.** 3—5 informatyvūs žodžiai ar frazės.
- 2.4. **Įvadinė dalis.** Joje nurodoma tyrimo problema, jos iširtumo laipsnis, sprendimo naujumo argumentacija (teorinių darbų), pažymimi svarbiausi tos srities mokslo darbai, tyrimo tikslas, objektas.
- 2.5. **Tyrimo metodai.** Šioje dalyje turi būti pagrįstas konkrečios metodikos pasirinkimas. Jei taikomi tyrimo metodai nėra labai paplitę ar pripažinti, reikia nurodyti priežastis, skatinusias juos pasirinkti. Aprašomi originalūs metodai arba pateikiamos nuorodos į literatūroje aprašytus standartinius metodus, nurodoma aparatūra (jei ji naudojama). Tyrimo metodai ir organizavimas turi būti aiškiai ir logiškai išdėstyti.
Straipsnyje neturi būti informacijos, pažeidžiančios tiriamų asmenų anonimiškumą.
- 2.6. **Tyrimo rezultatai.** Tyrimo rezultatai turi būti pateikiami nuosekliai ir logiškai (pageidautina pateikti ne daugiau kaip 3—4 lenteles ar 4—5 paveikslus), pažymimas jų statistinis patikimumas.
- 2.7. **Tyrimo rezultatų aptarimas.** Šioje dalyje pateikiamos tik autoriaus tyrimų rezultatais paremtos išvados. Tyrimo rezultatai ir išvados lyginami su kitų autorių skelbtais atradimais, įvertinami jų tapatumai ir skirtumai. Reikia vengti kartoti tuos faktus, kurie pateikti tyrimų rezultatų dalyje. Išvados turi būti formuluojamos aiškiai ir logiškai, vengiant tuščiažodžiavimo.
- 2.8. **Padėka.** Dėkojama asmenims arba institucijoms, padėjusiems atlikti tyrimus. Nurodomos organizacijos ar fondai, finansavę tyrimus (jei tokie buvo).
- 2.9. **Literatūra.** Cituojami tik publikuoti mokslo straipsniai (išimtis — apgintų disertacijų rankraščiai). Į sąrašą įtraukiami tik tie šaltiniai, į kuriuos yra nuorodos straipsnio tekste. Pageidautina nurodyti ne daugiau kaip 30 šaltinių.

3. STRAIPSNIO ĮFORMINIMO REIKALAVIMAI

- 3.1. Straipsnio tekstas turi būti išspausdintas kompiuteriu vienoje standartinio (210 × 297 mm) formato balto popieriaus lapo pusėje, intervalas tarp eilučių 6 mm (1,5 intervalo), šrifto dydis 12 pt. Paraštės: kairėje ir de-

šinėje — 2 cm, viršuje — 2 cm, apačioje — 1,5 cm. Puslapiai numeruojami viršutiniame dešiniajame krašte, pradedant titulinio puslapiu, kuris pažymimas pirmu numeriu (1).

- 3.2. **Straipsnis turi būti suredaguotas, spausdintas tekstas patikrintas.** Pageidautina, kad autoriai vartotų tik standartinius sutrumpinimus bei simbolius. Nestandartinius galima vartoti tik pateikus jų apibrėžimus toje straipsnio vietoje, kur jie įrašyti pirmą kartą. Visi matavimų rezultatai pateikiami tarptautinės SI vienetų sistemos dydžiais. Straipsnio tekste visi skaičiai iki dešimt imtinai rašomi žodžiais, didesni — arabiškais skaitmenimis.
- 3.3. Tituliniam straipsnio puslapyje pateikiama: a) trumpas ir informatyvus straipsnio pavadinimas; b) autorių vardai ir pavardės; c) institucijos bei jos padalinio, kuriame atliktas darbas, pavadinimas ir adresas; d) autoriaus, atsakingo už korespondenciją, susijusią su pateiktu straipsniu, vardas, pavardė, adresas, telefono (fakso) numeris, elektroninio pašto numeris. Jei autorius nori turėti slaptos recenzijos teisę, pridedamas antras titulinis lapas, kuriame nurodomas tik straipsnio pavadinimas.
- Tituliniam lape turi būti visų straipsnio autorių parašai.
- 3.4. Santraukos lietuvių ir anglų (rusų) kalbomis pateikiamos atskiruose lapuose. Tame pačiame lape surašomi raktažodžiai.
- 3.5. Lentelė turi turėti eilės numerį (numeruojama ta tvarka, kuria pateikiamos nuorodos tekste) bei trumpą antraštę. Visi paaiškinimai turi būti straipsnio tekste arba trumpame priede, išspausdintame po lentele. Lentelėse vartojami simboliai ir sutrumpinimai turi sutapti su vartojamais tekste. Lentelės vieta tekste turi būti nurodyta kairėje paraštėje (pieštuku).
- 3.6. Paveikslai sužymimi eilės tvarka arabiškais skaitmenimis. Pavadinimas rašomas po paveikslu, pirmiausia pažymint paveikslą eilės numerį, pvz.: 1 pav. Paveikslas vieta tekste turi būti nurodyta kairėje paraštėje (pieštuku).
- 3.7. Literatūros sąrašė šaltiniai nenumerojami ir vardijami abėcėlės tvarka pagal pirmojo autoriaus pavardę. Pirmia vardijami šaltiniai lotyniškais rašmenimis, paskui — rusiškais.

