

INWR



International Journal of Wrestling Science

March 2014
Volume 4
Issue 1

RIP
Besik Kudukhov

***Journal International de
Science de la Lutte***

***Международный Журнал Научных
Исследований В Спортивной Борьбе***

***THE INTERNATIONAL NETWORK OF WRESTLING RESEARCHERS
STUDIES THE WORLD'S MOST NOBLE SPORT – FROM ANTIQUITY,
NOW AND INTO THE FUTURE!***

International Journal of Wrestling Science

ISSN 2161-5667 (Print)
ISSN 2161-3524 (Online)

The ***International Journal of Wrestling Science*** is a peer-reviewed journal for all professionals working in **wrestling sport science**. Issues are published twice a year. Topics include training science, physiology, psychology, sports medicine, biomechanics, nutrition, pedagogy, history, sociology, and sports management. Regular features of the journal include:

- Original Papers
- Review Articles
- Technique Analysis
- Scoring Analysis
- Case Studies/Profiles
- Letters

We welcome your submissions!

EDITORIAL BOARD

Editor:

David Curby EdD USA
Director of the International Network of Wrestling Researchers
Email: davcurb@gmail.com

EDITORIAL COMMITTEE

Ioannis Barbas PhD Greece
Michel Calmet PhD France
Craig Horswill PhD USA
Fikrat Kerimov PhD Uzbekistan
Bahman Mirzaei PhD Iran

Boris Podlivaev PhD Russia
Ramazan Savranbasi PhD Turkey
Yuri Shakhmuradov PhD Russia
Slavi Stanev PhD Bulgaria
Harold Tünnemann PhD Germany



INWR

International Network of Wrestling Researchers

www.inwr-wrestling.com

Reviewers

Brian Adams MD (USA)
Nikos Aggelousis PhD (Greece)
Euaggelos Almpantidis PhD (Greece)
Ramin Amirsasan PhD (Iran)
B.J. Anderson MD (USA)
Mario Baic PhD (Croatia)
Tibor Barna PhD (Hungary)
Sylvia Bakalova PhD (Bulgaria)
Michel Calmet PhD (France)
Ibrahim Cicioglu PhD (Turkey)
Eckart D. Diezemann MD (Germany)
Milorad Dokmanac PhD (Serbia)

Sergio Dos Santos PhD (Brazil)
Mindaugas Ežerskis PhD (Lithuania)
Ioannis Fatouros PhD (Greece)
Bernard Feldman MD (USA)
Emerson Franchini PhD (Brazil)
Jeremy Frank MD (USA)
Bruno Hartmann PhD (Austria)
Kazunori Iwai PhD (Japan)
Tomas Kourtesis PhD (Greece)
William J. Kraemer PhD (USA)
Takeshi Kukidome PhD (Japan)
Michel Lafon (France)



www.fila-official.com

Maria Michalopoulou PhD (Greece)
Robert A. Oppliger PhD (USA)
Jonas Poderys PhD (Lithuania)
Amir Rashidlamir PhD (Iran)
William A Sands PhD (USA)
Babak Shadgan PhD MD (Canada)
Victor Shiyan PhD (Russia)
Jeremy Stephen Frank MD (USA)
Mehmet Türkmen PhD (TUR)
Alan C. Utter PhD (USA)

Editor's Comments



Budapest was a fantastic host city for the 2013 World Championships. The newly created Scientific Commission had an opportunity to meet during the course of the Scientific Symposium organized by the INWR. The newly assigned members posed (right) with **President Lalovic** and FILA Bureau member **Akhroldjan Ruziev** and Vice-President **Stanley Dziedzic**. This commission will be presided over by Bureau member **Daulet Turlykhanov** (middle) being congratulated by symposium keynote lecturer, Dr. Prof. **Włodzimierz Starosta**. The INWR

Symposium is thankful for the support of by the Hungarian Wrestling Federation, with particular gratitude to Dr **Csaba Hegedüs**, **László Molnár** and **Dóra Szűcs**. We had an outstanding faculty of presentors, including Dr. **Ye Tian** President-Chinese Institute of Sport Science and Member of the Chinese Olympic Committee; and Dr. **Alioune Sarr**, the President of the Senegal National Wrestling Board. We also we had some of the world's finest coaches in attendance, including Dr. **Yuri Shakhmuradov** and Professor **Kazuhito Sakae**. Additionally, there were 58 abstracts/posters displayed from 23 countries and every continent. Thank you to all participants!

On a final note, this issue is dedicated to the memory of the great **Besik Kudukhov** who we lost in December and is commemorated on our cover.

Sincerely in the advancement of Wrestling,

David Curby

David Curby EdD
Director of the International Network of Wrestling Researchers
FILA Scientific Commission member
davcurb@gmail.com



Tasks & Duties assigned to the FILA Scientific Commission

Promotion of wrestling research

- Organize research activities at major wrestling competitions and training centers.
- Form collaborative arrangements that will provide the Commission with increased access to expertise and other research resources.
- Identify wrestling researchers and scientists at an international level.
- Build a communication network so that wrestling researchers may communicate and share ideas.

Distribution of Wrestling Scientific Knowledge

- Organize wrestling scientific congresses, seminars and workshops.
- Publish a wrestling scientific journal.
- Provide a wrestling scientific portal and discussion forum to enable communication between wrestling scientists, coaches and athletes.
- Provide for the distribution of the most up to date knowledge of training practices to ensure the health of our athletes
- Support wrestling-related educational activities in collaboration with academic institutions (e.g. on-line advanced degree programs).
- Build a database of wrestling-related research articles.

Scientific Support

- Provide scientific information for FILA Bureau and the other FILA Commissions.
- Provide scientific information for National Wrestling Federations.
- Develop the curricula for certification programs for all NF's to use with the various level of coaches-basic to advanced degrees.
- Complete other relevant tasks as assigned by the FILA Bureau.

Volume 4 Issue 1 March 2014

The official journal of the International Network of Wrestling Researchers (INWR)

Cover photo provided by Larry Slater and honors **Besik Kudukhov** of Russia

Four-time World champion (2007, 2009, 2010, 2011)... 2012 Olympic silver medalist... 2008 Olympic bronze medalist... 2006 World silver medalist... 2005 Junior World champion... 2007 European champion... 2006 and 2010 World Cup champion... 2003 European Junior champion
August 15, 1986 - December 29, 2013

TABLE OF CONTENTS

IMPROVING THE PERFORMANCE OF THROWS IN FREESTYLE WRESTLING USING ELECTRICAL MUSCLE STIMULATION <i>B.A. Podlivaev, N.N. Rozhin, B.A. Yakovlev</i>	5
DYNAMICS OF THE PARAMETERS OF GENERAL PHYSICAL PREPARATION OF JUNIOR WRESTLERS WITHIN TRAINING STAGES <i>R.D.Khalmukhamedov, S.S. Tajibayev</i>	20
FUNCTIONAL BRAIN ASYMMETRY AND COGNITIVE FUNCTIONS IN ELITE WRESTLERS <i>Korobeynikov Georgiy, Korobeinikova Lesia</i>	26
DEVELOPING EXPLOSIVE POWER AND INCREASED SPEED-FORCE READINESS IN YOUNG WRESTLERS <i>Kerimov F.A., Goncharova O.V.</i>	35
DEVELOPMENT OF AEROBIC ANAEROBIC PERFORMANCE IN WRESTLERS USING INTERVAL RUNS <i>VG Pashintsev</i>	43
TEST BATTERY FOR THE EVALUATION AND ASSESSMENT OF MOVEMENT ABILITIES IN ELITE POLISH WRESTLERS <i>Włodzimierz Starosta, Tadeusz Rynkiewicz</i>	49
WEIGHT MANAGEMENT PRACTICES OF 2012 OLYMPIANS IN COMBAT SPORTS <i>Lauren K. Jones, Nanna L. Meyer, Jennifer C. Gibson</i>	56
WRESTLERS' PERCEPTIONS OF THE PROFESSIONAL SKILLS OF THEIR COACHES <i>Mahmut Açıkan</i>	65
A COMPARISON OF EFFECTS OF RAPID AND GRADUAL WEIGHT LOSS METHODS ON BODY COMPOSITION, AEROBIC CAPACITY, AND ANAEROBIC POWER IN TRAINED WRESTLERS <i>Javad Ghaemi, Amir Rashidlamir, Seyyed Reza Attarzadeh Hosseini</i>	79
TECHNICAL-TACTICAL PERFORMANCE IN GRECO-ROMAN WRESTLING: ANALYSIS OF 2013 SENIOR WORLD CHAMPIONSHIPS THROUGH MULTIVARIATE ANALYSIS <i>David Eduardo López Gonzales</i>	105
COMPARISON OF PERCEIVED EXERCISE INTENSITY AND OBJECTIVE EXERCISE INTENSITY DURING A FREESTYLE WRESTLING MATCH <i>Kentaro Chino, Shingo Matsumoto, Tatsuaki Ikeda, Yoshimaro Yanagawa</i>	131
Information for Authors	137

IMPROVING THE PERFORMANCE OF THROWS IN FREESTYLE WRESTLING USING ELECTRICAL MUSCLE STIMULATION

B.A. Podlivaev, N.N. Rozhin, B.A. Yakovlev,
Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow, Russia
podlivaevb@mail.ru

The relevance of this work is due to the fact that despite the numerous studies of the sporting and technical skills of wrestlers, little attention has been paid to the study and justification of new pedagogical tools and methods for achieving sporting perfection in wrestling. The issue of sporting perfection in wrestling has become of particular importance in recent years due to the large number of young athletes with very good performances at youth and junior competitions who do not go on to become top adult athletes. One of the reasons for this is that the training tools and methods are developed without considering the potential ability of young wrestlers. This often stops them from continuing their successful wrestling training when moved into a group of adult athletes. The trainer has virtually no tools or methods for looking into the future of their students. In addition, sports science has developed control techniques that can be used to intensify the process of performing training exercises, so that this process approaches a high level of sport performance (I.P. Ratov 1972, V.A. Khvilon, 1974). The possibility of doing this, even on an artificial basis, makes it possible to evaluate the sporting future of a young wrestler.