Pateikiant žurnalo (mokslo darbų) straipsnį, turi būti nurodoma: a) visų autorių pavardės ir vardų inicialai (po pavardės); b) žurnalo išleidimo metai; c) tikslus straipsnio pavadinimas; d) pilnas žurnalo pavadinimas; e) žurnalo tomas, numeris; f) atitinkami puslapių numeriai. Jeigu straipsnio autorių daugiau kaip penki, pateikiamos tik pirmų trijų pavardės priduriant „ir kt.“.

Aprašant knygą, taip pat pateikiamas knygos skyriaus pavadinimas ir jo autorius, knygos leidėjas (institucija, miestas).

Jeigu to paties autoriaus, tų pačių metų šaltiniai yra keli, būtina literatūros sąrašė ir straipsnio tekste prie metų pažymėti raidės, pvz.: 1990 a, 1990 b ir t. t.

Literatūros aprašo pavyzdžiai:

Gikys, V. (1982). *Vadovas ir kolektyvas*. Vilnius: Žinija.

Jucevičienė, P. (Red.) (1996). *Lyginamoji edukologija*. Kaunas: Technologija.

Miškinis, K. (1998). *Trenerio etika: vadovėlis Lietuvos aukštųjų mokyklų studentams*. Kaunas: Šviesa.

Ostasevičienė, V. (1998). Ugdymo teorijų istorinė raida. A. Dumčienė ir kt. (Red. kol.), *Ugdymo teorijų raidos bruožai: teminis straipsnių rinkinys* (pp. 100—113). Kaunas: LKKI.

Šveikauskas, Z. (1995). Šuolių technikos pagrindai. J. Armonavičius, A. Buliuolis, V. Butkus ir kt., *Lengvoji atletika: vadovėlis Lietuvos aukštųjų m-klių studentams* (pp. 65—70). Kaunas: Egalda.

Večkienė, N., Žalienė, I., Žalys, L. (1998). Ekonominis švietimas — asmenybės ugdymo veiksnys. *Asmenybės ugdymo edukologinės ir psichologinės problemos: respublikinės moksl. konferencijos medžiaga* (pp. 159—163). Kaunas: LKKI.

Vitkienė, I. (1998). Kai kurių mikroelementų pokyčiai lengvaatlečių kraujyje fizinio krūvio metu. *Sporto mokslas*, 1 (10), 12—13.

INFORMATION TO AUTHORS

1. GENERAL INFORMATION

- 1.1. All papers submitted to the journal should contain original research not previously published (except abstracts, preliminary report or in a thesis). The material published in the journal should be new, true to fact and precise. The methods and procedures of the experiment should be identified in sufficient detail to allow other investigators to reproduce the results. It is desirable that the material to be published should have been discussed previously at conferences or seminars.
- 1.2. Original articles — manuscripts up to 10 printed pages, review articles — manuscripts up to 20 printed pages.
Review articles describe current topics of importance, primarily, though not always they are submitted by invitation. Individuals who wish to write a review article should correspond with the Editors regarding the appropriateness of the proposed topic and submit a synopsis of their proposed review before undertaking preparation of the manuscript.
- 1.3. Articles will be published in the Lithuanian or English languages with comprehensive resumes in English and Lithuanian.
- 1.4. All papers, including invited articles, undergo the regular review process by at least two members of the Editorial Board or by expert reviewers selected by the Editorial Board.
- 1.5. The author (reviewer) has the option of the blind review. In this case the author should indicate this in his letter of submission to the Editor-in-Chief. This letter is sent along with the article (review).
- 1.6. Two copies of the manuscript and floppy disk should be submitted to the Executive Secretary of the journal to the following address:
Dalia Mickevičienė, Executive Secretary of the journal "Education, Physical Training, Sport"
Lithuanian Academy of Physical Education
Sporto 6, LT-44221, Kaunas, LITHUANIA
- 1.7. Data about all the authors of the article — short Curriculum Vitae. The address, e-mail, fax and phone of the author.
- 1.8. All papers received are registered. The date of receipt by post is established according to the postmark of the Kaunas post-office.

2. REQUIREMENTS SET FOR THE STRUCTURE OF THE ARTICLE

- 2.1. **The title page.**
- 2.2. **The abstract** (not less than 2000 print marks, i.e. the complete page) in English or (and) Lithuanian. It is important to reveal the scientific problem, its topicality, the aims of the research, its objectives, methods, to provide major data of the research, its discussion (in comparison with the research data of other authors) and conclusions.
- 2.3. **Keywords:** from 3 to 5 informative words and / or phrases which do not repeat themselves in the title of the article.
- 2.4. **The introductory part.** It should contain a clear statement of the problem of the investigation, the extent of its solution, the new arguments for its solution (for theoretical papers), most important papers on the subject, the purpose of the study and the object of the study.
- 2.5. **The methods of the investigation.** In this part the methods of the investigation should be stated. If the methods of the investigation used are not well known and widely recognised the reasons for the choice of a particular method should be stated. References should be given for all non-standard methods used. The methods, apparatus and procedure should be identified in sufficient detail.
Appropriate statistical analysis should be performed based upon the experimental design carried out.
Do not include information that will identify human subjects.
- 2.6. **Results of the study.** Findings of the study should be presented logically in the text, tables (not exceeding 3 or 4), or figures (not exceeding 4 or 5). The statistical significance of the findings when appropriate should be denoted.
- 2.7. **Discussion of the results of the study.** The discussion section should emphasise the original and important features of the study, and should avoid repeating all the data presented within the results section. Incorporate within the discussion the significance of the findings, and relationship(s) and relevance to published observations. Authors should provide conclusions that are supported by their data. The conclusions provided should be formulated clearly and logically avoiding excessive verbiage.

- 2.8. **Acknowledgements.** Authors are required to state on the Acknowledgement Page all funding sources, and the names of companies, manufacturers, or outside organizations providing technical or equipment support (in the case such a support had been provided).
- 2.9. **References.** Only published material (with the exception of dissertations) and sources referred to in the text of the article should be included in the list of references. As a general rule, there should not be more than 30 references for original investigations.

3. REQUIREMENTS FOR THE PREPARATION OF MANUSCRIPTS

- 3.1. Manuscripts must be typed on white standard paper no larger than 210 × 297 mm with the interval between lines 6 mm (1,5 line spaced), with a character size at 12 points, with 2 cm margins on the left and on the right, with a 2 cm margin at the top and a 1,5 cm margin at the bottom of the page. Pages are numbered in the upper right-hand corner beginning with the title page numbered as page 1.
- 3.2. The manuscript should be brief, clear and grammatically correct. The typed text should be carefully checked for errors. It is recommended that only standard abbreviation and symbols be used. All abbreviations should be explained in parentheses after the full written-out version of what they stand for on their first occurrence in the text. Non-standard special abbreviations and symbols need only to be defined at first mention. The results of all measuring and symbols for all physical units should be those of the System International (S.I) Units. In the text of the article all numbers up to ten are to be written in words and all numbers starting from eleven on — in Arabic figures. Be sure that all references and all tables and figures are cited within the text.
- 3.3. The title page should contain: a) a short and informative title of the article; b) the first names and family names of the authors; c) the name and the address of the institution and the department where the work has been done; d) the name, address, phone and fax number, E-mail number, etc. of the author to whom correspondence should be sent. If a blind review is requested a second title page that contains only the title is needed. The title page should be signed by all authors of the article.
- 3.4. Resumes in the Lithuanian and English languages are supplied on separate sheets of paper. This sheet also should contain keywords.
- 3.5. Every table should have a short subtitle with a sequential number given above the table (the tables are numbered in the same sequence as that of references given in the text). All explanations should be in the text of the article or in a short footnote added to the table. The symbols and abbreviations given in the tables should coincide with the ones used in the text. The location of the table should be indicated in the left-hand margin.
- 3.6. All figures are to be numbered consecutively giving the sequential number in Arabic numerals, e.g., Figure 1. The location of the figure should be indicated in the left-hand margin of the manuscript.
- 3.7. References should be listed in alphabetical order taking account of the first author.

For journal articles the following information should be included: a) all author names (surnames followed by initials), b) the date of publication, c) the title of the article with the same spellings and accent marks as in the original, d) the journal title, e) the volume number, f) inclusive page numbers. When five or more authors are named, list only the first three adding “et al.”

In the case when there are several references of the same author published at the same year, they must be marked by letters, e. g. 1990 a, 1990 b, etc. in the list of references and in the article, too.

For books the chapter title, chapter authors, editors of the book, publisher’s name and location should be also included.

Examples of the correct format are as follows:

Bergman, P. G. (1993). Relativity. In *The New Encyclopedia Britannica* (Vol. 26, pp. 501—508). Chicago: Encyclopedia Britannica.

Bjork, R. A. (1989). Retrieval inhibition as an adaptive mechanism in human memory. In H. L. Roediger III & F. I. M. Craik (Eds.), *Varieties of Memory & Consciousness* (pp. 309—330). Hillsdale, N J: Erlbaum.

Deci, E. L., Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: Integration in personality. In R. Dientsbier (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation: Vol. 38. Perspectives on Motivation* (pp. 237—228). Lincoln: University of Nebraska Press.

Gibbs, J. T., Huang, L. N. (Eds.). (1991). *Children of Color: Psychological Interventions With Minority Youth*. San Francisco: Jossey—Bass.

Ratkevičius, A., Skurvydas, A., Lexell, J. (1995). Submaximal-exercise-induced impairment of human muscle to develop and maintain force at low frequencies of electrical stimulation. *European Journal of Applied Physiology*, 70, 294—300.

Town, G. P. (1985). *Science of Triathlon Training and Competition*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.