The appropriate set of tools and methods to implement such an approach in wrestling had not been created until recently. The need to create such tools determined the topic of our research. The aim of this research was to identify the possibility of correcting movement and improving the process for training young athletes specializing in freestyle wrestling, based on the development of instructional techniques using artificial muscle activation. The goal of this experimental work was intended to address three main areas:

- find methods for controlling the stimulation unit to supply impulses to athletes' muscles at the necessary moment;
- identify the possibility of improving the quantitative indicators of movement;
- study the efficiency of using myostimulation activation of muscles during movement in a pedagogical experiment using a portable electroneurostimulator emitting a square-wave to artificially activate muscle during throwing exercises.

In this laboratory experiment, the possibility of controlling movement through artificial activation of different muscle groups and establishing the specific conditions for adjusting the technical movements were studied. We developed a special device for artificial activation of the athlete's muscles when overcoming the weight of an opponent (dummy). The effect of electrical stimulation was studied on the time parameters of the following movements:

- back arch body arm throw
- back arch overarm throw
- arm and neck turn throw;
- pulling throw with double leg grab.

The time parameters were analyzed of the movements (total time and by phase) as well as the result of the hold.

All movement actions were divided into three phases, which made it possible to obtain additional information on the time parameters of the movement at different points. Each athlete performed five attempts under standard conditions, five with electrical stimulation and five after artificial muscle activation. In total, ten athletes, who specialized in freestyle wrestling in different weight classes, participated in the laboratory experiment.

The pedagogical experiment was conducted in the pre-competition training stage from January to May 2002 at the Yakut Institute of Sports and Physical Education (YISPE). Freestyle wrestlers 15-17 years old took part in the experiment. They were divided into two groups – a control group (n=12) and experimental group (n=10). The athletes in the experimental group performed, as part of their regular training, throws of dummies

with myostimulation, 3 times a week according to the following plan: ten attempts performing a throw and ten after action attempts. The throws regularly changed at each training session.

To determine the weakest links in a competitive match, young athletes were filmed at competitions and at friendly matches. Young wrestlers of different weight classes took part in the experiment (n=8). The following was analyzed:

- time of the throw (total and by phase: the first phase – from the start of the hold to the lift of the opponent; second phase – from when the opponent is lifted off the mat to the position when the opponent is at the greatest distance; third phase – from the previous position /second phase/ to the opponent reaching the mat);
- total match time;
- total points for match;
- points won;
- points lost;
- efficiency ratio (ratio of lost to won points).
- place taken in the competition.

The research was aimed at studying the parameters that characterize the basic patterns corresponding to the structure of the action and the identification of the leading elements of these technical and tactical actions. Table 1 shows the results of a correlation analysis of technical and tactical actions in competitive matches. As a result of the comparative analysis of the matrix of correlation dependencies, it is possible to conclude that there is a fairly clear relationship structure which stabilizes the technical action overall, providing an underlying structure. This structure contains the integral characteristics of time parameters and the efficiency of technical characteristics.

Analysis showed a high ($P < 0.01$) correlation between the throwing motion and the place occupied by the athlete in the competition. It is worth noting that a strong correlation was observed between the total time of the throwing movement ($r=0.79$), the time from the start of the hold to the lift of the opponent ($r=0.77$), the time the opponent is lifted off the mat to the position when the opponent is at the greatest distance ($r=0.81$), the time from the previous position to the opponent reaching the mat ($r=0.73$) and the position taken in the competition. Of the three throwing movement time phases, the greatest correlation was observed in the second phase – the time the opponent is lifted. This predetermined the moment for supplying myostimulation signals to the muscles during throw movements.

Table 1. Matrix of correlations between the basic parameters of performing a technical action in a competitive match by junior fighters.

Parameter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T throw (1)	1	0.6	0.54	0.45	0.55	0.71	0.59	0.6	0.59	0.79
T1 phase (2)		1	0.51	0.43	0.48	0.56	0.5	0.55	0.51	0.77
T2 phase (3)			1	0.48	0.52	0.61	0.53	0.59	0.6	0.81
T3 phase (4)				1	0.45	0.44	0.49	0.51	0.57	0.73
T match (5)					1	0.72	0.68	0.53	0.66	0.71
Point for match (6)						1	0.52	0.49	0.55	-0.88
Σ won points (7)							1	0.32	0.62	-0.89
Σ lost points (8)								1	0.71	0.8
K efficiency (9)									1	0.82
Comp. position (10)										1

Analysis of videos of competitive matches and interviews with coaches, showed that junior wrestlers made throwing errors, associated with a slowdown in the lifting of the opponent off the mat and stretching of the body during the throw. As a result of experimental research, it was shown that the timely application of the most active force in the throw, the attempt to "catch" themselves and their opponent is one of the main elements in the structure of throw movements. Another important point is the movement of the pectoral girdle backwards and straightening of the spine.

The aim of the direct application of electrical stimulation during a throw is to generate an efficient structure of the wrestlers' technical actions and increase working effect. Great importance was placed on the formation of

the athlete's corresponding motor pattern, as, to a large degree, the success of reaching the ultimate goal, the planned sporting result, depends on this. At the same time, myostimulation was used not only as a means of increasing the efficiency of working movements, but also as a means of encouraging the formation of a motor pattern (that is as a motor hint) and to improve the structure of the wrestler's technical actions. Therefore, when using artificial muscle activation, two associated tasks for improving the wrestler's technical preparation were resolved:

- development of the most important muscle groups that are used, in a dynamic manner, in the execution of the throw technique
- provide the ability to use speed-strength qualities in a timely manner and in the right direction, while maintaining optimal form.

During the experiment, we considered the important role of leading elements of the structure of throwing movements directly ensuring the efficiency of motor actions. This also determined the selection of impulse timing, which is the moment the dummy is lifted off the mat, and the stimulation object, the gluteus maximus muscle, preventing pelvic inclination to the side and maintaining balance; the latissimus dorsi muscle and erector spinae muscle, ensuring movement of the pectoral girdle backwards.

The coach pressed a button to supply the impulses to the athletes' muscles the instant the dummy was lifted off from the floor. In the first stage of the experiment we attempted to identify the impact of myostimulation on the time parameters of the throwing exercises and to establish the efficacy and safety of applying it directly during the movement. The experimental results showed that all devices worked reliably and the total safety of applying electrical stimulation during throwing movements.

At the same time, specialists (experts) rated the quality of the exercise using a three-point system as: bad, standard, good. Figure 1 shows the probability rating of throwing exercises with artificial activation of the latissimus dorsi, Figure 2 – of the gluteus maximus.

The character of the impact of artificial muscle activation on time parameters of the movement phases with artificial activation of the latissimus dorsi is shown in table 2 and of the gluteus maximus – in table 3.

As a result of muscle stimulation activation, there is a reduction in the time of performance of the main movement phases, suggesting that the moment for supplying the impulses, as well as the muscle groups they are supplied to, was chosen correctly. However, the greatest shifts in performing technical actions occur during stimulation activation of the latissimus dorsi muscle (fig. 1). So, when performing a back arch body arm throw, the probability rating before stimulation was 0.5, during myostimulation – 0.6 and after stimulation – 0.85. When performing a back arch body arm throw, with stimulation of the gluteus maximus the shifts were less significant, 0.4 – before stimulation, 0.45 – during and 0.5 – after (fig.2).

Changes from stimulation of the latissimus dorsi muscle also occur in pulling body throws. If in 75% of instances the expert gave a bad mark before stimulation, during myostimulation they gave 50% and only 15% after. A good throw before stimulation was only observed in 10% of athletes. Under the influence of myostimulation 60% of wrestlers performed good movements, and 75% – after stimulation (fig. 1).

Under the influence of myostimulation of the gluteus maximus changes were observed in this throw, although less significant (fig. 2).

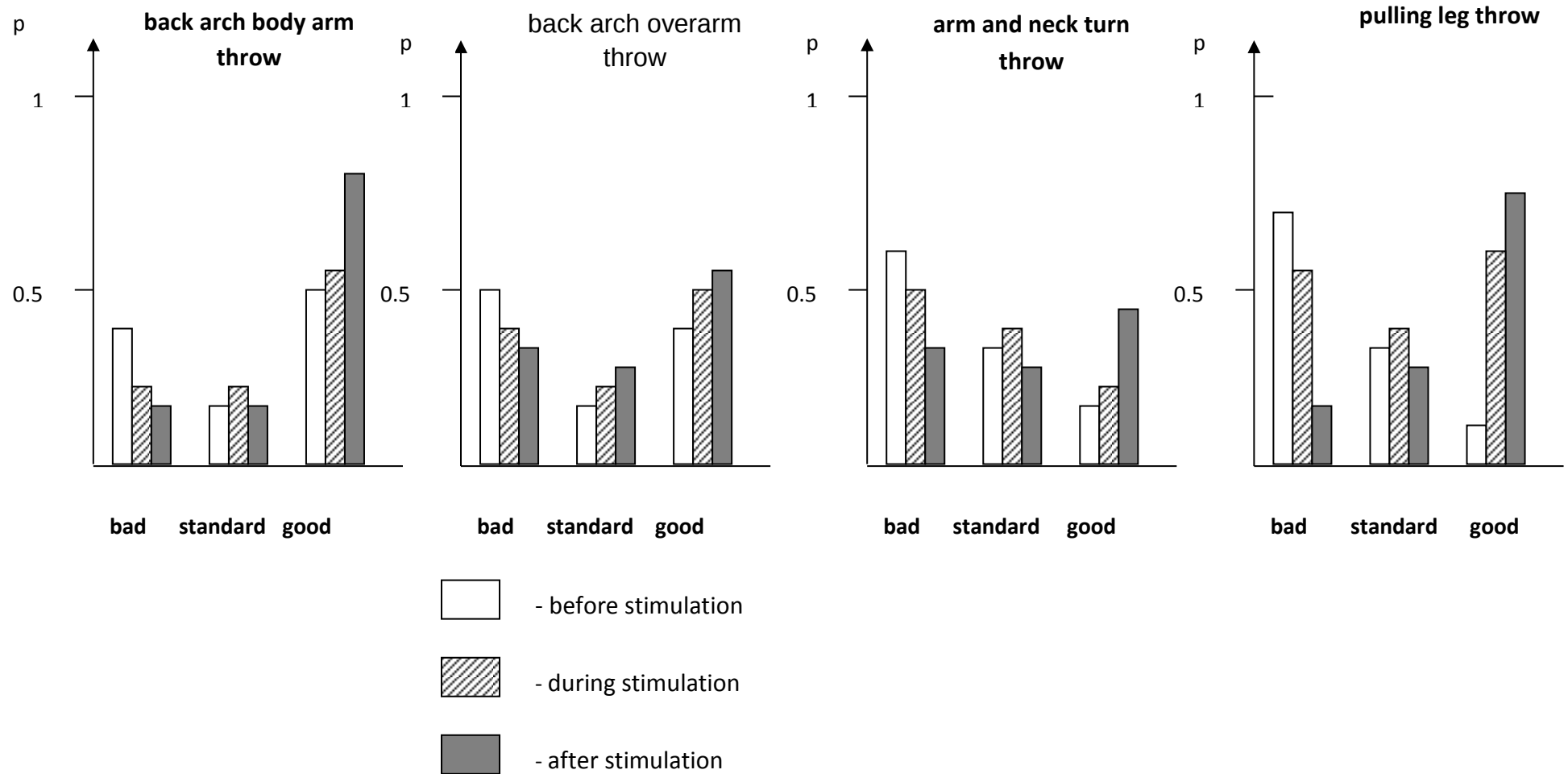


Fig. 1 Probability rating of a throwing movement under the influence of myostimulation of the latissimus dorsi muscle.

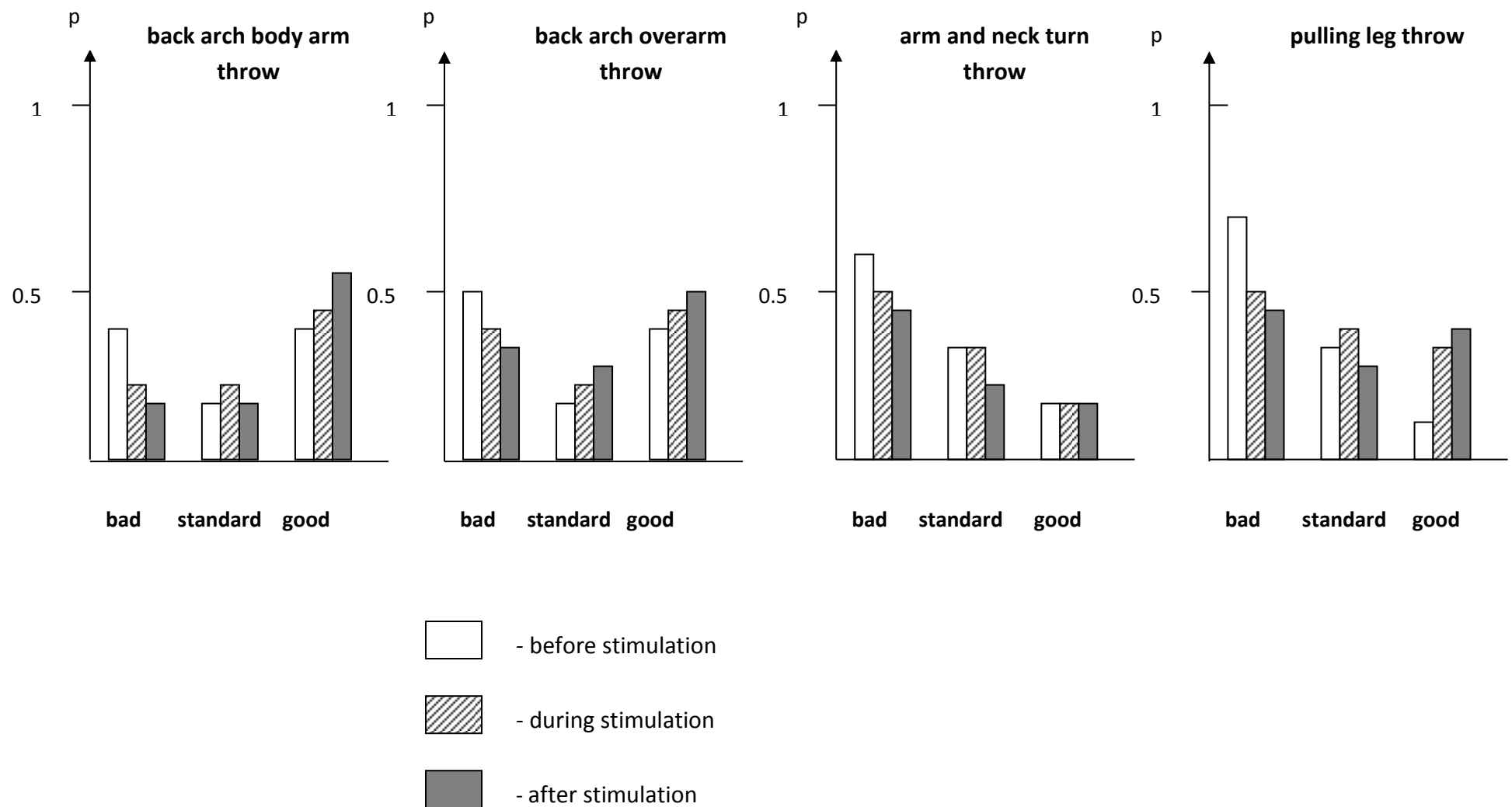


Fig. 2 Probability rating of a throwing movement under the influence of myostimulation of the gluteus maximus muscle.

However, it should be noted that for individual subjects in attempts with stimulation and after, there were changes in the performance of throwing exercises, in particular if in the background attempts (before stimulation), movements were performed with errors. For example, if the subject was given a probability rating of a positive exercise performance of 0.2, then with stimulation this figure was 0.8, and in attempts after stimulation – 1.

Analysis of the time parameters (individual phases) of the back arch body arm throw with myostimulation of the latissimus dorsi (table 2) showed that the greatest shifts are in the first movement phase (time reduction during stimulation was 0.5 and after – 0.04 sec.) and in the third movement phase – 0.04 and 0.03 respectively. Differences were significant ($p < 0.05$) in the decrease in the total throw time with myostimulation and after.

Under myostimulation of the gluteus maximus (table 3) there is also a reduction in the time parameters of the throw movement phases, however these changes are less significant than for stimulation of the latissimus dorsi. So the shifts in performance by the wrestlers of first and second phase movements are insignificant ($p > 0.05$) under myostimulation and after it, although the reduction in time of the total movement is significant ($p < 0.05$).

Stimulation activation of muscles during movement may be seen as a factor that has a positive influence on improving the coordination relations in the whole muscle system. During the preliminary experiment, the positive influence of artificial methods of muscle activation together with movement phases on the efficiency of movement was identified. It was shown that the greatest effect for myostimulation occurred in the latissimus dorsi. Further, during the pedagogical experiment these muscles were subjected to artificial muscle activation.

Table 2. Changes in the time characteristics of the back arch body arm throw with myostimulation of the latissimus dorsi

Studied parameter (c)	Performance conditions			Significance of differences (p)	
	without stimulation	with stimulation	after stimulation	with stimulation	after stimulation
T1 phase Increase	0.37±0.03	0.32±0.02 0.05	0.33±0.03 0.04	<0.05	<0.05
T2 phase Increase	0.21±0.03	0.19±0.01 0.02	0.2±0.02 0.01	<0.1 >0.05	>0.05
T3 phase Increase	0.35±0.01	0.31±0.01 0.04	0.32±0.02 0.03	<0.05	<0.05
T throw Increase	0.93±0.04	0.82±0.03 0.11	0.85±0.03 0.08	<0.05	<0.05

Table3. Changes in the time characteristics of the back arch body arm throw with myostimulation of the gluteus maximus

Studied parameter (c)	Performance conditions			Significance of differences (p)	
	without stimulation	with stimulation	after stimulation	with stimulation	after stimulation
T1 phase Increase	0.37±0.03	0.35±0.02 0.02	0.36±0.03 0.01	<0.1 >0.05	>0.05
T2 phase Increase	0.21±0.03	0.19±0.01 0.02	0.2±0.02 0.01	<0.1 >0.05	>0.05
T3 phase Increase	0.35±0.01	0.32±0.01 0.03	0.32±0.02 0.03	<0.05	<0.05
T fight (5) Increase	0.93±0.04	0.87±0.03 0.05	0.88±0.03 0.04	<0.05	<0.05

In our examples, stimulation signals supplied during movement activated the muscle which performed the "leading element" function of intermuscular coordination. This is particularly important because the tension of the muscle bearing the brunt of the interaction with external forces, received an additional impulse. The same is observed through the artificial strengthening of the leading element of the athlete's movement system. In addition, the movement occurring on the basis of natural activation of leading elements was combined with external

impulses, which also activated the "leading element". As a result, this led to a sharp increase in the specific function of this muscle. Such an impact on the muscle, which played a major role in this phase of the movement, was sharply intensified by its activity, allowing the athlete to feel more clearly the correct performance of this phase of the movement, and subsequently make the correct adjustments in shaping the skill. It should also be noted that the role of the "leading element" is extremely high in the intermuscular coordination system. Therefore, by strengthening this "leading element" with artificial activation, we were able to effectively strengthen in the skill the rhythmic sequence of movements and thereby organize the whole intermuscular coordination system.

The obtained results also allow us to suggest that artificial strengthening of the "leading elements" functions should lead to an even greater organization of the structure of the natural movement elements. Such an intensified development of the "leading element" makes it possible for the training process to be more effective. By strengthening the "leading elements" we also strengthen the process of the interaction of the athlete with external forces and strengthen the influence of exercise on the athlete's body. By artificially activating the muscle at the critical movement phase, thereby intensifying the interaction with external resistance, we were able to turn each ordinary wrestling exercise into one of optimal action.

REFERENCES

1. Акопян А.О. Использование влияний внешних условий в процессе тренировки борца // Спортивная борьба: Ежегодник. - М.: Физкультура и спорт, 1976. - С. 32-33.
2. Болховских Р.Н. Применение электростимуляционной тренировки в соревновательном периоде и ее влияние на максимальную и "абсолютную" производительную мышечную силу у тяжелоатлетов: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. - М., 1975. -27 с.
3. Вей цзунь-вень. Исследование электрической активности при мышечной деятельности у борцов //Тез. докл. итоговой конф. института. - Л.: ЛНЖФК, 1961. - С. 15-16.
4. Давиденко В.И. Исследование возможностей метода многоканальной электростимуляции нервно-мышечной системы человека: Автореф. дисс ... канд. биолог, наук. - Киев, 1971. - 30 с.
5. Коряк Ю.А., Кузнецов С.П., Нуржа И.А. Влияние электростимуляционной тренировки на мышечную силу человека //Матер. науч.-метод. конф. "Медико-биологическое обоснование системы физического воспитания студентов в высшей школе". -Каунас, 1975. - С. 85-87.
6. Коц Я.М. Использование метода электростимуляции в спорте. -М.: ГЦОЛИФК, 1971. - с. 50.
7. 85. Коц Я.М., Хвилон В.А. Тренировка мышечной силы методом электростимуляции //Теория и практика физической культуры. - 1971, № 4. - С. 66-72.
8. Лавлинский А.С. Методика искусственной активизации мышц в тренировке борцов на этапе спортивного совершенствования: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. - М., 1986. -26 с.
9. Мартынов Б.Д. Методика коррекции технических действий спортсменов //Спортивная борьба: Ежегодник. - М.: Физкультура и спорт, 1981. - С. 48-53.
10. Ратов И.П. Двигательные возможности человека (нетрадиционные методы их развития).- Минск: изд-во Минсктиппроект, 1994.- 116с.
11. Ратов И.П. Использование технических средств и методических приемов «искусственной управляющей среды» в подготовке спортсменов» //Современная система спортивной подготовки. –М.: изд-во СААМ, 1995.- С.323-337.
12. Селиванова Т.Г. Исследование возможностей коррекции движений спортсмена при использовании стимуляционных и программирующих устройств: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. - М., 1976. - 27 с.
13. Тараканов Б.И. Взаимосвязь структуры физической подготовленности с техническим мастерством и ее реализация в тренировочном процессе (На примере борцов вольного стиля): Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. - Л., 1980. - 21 с.
14. Хвилон В.А. Методика электростимуляционной тренировки мышечной силы у спортсменов: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. - М., 1974. - 26 с.
15. Godfrey C.M., u.a. Comparison of Electrostimulation and Isometric Exercise in Strengthening the Quadriceps Mus-cle //Physiotherapy. -Canada, 1979. - P. 265-267.
16. Johnson D.H. Electrical muscle stimulation in the rehabilitation of the injured athletic kneel // Medicine and Science in Sports, 1977. - V. 9. - E 1. - P. 56-57.
17. Marinacee A.A., Norand M. Electromyogram in neuromuscular reeducation //Bulletin of the Los-Angeles neurological society, 1960. -V. 2. -P. 55-71.
18. Vodovnic L., Kraly F., Helsin B., Borovsak K. Stimulation of purposeful movements by electrical stimulation of muscles External Control of Human //Reports of the 3-rd International Sympos. on External Control of Human Extremities. -Dubrovnik - Belgrade, 1967.- P.14-26.

ПОВЫШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ БРОСКОВ В ВОЛЬНОЙ БОРЬБЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОМИОСТИМУЛЯЦИИ МЫШЦ

Подливаев Б.А., Рожин Н.Н., Яковлев Б.А.,

Российский государственный университет физической культуры, спорта и туризма (ГЦОЛИФК), Россия, Москва

Актуальность настоящей работы обусловлена тем, что наряду с многочисленными исследованиями спортивно-технического мастерства борцов, практически не уделяется внимания изучению и обоснованию новых педагогических средств и методов спортивного совершенствования в спортивной борьбе. Проблема спортивного совершенствования в борьбе приобрела за последнее время особую остроту также и в связи с тем, что значительная часть юных спортсменов, показывавших высокие результаты на юношеских и юниорских соревнованиях, не попадает в дальнейшем в число лучших спортсменов среди взрослых.

Как одну из причин этого следует отметить, что разработка средств и методов подготовки спортсменов производится, без учета уровня потенциальных возможностей юных борцов, что часто сводит на нет продолжение успешных занятий борьбой при переходе в группу взрослых спортсменов. В распоряжении тренера практически нет средств и методов, позволяющих на искусственной основе как бы заглянуть в «двигательное будущее» его учеников.

Вместе с тем в спортивной науке разработаны управляющие приемы, с использованием которых можно интенсифицировать процесс выполнения упражнений так, чтобы этот процесс приблизился по своим основным характеристикам к уровню высокого спортивного мастерства (И.П.Ратов, 1972, Хвилон В.А., 1974 и др.). Возможность такого выполнения, пусть даже на искусственной основе, позволяет оценивать дальнейшую спортивную перспективность молодого борца.

Для реализации подобного подхода в спортивной борьбе до последнего времени еще не были созданы соответствующие комплексы средств и методика их использования. Необходимость создания таких средств определила тему наших исследований.

Цель данного исследования заключалась в выявлении возможностей коррекции движения и рационализации процесса подготовки юных спортсменов, специализирующихся в вольной борьбе на основе разработки методических приемов с использованием искусственной активизации мышц.

Экспериментальная работа для осуществления намеченной цели велась в трех основных направлениях:

- нахождение методов управления стимуляционным блоком для подачи импульсов на мышцы спортсменов в нужные моменты времени;
- выявления возможностей улучшения количественных показателей движения;
- обоснование эффективности использования приемов миостимуляционной активизации мышц во время движения в ходе педагогического эксперимента.

Для искусственной активизации мышц во время бросковых упражнений использовался портативный стимулятор ЭТНС, дающий сигнал прямоугольной формы.

В лабораторном эксперименте изучались возможности управления движениями посредством искусственной активизации различных групп мышц и условия коррекции технических действий при их выполнении. Для искусственной активизации мышц спортсмена в момент преодоления массы соперника (манекена) нами было разработано специальное устройство. Изучалось влияние электромиостимуляции на временные параметры двигательных действий:

- бросок прогибом захватом за туловище с рукой;
- бросок прогибом захватом рук сверху;
- бросок подворотом захватом руки и шеи;
- бросок наклоном с захватом двух ног.

Анализировались временные характеристики выполнения двигательных действий (общее время и по фазам), а также результативность схваток.

Выполнение всех двигательных действий было условно разделено на 3 фазы, что дало возможность получить дополнительные сведения о временных параметрах движения в различные моменты проведения приема.

Каждый спортсмен выполнял пять попыток в стандартных условиях, пять попыток с электромиостимуляцией и пять попыток после применения искусственной активизации мышц. Всего в лабораторном эксперименте приняло участие десять спортсменов, специализирующихся в вольной борьбе, различных весовых категорий.

Педагогический эксперимент проводился на предсоревновательном этапе подготовки с января по май 2002 года на базе Якутского института физической культуры и спорта (ЯИФКиС).

В эксперименте приняло участие борцы вольного стиля 15-17 лет. Они были разбиты на две группы - контрольную (n=12) и экспериментальную (n=10).

Спортсмены экспериментальной группы наряду с общепринятыми средствами тренировки 3 раза в неделю выполняли броски манекена с миостимуляцией по схеме: десять попыток при выполнении броска и десять попыток последодействия. На каждом тренировочном занятии выполняемые таким образом броски периодически менялись.

Для определения наиболее слабых звеньев в соревновательном поединке у юных спортсменов была проведена видео съемка на соревнованиях и в товарищеских поединках. В эксперименте приняли участие юные борцы различных весовых категорий (n=8). Анализировались:

- время броска (общее и по фазам: первая фаза - от начала захвата до отрыва соперника, вторая фаза - от отрыва соперника от ковра до положения, когда противник находится в максимальном отрыве, третья фаза - от предыдущего положения /вторая фаза/ до достижения соперником ковра);
- общее время схватки;
- общий балл за схватку;
- сумма выигранных баллов;
- сумма проигранных баллов;
- коэффициент эффективности (отношение проигранных баллов к выигранным).
- место, занятое в соревнованиях.

Исследование было нацелено на изучение параметров, характеризующих основные закономерности, соответствующие рациональной структуре действия и выявлении ведущих элементов технико-тактического действия. В табл.1 приведены результаты корреляционного анализа технико-тактических действий в соревновательном поединке.

В результате сопоставительного анализа матрицы корреляционных зависимостей можно заключит, что существует довольно четкая структура их взаимосвязей, которая стабилизирует техническое действие в целом, выступая его системообразующей основой. Такой основой являются интегральные характеристики временных параметров и эффективность технических характеристик.

Анализ показал высокую (на уровне $P < 0,01$) корреляционную связь между показателями бросковых движений и местом, занимаемым спортсменом в соревновании.

Обращает на себя внимания тот факт, что наблюдалась сильная корреляционная связь между общим временем броскового движения ($r=0,79$), временем от начала захвата до отрыва соперника ($r=0,77$), временем от отрыва соперника от ковра до положения, когда противник находится в максимальном отрыве ($r=0,81$), временем от предыдущего положения до достижения соперником ковра ($r=0,73$) и местом, занятым в соревновании. Из трех временных фаз бросковых движений наибольшая корреляция наблюдалась во второй фазе - временем отрыва соперника. Это и предопределило момент подачи миостимуляционных сигналов на мышцы во время бросковых движений.

Таблица 1

Матрица корреляционных зависимостей между основными показателями выполнения технического действия в соревновательном поединке юных борцов

Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Т броска (1)	1	0,6	0,54	0,45	0,55	0,71	0,59	0,6	0,59	0,79
Т1-ой фазы (2)		1	0,51	0,43	0,48	0,56	0,5	0,55	0,51	0,77
Т2-ой фазы (3)			1	0,48	0,52	0,61	0,53	0,59	0,6	0,81
Т3-ей фазы (4)				1	0,45	0,44	0,49	0,51	0,57	0,73
Т схватки (5)					1	0,72	0,68	0,53	0,66	0,71
Балл за схватку (6)						1	0,52	0,49	0,55	-0,88
Σ выигр. баллов (7)							1	0,32	0,62	-0,89
Σ проигр. баллов (8)								1	0,71	0,8
К эффективности (9)									1	0,82
Место в сор. (10)										1

Анализ видеозаписей соревновательных схваток и бесед с тренерами показал, что у юных борцов при выполнении бросков наблюдаются ошибки, связанные с замедлением отрыва соперника от ковра и разгибанием туловища в процессе броска.

В результате экспериментальных исследований было показано, что своевременное приложение наиболее активных усилий в броске, то есть стремление как бы «подхватить» себя и соперника является

одним из ведущих элементов в структуре бросковых движений. Другим важным моментом является движение пояса верхних конечностей назад и выпрямление позвоночника.

Целью применения электромиостимуляции непосредственно при выполнении броска являлось формирование эффективной структуры технических действий борца и повышение рабочего эффекта. Большое значение придавалось формированию у спортсмена соответствующего двигательного образа, поскольку от этого в значительной мере зависит успешность достижения конечной цели – запланированного спортивного результата. При этом, миостимуляция использовалась не только как средство повышения эффекта рабочих движений, но и как средство, способствующее формированию двигательного образа (то есть в качестве двигательной подсказки) и совершенствованию структуры технических действий борца.

Таким образом, при использовании искусственной активизации мышц решались две сопряженные задачи совершенствования технической подготовленности борцов:

- развитие в динамическом режиме структурно важных групп мышц, играющих ведущую роль в бросковых движениях;
- умение своевременно и в нужном направлении использовать скоростно-силовые качества при сохранении оптимальной структуры.

При проведении эксперимента мы учитывали важную роль ведущих элементов структуры бросковых движений непосредственно обеспечивающих эффективность двигательных действий. Это и предопределило выбор времени подачи импульса, которым являлся момент отрыва манекена от ковра и объект стимуляции – большая ягодичная мышца, предотвращающая наклон таза в сторону и сохранение равновесия; широчайшая мышца спины и мышца – выпрямитель позвоночника, обеспечивающие движения пояса верхних конечностей назад.

Подача стимуляционных импульсов на мышцы спортсменов осуществлялась от кнопки тренером в момент отрыва манекена от пола.

На первом этапе, исследования был проведен эксперимент, задачей которого было выявить влияние миостимуляции на временные характеристики броскового упражнения и показать принципиальную возможность и безопасность применения ее непосредственно в движении. Результаты эксперимента показали надежную работу всех устройств и полную безопасность применения электростимуляции во время бросковых движений.

При этом специалистами (экспертами) оценивалось качество выполнения упражнения по трех балльной системе: плохо, нормально, хорошо.

На рис.1 показана вероятностная оценка выполнения бросковых упражнений при искусственной активизации широчайшей мышцы спины, на рис.2 - большой ягодичной мышцы.

Характер влияния искусственной активизации мышц на временные характеристики фаз движения при искусственной активизации широчайшей мышцы спины показан в таблице 2, большой ягодичной мышцы - в таблице 3.

Тот факт, что в результате стимуляционной активизации мышц происходит сокращение времени выполнения основных фаз движения, говорит о том, что моменты подачи импульсов, а также группы мышц, на которые они подавались, выбраны правильно.

Однако, при стимуляционной активизации широчайшей мышцы спины (рис.1) происходят наибольшие сдвиги в выполнении технических действий. Так, при выполнении броска прогибом захватом за туловище с рукой вероятность оценки хорошо равнялась до стимуляции 0,5, во время миостимуляции – 0,6, а после стимуляции - 0,85. При выполнении броска прогибом захватом за туловище с рукой при стимуляции большой ягодичной мышцы сдвиги менее существенны, они соответственно равны 0,4 до стимуляции, 0,45 во время и 0,5 после нее (рис.2).

Изменения под действием стимуляции широчайшей мышцы спины происходят и при выполнении броска наклоном с захватом туловища. Если в 75% случаев экспертами выставлялась оценка плохо до стимуляции, то во время миостимуляции она составляет 50%, а после – лишь 15%. Хорошее выполнение этого броска до стимуляции наблюдалось лишь у 10% спортсменов. Под действием миостимуляции 60% и после стимуляции 75% борцов стали выполнять движение хорошо (рис.1).

Под действием миостимуляции большой ягодичной мышцы в этом бросковом движении изменения хотя и наблюдались, но менее значительные (рис.2).

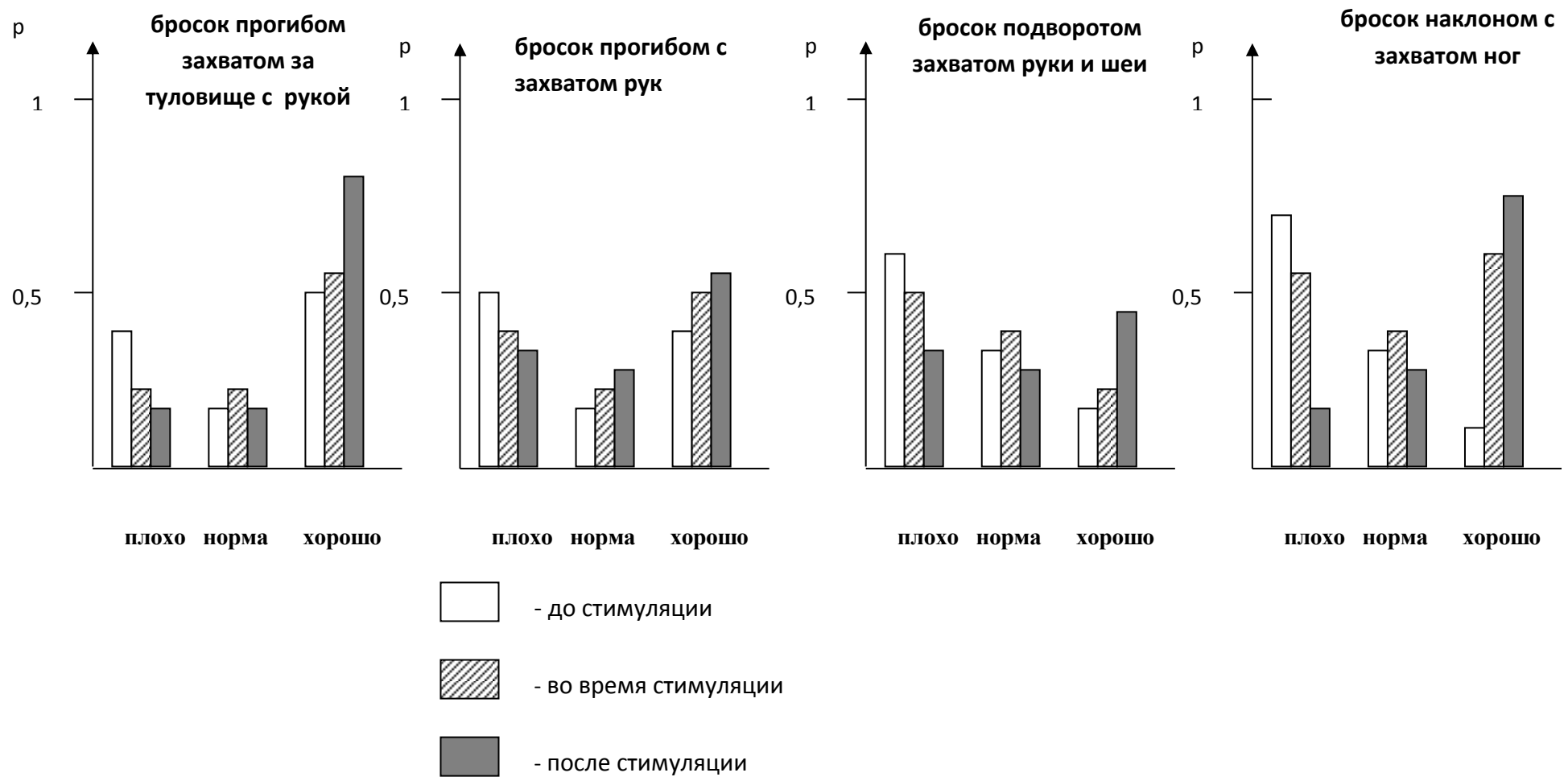


Рис.1 Вероятностная оценка броскового движения под воздействием миостимуляции широчайшей мышцы спины.

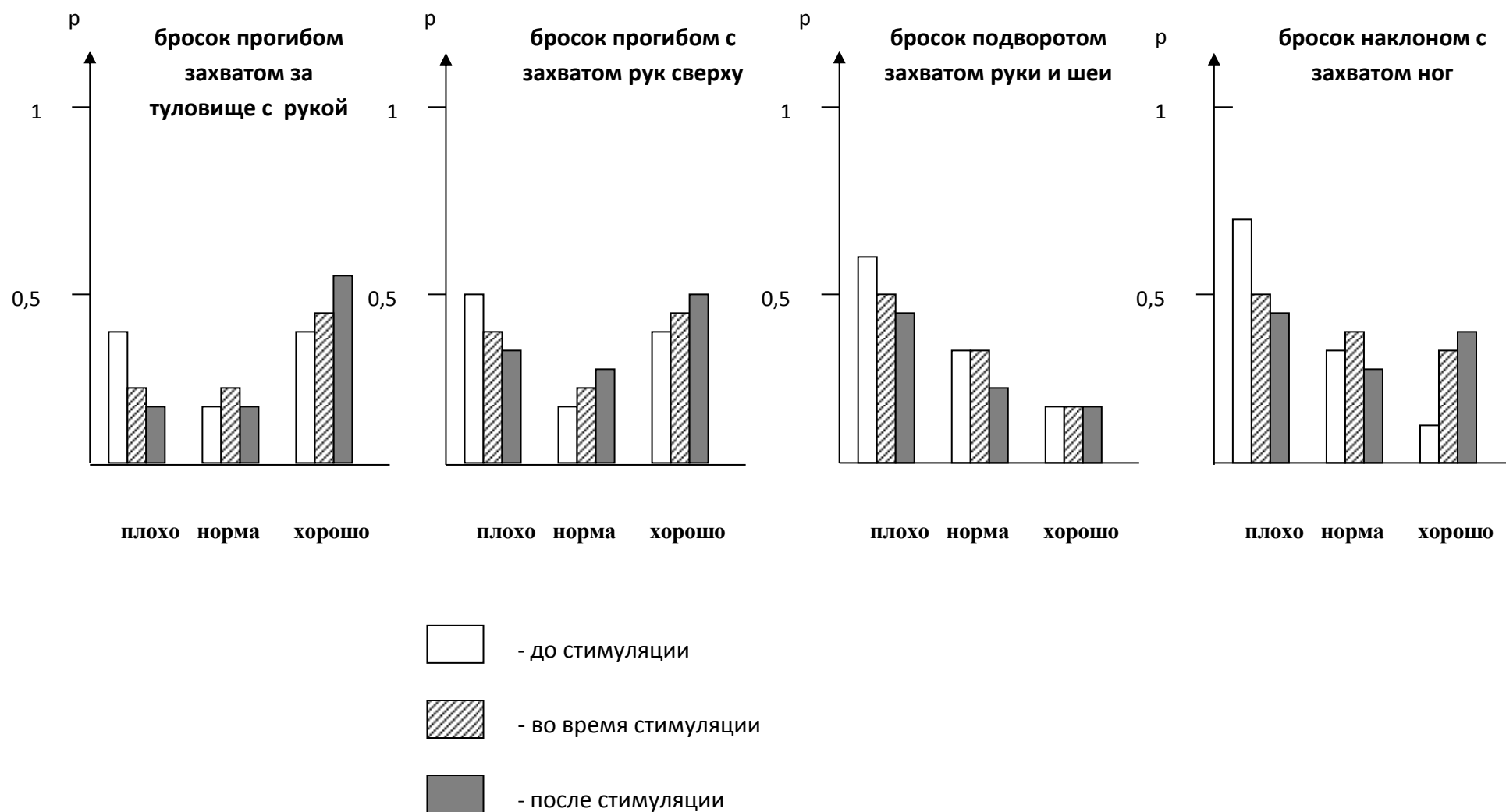


Рис.2 Вероятностная оценка броскового движения под воздействием миостимуляции большой ягодичной мышц

Однако, надо отметить, что у отдельных испытуемых как в попытках со стимуляцией, так и после нее происходили изменения в выполнении бросковых упражнений, особенно, если в фоновых попытках (до стимуляции) движение выполнялось с ошибками. Например, если у испытуемого П-в вероятностная оценка положительно выполняемых упражнений составляла 0,2, то со стимуляцией это значение стало 0,8, а в попытках после стимуляционного воздействия – 1.

Анализ временных показателей (отдельных фаз) броска прогибом захватом за туловище рукой при миостимуляции широчайшей мышцы спины (табл. 2) показал, что наибольшие сдвиги происходят в первой фазе движения (уменьшение времени во время стимуляции составило 0,05с и после действие 0,04с) и в третьей фазе движения – 0,04 и 0,03 соответственно. Достоверны различия ($p < 0,05$) и в уменьшении выполнения общего времени броска, как при миостимуляции, так и после нее.

Под воздействием миостимуляции ягодичной мышцы (табл.3) также происходит уменьшение временных показателей фаз броскового движения, однако эти изменения менее существенны, чем при стимуляции широчайшей мышцы спины. Так при выполнении борцами первой и второй фаз движения сдвиги недостоверны ($p > 0,05$) под воздействием миостимуляции и после нее, хотя уменьшение времени общего движения достоверно ($p < 0,05$).

Стимуляционная активизация мышц в ходе движения может рассматриваться как фактор, положительно влияющий на упорядочение координационных отношений в целостной системе мышц.

Таким образом, в ходе предварительного эксперимента выявлено положительное влияние методики искусственной активизации мышц синхронно с фазами движения на результативность движения. Показано, что наибольший эффект возникает при миостимуляции широчайшей мышцы спины. В дальнейшем, при проведении педагогического эксперимента искусственной активизации мышц подвергались эти мышцы.

Таблица 2 Изменение временных характеристик броска прогибом захватом за туловище с рукой при миостимуляции широчайшей мышцы спины

Исследуемый показатель (с)	Условия выполнения			Достоверность различий (р)	
	без стимуляции	со стимуляцией	после стимуляции	со стимуляцией	после стимуляции
Т1-ой фазы Прирост	0,37±0,03	0,32±0,02 0,05	0,33±0,03 0,04	<0,05	<0,05
Т2-ой фазы Прирост	0,21±0,03	0,19±0,01 0,02	0,2±0,02 0,01	<0,1 >0,05	>0,05
Т3-ей фазы Прирост	0,35±0,01	0,31±0,01 0,04	0,32±0,02 0,03	<0,05	<0,05
Т броска Прирост	0,93±0,04	0,82±0,03 0,11	0,85±0,03 0,08	<0,05	<0,05

Таблица 3 Изменение временных характеристик броска прогибом захватом за туловище рукой при миостимуляции большой ягодичной мышцы

Исследуемый показатель (с)	Условия выполнения			Достоверность различий (р)	
	без стимуляции	со стимуляцией	после стимуляции	со стимуляцией	после стимуляции
Т1-ой фазы Прирост	0,37±0,03	0,35±0,02 0,02	0,36±0,03 0,01	<0,1 >0,05	>0,05
Т2 –ой фазы Прирост	0,21±0,03	0,19±0,01 0,02	0,2±0,02 0,01	<0,1 >0,05	>0,05
Т3-ей фазы Прирост	0,35±0,01	0,32±0,01 0,03	0,32±0,02 0,03	<0,05	<0,05
Т схватки Прирост	0,93±0,04	0,87±0,03 0,05	0,88±0,03 0,04	<0,05	<0,05

В наших примерах стимуляционные сигналы, подаваемые во время движения, активизировали ту мышцу, которая выполняла функцию «ведущего элемента» межмышечной координации.

Это особенно важно потому, что напряженная мышца, выдерживающая основную тяжесть взаимодействия с внешними силами, получала дополнительный импульс. Тем самым происходило искусственное укрепление ведущего элемента системы движений спортсмена. При этом сочеталось стремление, происходившее на основе естественной активности ведущих элементов с извне поданными импульсами, которые также активизировали «ведущий элемент». В итоге это приводило к резкому усилению специфической функции данной мышцы. В результате такого воздействия мышца, которая играла главную роль в данной фазе движения, была резко интенсифицирована по своей активности, что позволило спортсмену более четко ощущать правильность выполнения данной фазы движения и впоследствии закреплять правильно отработанный навык.

Следует отметить, что роль «ведущего элемента» крайне велика в системе межмышечной координации. Поэтому, укрепляя этот «ведущий элемент» искусственной активизацией, нам удалось более рационально закреплять в навыке ритмическую последовательность движений и тем самым упорядочивать всю систему межмышечной координации.

Полученные результаты дают также основание предполагать, что искусственное усиление функции «ведущих элементов» должно привести к еще большему упорядочению структуры естественных элементов движения.

Подобная интенсифицированная отработка «ведущих элементов» позволяет более успешно выполнить задачу, стоящую перед тренировочным процессом. Укрепляя «ведущие элементы», мы тем самым усиливаем процесс взаимодействия спортсмена с внешними силами и усиливаем влияние упражнения на организм спортсмена.

Активизируя искусственным путем мышцу в какой-то фазе движения и интенсифицируя тем самым взаимодействие с внешними сопротивлениями, нам удалось каждое обычное борцовское упражнение превратить в средство оптимального воздействия.

Литература

1. Акопян А.О. Использование влияний внешних условий в процессе тренировки борца // Спортивная борьба: Ежегодник. - М.: Физкультура и спорт, 1976. - С. 32-33.
2. Болховских Р.Н. Применение электростимуляционной тренировки в соревновательном периоде и ее влияние на максимальную и "абсолютную" производительную мышечную силу у тяжелоатлетов: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. - М., 1975. - 27 с.
3. Вей цзунь-вень. Исследование электрической активности при мышечной деятельности у борцов //Тез. докл. итоговой конф. института. - Л.: ЛНЖФК, 1961. - С. 15-16.
4. Давиденко В.И. Исследование возможностей метода многоканальной электростимуляции нервно-мышечной системы человека: Автореф. дисс ... канд. биолог. наук. - Киев, 1971. - 30 с.
5. Коряк Ю.А., Кузнецов С.П., Нуржа И.А. Влияние электростимуляционной тренировки на мышечную силу человека //Матер. науч.-метод. конф. "Медико-биологическое обоснование системы физического воспитания студентов в высшей школе". -Каунас, 1975. - С. 85-87.
6. Коц Я.М. Использование метода электростимуляции в спорте. -М.: ГЦОЛИФК, 1971. - с. 50.
7. 85. Коц Я.М., Хвилон В.А. Тренировка мышечной силы методом электростимуляции //Теория и практика физической культуры. - 1971, № 4. - С. 66-72.
8. Лавлинский А.С. Методика искусственной активизации мышц в тренировке борцов на этапе спортивного совершенствования: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. - М., 1986. -26 с.
9. Мартъянов Б.Д. Методика коррекции технических действий спортсменов //Спортивная борьба: Ежегодник. - М.: Физкультура и спорт, 1981. - С. 48-53.
10. Ратов И.П. Двигательные возможности человека (нетрадиционные методы их развития).- Минск: изд-во Минсктиппроект, 1994.- 116с.
11. Ратов И.П. Использование технических средств и методических приемов «искусственной управляющей среды» в подготовке спортсменов» //Современная система спортивной подготовки. –М.: изд-во СААМ, 1995.- С.323-337.
12. Селиванова Т.Г. Исследование возможностей коррекции движений спортсмена при использовании стимуляционных и программирующих устройств: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. - М., 1976. - 27 с.
13. Тараканов Б.И. Взаимосвязь структуры физической подготовленности с техническим мастерством и ее реализация в тренировочном процессе (На примере борцов вольного стиля): Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. - Л., 1980. - 21 с.
14. Хвилон В.А. Методика электростимуляционной тренировки мышечной силы у спортсменов: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. - М., 1974. - 26 с.
15. Godfrey C.M., u.a. Comparison of Electrostimulation and Isometric Exercise in Strengthening the Quadriceps Mus-cle //Physiotherapy. -Canada, 1979. - P. 265-267.

16. Johnson D.H. Electrical muscle stimulation in the rehabilitation of the injured athletic knee // *Medicine and Science in Sports*, 1977. - V. 9. - E 1. - P. 56-57.
17. Marinacee A.A., Norand M. Electromyogram in neuromuscular reeducation // *Bulletin of the Los-Angeles neurological society*, 1960. -V. 2. -P. 55-71.
18. Vodovnic L., Kraly F., Helsin B., Borovsak K. Stimulation of purposeful movements by electrical stimulation of muscles External Control of Human // *Reports of the 3-rd International Sympos. on External Control of Human Extremities*. -Dubrovnik - Belgrade, 1967.- P.14-26.

DYNAMICS OF THE PARAMETERS OF GENERAL PHYSICAL PREPARATION OF JUNIOR WRESTLERS WITHIN TRAINING STAGES

R.D.Khalmukhamedov & S.S. Tajibayev
Uzbek State Institute of Physical Education, Tashkent, UZB

ABSTRACT

The dynamics of the general physical and functional preparation of Greco Roman wrestlers at the different stages of preparation for competitions is defined. Through an examination of the results recommendations for the rational planning of training process at precompetitive and post competitive stages are made. In order to optimize the training process of elite athletes it is important to apply the research which reveals the factors promoting high sporting achievements, and to help define new approaches to increase the efficiency of the training process.

Key words: junior wrestlers, aerobic and anaerobic endurance, disruption of water balance, muscular work, oxygen debt.

INTRODUCTION

The modern duel between highly skilled Greco Roman wrestlers is characterized by the high density of competitive actions throughout the entire match, along with great demands for technical and tactical skills, and an appropriate level of speed, strength and both speed and power endurance. In connection with the features of course of modern fight of high level wrestlers and according to research problems there is a need for the determination of the importance of the general physical preparation of strength, speed and endurance through the different stages of training.

To establish the level of general physical functional preparation, testing was conducted in two stages. The first testing was held just before competition, and its results were used as a baseline. The second stage occurred in the 1st, 5th and 10th days following the end of competition.

The testing program consisted of a warmup, followed by the completion of the these standardized tests: pullups, a 30m sprint, a 3x10m shuttle run, and hand dynamometry (HD). Functional preparation was defined by means of the PWC₁₇₀ and O₂ consumption, and from these values the ventilating equivalent (VE/VO₂) was calculated.

The choice of these tests was made based on their high reliability and informational content, the ability to judge the important physical qualities for wrestlers, and their rather short duration. The data, characterizing the wrestlers levels of these important physical qualities, at various stages of preparation, are presented in table 1.

Comparison of the results from testing of the general physical preparation of wrestlers in the 1st day after competitions to baseline values demonstrate a decline: the 30m sprint was, on average, 0.2 s slower; average pullups declined by 8 repetitions; the shuttle run of 3x10m was 0.6s slower; and the hand dynamometry values declined by 2 kg. Characteristic dynamics of the deterioration of physical preparation of wrestlers is observed and on the 5-th day of a post competitive stage (PCS).

By the 10th day of PCS practically all parameters improved in comparison with the baseline. The 30m sprint result improved on the average on 0.1 s; pullups increased by 5%; while both the shuttle run and the scores from hand dynamometry tended to improvement and almost returned to the baseline values.

The analysis of the dynamics of the general physical preparation of wrestlers in different stages of preparation indicates that by the 9th day of PCS, as a result of restoration, the main functions of the subjects are fully restored to precompetitive levels of the baseline data is observed. Certainly, it should be noted that there are interindividual differences among the wrestlers, probably as a result of having different levels of training at the time of inclusion in this study.

The management of the modern training process cannot be successful without providing the trainer some objective data regarding the condition of athletes' state directly during preparation for major competitions, however it is not less important to understand the dynamics of the adaptation processes which happen during PCS. The current inspections of the functional and physical condition of athletes can help with it. It is known that at rather great technical and tactical skills of wrestlers the main role in achievement of a victory is played by high physical performance, that is the ability of the cardiovascular and respiratory systems of an organism to ensure functioning of the muscles during long and intensive periods.

In many sports the physical working capacity to a large degree reflects aerobic endurance, i.e. ability of an organism to engage in long hard functioning (in a zone of high maximum power). Research on the intensity of competitive activity of wrestlers has shown that 40-45% of the time and competitive loading are provided from the zone of anaerobic production. Thus, it should be noted that anaerobic working capacity plays the main role during short-term performance of exercises with a high intensity, when there is no opportunity to provide working tissues with the corresponding amount of oxygen and when in the course of work the internal environment of an organism is considerably disrupted.

In wrestling, the system responsible for supporting muscular work is the cardio-respiratory system. This system is responsible for the transport and consumption of oxygen. Therefore, the diagnostics regarding the state of the cardio-respiratory system of young wrestlers, must be assessed through appropriate test loads, both in pre- and post-competitive stages. This diagnostic process must also take into account both the level of training and the level of competitive loading, as well as reactions to weight reduction, which is of particular interest.

In table 2, the data obtained during the measurement of the functional condition of young wrestlers at precompetitive and post competitive stages are shown. The level of O₂ consumption during the precompetitive stage is 3.63 l/min, and there is a rather large range from 3.21 to 4.65 l/min.

For these values of O₂ consumption there are corresponding levels of the maximum ventilation of lungs (VE) 138.21 l/min. and ventilatory equivalent (VE/VO₂) of 38.57 that corresponds to the presence of an effective respiratory system providing for aerobic exchange (O₂ utilization) in the tissues.

The 2-3 days prior to major competition, the wrestlers carried out weight loss with the corresponding restrictions in food and water, and also with through the use of the sauna. Four wrestlers reduced body weight by 3%, three decreased by 5%, six decreased from 6 to 8%, and two lost 10% of body weight. After performance in competitions these young wrestlers were tested again with same standard techniques.

Table 1. Results from testing the general physical preparation of junior Greco Roman wrestlers during different stages of preparation.

Standard	Stages							
	Precompetitive		Postcompetitive					
			1-st day		5-th day		10-th day	
	X±δ	V%	X±δ	V%	X±δ	V%	X±δ	V%
Run 30m (s)	4.6 ±0.13	2.8	4.8 ±1.3	2.5	4.7 ±0.18	3.8	4.5 ±0.14	3.1
Pull ups (maximum)	29 ±3.15	10.8	21 ±25	15.4	23 ±3.15	13.6	30 ±3.12	10.4
Shuttle Run 3x10m (s)	6.06 ±2.33	3.53	7.02 ±2.17	2.94	6.09 ±2.32	3.36	6.07 ±2.15	3.2
Hand dynamometer (kg)	58.2 ±2.85	4.91	56.3 ±3.12	5.57	58.0 ±3.46	5.96	56.9 ±2.96	5.28

Table 2. Dynamics of a functional state (cardio respiratory system) of junior Greco Roman wrestlers, X±δ

Stages of preparation	Parameters				
	O ₂ consumption l/min	O ₂ consumption ml/kg/min	VE, l/min	(VE/VO ₂)	PWC ₁₇₀ kgm/min
Precompetitive	3.63 ±0.92	65.73 ±4.17	138.21 ±14.3	38.57 ± 3.8	1240 ±2.3
Postcompetitive	3.22 ±0.26	47.36 ±2.15	128.49 ±9.1	39.90 ± 1.8	1178 ±3.5

The results of the second testing during the PCS, included some large interindividual differences in oxygen consumption. In most cases (11 wrestlers) measures of absolute values of oxygen declined somewhat. Only in two athletes did the relative oxygen consumption not significantly change. O₂ consumption during PCS declined to 3.22 l/min, while the maximum pulmonary equivalent (VE/VO₂) improved to 39.9. It should also be noted that the standard work of the identical power performed during the different periods of preparation, causes an increase in heart rate during PCS. This was observed during the work with both low and average power. Therefore the values of the PWC₁₇₀ which, according to a number of authors, characterize a condition of the general working capacity, as a result of both competitive loading and a decrease in body weight, decreased significantly from 1240 to 1178kgm/min. (P<0.05).

Oxygen consumption in wrestlers during the PCS according to absolute values during a low-intensity work were virtually unchanged (2,44 and 2,42 l/min), but during moderate work they were increased slightly (with 3,18 to 3,43 l/min). When analyzing the relative performance of all subjects during more intense loading, there was an increase in oxygen consumption. This fact, in our opinion, indicates a deterioration of economization that is usually regarded as a sign of reducing aerobic performance. It is especially necessary to note that in the PCS performance of work at low and medium power, all athletes had decreased respiratory minute volume, but increased the percentage of oxygen absorption. The size of the respiratory coefficient in all subjects during low, medium and maximum power changed significantly ($P < 0,05$) in comparison with the precompetitive stage. Thus, it is possible to make some generalizations. Performance during the precompetitive stage of large volume of specific loadings of a high-speed and power orientation and special endurance naturally increases the anaerobic capacity forming the physiological base of special endurance for wrestlers and respectively inhibits the aerobic energy system's performance. We must not forget when planning training loads for different physiological orientation in one workout, and in a series of training - EXCESSIVE amounts of speed-strength work may eventually lead to the accumulation of fatigue and as a consequence, to a decrease in the efficiency of the competitive wrestler. Inclusion of work of an aerobic nature before and post competitive stages allows not only for an accelerated restoration process following a hard workout, but also to maintain the basic level of functional fitness that has been achieved.

The main reasons for it, probably, should be seen in the deterioration of economization and a reduction in the level of maximum aerobic productivity. This is evidenced by increases in the relative magnitudes of oxygen "cost" at standardized work loads of both small and medium-power, as well as decrease in the relative and absolute values of O_2 consumption (see Table 2).

To avoid adverse interactions with the development of aerobic and anaerobic qualities, appropriate means should be divided in time, and spread out on different days of the PCS.

It is known that weight loss by way of liquid loss causes major disruption in the water balance of an organism. It not only reduces the amount of intracellular fluid in muscle, adipose and other tissues of the body, but also decreases the amount of fluid in the blood. During intense muscular work the blood becomes more viscous, i.e. aggregation of erythrocytes occurs and the rheological properties of blood worsen. Circulation through the blood vessels of small and medium diameter has an increased resistance to blood flow, and therefore may decrease the minute volume of blood during the activity and limit the maximum power. In turn, decreases in the volume of blood flow usually decreases O_2 consumption, as found in our study.

REFERENCES

1. Arakelyan B.V. Regulation of body weight in the course of training of highly skilled wrestlers for responsible competitions (in Russian): Abstract of Ph. D. thesis -Moscow, 1980– 25p.
2. Degtyaryov I.P. Boxer training. (in Russian) -Kiev: Zdorovye, 1985 – 140p.
3. Karpman V.L. Study of physical efficiency in athletes. /V.L. Karpman,
4. Z.B. Belotsirkovsky. - Moscow: Physical culture and Sport, 1974 – 93p.
5. Karpman V.L Heart and athlete physical efficiency (in Russian) -Moscow: Physical culture and Sport, 1978 – 120p.
6. Tumanyan G.S. Wrestling: selection and planning (in Russian) / G.S.Tumanyan. - Moscow.: Physical culture and Sport, 1984-44p.
7. Farfel V.S. Physiology of sports (in Russian) / V.S Farfel - Moscow: Physical culture and Sport, 1960. – 384p.

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЩЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЮНЫХ БОРЦОВ НА ЭТАПАХ ПОДГОТОВКИ

Доктор педагогических наук, профессор Р.Д.Хаммухамедов.

Преподаватель С.С.Тажибаев

Узбекский Государственный институт физической культуры. Ташкент

Ключевые слова: юные борцы, аэробная и анаэробная выносливость, нарушение водного баланса, мышечная работа, кислородный долг.

В статье определена динамика общей физической и функциональной подготовленности борцов греко-римского стиля на этапах подготовки к соревнованиям. С учётом полученных результатов даны рекомендации по рациональному планированию тренировочного процесса на предсоревновательном и послесоревновательном этапах.

В оптимизации процесса подготовки спортсменов высокой квалификации важную роль играют исследования, позволяющие выявить факторы, способствующие достижению высоких спортивных результатов, определить новые подходы к повышению эффективности тренировочного процесса.

Современный поединок высококвалифицированных борцов греко-римского стиля характеризуется большой плотностью соревновательных действий на протяжении всей схватки, но наряду с высоким технико-тактическим мастерством требует соответствующего уровня скоростно-силовой выносливости, быстроты и силы.

В связи с особенностями протекания современной схватки борцов высокой квалификации и в соответствии с задачами исследования возникает необходимость в определении значимости общей физической подготовленности борцов греко-римского стиля над пред и послесоревновательных этапах тренировки.

Для определения уровня общей физической функциональной подготовленности было проведено тестирование, состоящее из двух этапов.

Первое тестирование проводили непосредственно перед соревнованиями, его результаты были фоновыми. Второе проходило в 1,5й и 10й дни по окончании соревнований.

Программа тестирования была следующей: спортсмены после разминки выполняли контрольные нормативы: «подтягивание на перекладине»,» бег на 30м», «челночный бег 3х3 сходу», и «кистевая динамометрия (КД)». Функциональная подготовленность определялась при помощи тестов: PWC_{170} и МПК, вычислялся также вентиляционный эквивалент VE/V_{O_2} . Выбор этих тестов был обусловлен тем, что они отличаются высокой надежностью и информативностью, позволяют судить о разных физических качествах спортсменов, их проведение не занимает много времени.

В табл.1 представлены данные, характеризующие динамику уровня физических качеств борцов на различных этапах подготовки.

Сравнение результатов тестирования общей физической подготовленности борцов в 1-й день после соревнований с фоновыми значениями показало, что они ухудшились: в беге на 30 м в среднем на 0,2 с., в подтягивании на перекладине- на 8 раз; в челночном беге 3х10 м. сходу- на 0,6с.; в кистевой динамометрии- на 2 кг. Характерная динамика ухудшения физической подготовленности борцов выявлена и на 5-й день послесоревновательного этапа (ПСЭ).

Однако на 10-й день ПСЭ выявлена обратная тенденция показателей тестирования общей подготовленности борцов.

К 10 дню ПСЭ практически все показатели улучшились по сравнению с фоновыми. Так в беге на 30м результат улучшился в среднем на 0,1с.; в подтягивании- на 5%; в беге 3х10 м. сходу средний результат практически приблизился к фоновому; показатель кистевой динамометрии имел тенденцию к улучшению.

Анализ динамики общей физической подготовленности борцов на этапах подготовки свидетельствует о том, что к 9-му дню ПСЭ в результате восстановления основных функций организма наблюдается его полное соответствие предсоревновательному уровню или фоновым данным. Конечно, следует отметить межиндивидуальные различия борцов, имеющих разный уровень тренированности на момент обследования.

Управление современным тренировочным процессом не может быть успешным без наличия у тренера объективных данных о состоянии спортсменов непосредственно в период подготовки к ответственным соревнованиям, однако не менее важно знать и динамику адаптационных процессов, которые происходят на ПСЭ.

Помочь в этом могут текущие обследования функционального и физического состояния спортсменов.

Известно, что при достаточно высоком технико-тактическом мастерстве борцов основную роль в достижении победы играет высокая физическая работоспособность, то есть способность сердечно-

сосудистой и дыхательной систем организма обеспечивать работу мышц в длительном и интенсивном режимах.

Во многих видах спорта физическая работоспособность в большой степени отражает аэробную выносливость, т.е. способность организма обеспечивать длительную интенсивную работу (в зоне большой максимальной мощности). Исследования интенсивности соревновательной деятельности борцов показали, что 40-45% времени и соревновательная нагрузка обеспечивается в зоне анаэробной производительности.

При этом следует отметить, что анаэробная работоспособность играет основную роль при кратковременном выполнении упражнений с высокой интенсивностью, когда нет возможности обеспечить работающие ткани соответствующим количеством кислорода и когда в процессе работы значительно нарушается внутренняя среда организма.

В борьбе в обеспечении мышечной работы наиболее значима система потребления и транспорта кислорода или, как её часто называют, кардиореспираторная система. Поэтому диагностика реакции кардиораспираторной системы юных борцов на тестирующие нагрузки на пред- и послесоревновательных этапах с учётом выполненной тренировочной и соревновательной нагрузок , а также при вынужденном снижении веса вызывает определенный интерес.

В таблицу2 приведены данные, полученные в ходе обследования функционального состояния юных борцов на предсоревновательном и послесоревновательном этапах.

Согласно результатам тестирования, приведённым в табл.2,уровень МПК на предсоревновательном этапе составил 3/63 л.мин. с размахом вариации от 3,21 до 4,65.Этим значениям МПК соответствует уровень максимальной вентиляции легких(МВЛ) 138,21 л./мин и вентиляционный эквивалент(VE/V_{O_2}) - 38,57,что соответствует о достаточно эффективном респираторном обеспечении аэробного обмена в тканях.

За 2-3 дня до начала ответственных соревнований борцы проводили сгонку веса с соответствующими ограничениями в приёме пищи и воды, а также с использованием сауны.4 борца снизили массу на 3% ,у 3х она снизилась на 5%, у 6-х от 6 до 8% и у 2х-на 10%.После выступления в соревнованиях юных борцов вновь протестировали по той же стандартной методике.

Таблица.1.Результаты тестирования общей физической подготовленности борцов на этапах подготовки.

Нормативы	Этапы							
	Пред соревновательный		После соревновательный					
			1-й день		5-й день		10-й день	
	X±δ	V%	X±δ	V%	X±δ	V%	X±δ	V%
Бег 30м.с.	4,6±0,13	2,8	4,8±1,3	2,5	4,7±0,18	3,8	4,5±0,14	3,1
Подтягивание на Перекладине (кол- во раз)	29±3,15	10,8	21±25	15,4	23±3,15	13,6	30±3,12	10,4
Бег 30х10м.сходу.с.	6,06±2,33	3,53	7,02±2,17	2,94	6,09±2,32	3,36	6,07±2,15	3,2
Кистевая динамометрия, кг	58,2±2,85	4,91	56,3±3,12	5,57	58, ±3,46	5,96	56,9±2,96	5,28

Таблица2.Динамика функционального состояния(кардиораспираторной системы)юных борцов греко-римского стиля, X±δ

Этапы подготовки	Показатели				
	МПК,л/мин	МПК Мл/мин/кг	МВЛ,л/мин.	(VE/V_{O_2})	PWC ₁₇₀ кГ м/мин
Пред соревновательный	3,63±0,92	65, 73 ±4,17	138,21±14,3	38,57±3,8	1240±2,3
После соревновательный	3,22±0,26	47,36±2,15	128,49±9,1	39,90±1,8	1178±3,5

В результате второго тестирования на ПСЭ выявлены межиндивидуальные различия в потреблении кислорода, так у кандидата в мастера спорта Т-ва МПК на предсоревновательном этапе составило в состоянии покоя 4,41 л/мин, а на ПСЭ – 23 л/мин.

В большинстве случаев (у 11 борцов) показатели абсолютных величин потребления кислорода несколько снижались. Лишь у 2х спортсменов потребление кислорода(в показаниях относительных величин)

существенно не изменилось. На ПСЭ по сравнению с первым обследованием заметно улучшились показания МПК-3,22 л/мин, а максимальный легочный эквивалент (VE/V_{O_2}) улучшился до 39,9.

Необходимо также отметить, что стандартная работа одинаковой мощности, выполняемая в разные периоды подготовки, вызывает повышение ЧСС на ПСЭ.

Это наблюдалось при работе как невысокой, так и средней мощности. Поэтому величины PWC_{170} , которые, по мнению ряда авторов, характеризуют состояние общей работоспособности, в результате соревновательной нагрузки и снижения собственного веса значительно уменьшились - с 1240 до 1178 кГм/мин ($P < 0,05$).

Потребление кислорода борцами на ПСЭ по данным абсолютных значений во время малоинтенсивной работы практически не изменилось (2,44 и 2,42 л/мин), однако во время работы средней тяжести несколько повысилось (с 3,18 до 3,43 л/мин). При анализе относительных показателей у всех испытуемых обнаружено увеличение потребления кислорода во время как мало интенсивной, так и средней по тяжести работы. Этот факт, на наш взгляд, свидетельствует об ухудшении экономизации, что обычно расценивается как признак снижения уровня аэробной производительности.

Особо нужно отметить тот факт, что на ПСЭ во время выполнения работы и малой и средней мощности у всех спортсменов уменьшился минутный объем дыхания, но увеличился процент поглощения кислорода.

Величина дыхательного коэффициента у всех испытуемых во время работы малой, средней и предельной мощности достоверно изменилась ($P < 0,05$) по сравнению с предсоревновательным этапом.

Таким образом, можно сделать несколько обобщений.

Выполнение на предсоревновательном этапе большого объема специфических нагрузок скоростно-силовой направленности и специальной выносливости закономерно повышает анаэробную производительность, служащую физиологической базой специальной выносливости борцов и соответственно угнетает аэробную производительность систем энергообеспечения. Об этом нельзя забывать при планировании тренировочных нагрузок к различной физиологической направленности как в одной тренировке, так и в серии занятий. Чрезмерное увлечение объемом скоростно-силовой работы может в конечном счете привести к накоплению утомления и как следствие - к спаду эффективности соревновательной деятельности борца. Включение работы аэробной направленности на пред- и послесоревновательных этапах позволяет не только ускорить процессы восстановления после больших нагрузок, но и удержать достигнутый базовый уровень функциональной подготовленности.

В результате исследований установлено снижение работоспособности на ПСЭ. Основные причины этого, видимо, следует усматривать в ухудшении экономизации и уменьшении уровня максимальной аэробной производительности. Об этом свидетельствует повышение относительных величин кислородной «стоимости» стандартной работы как небольшой, так и средней мощности, а также уменьшение относительных и абсолютных величин МПК (см. табл.2).

Во избежание отрицательных взаимодействий при развитии аэробных и анаэробных качеств соответствующие средства следует разделить во времени, т.е. разнести по разным дням предсоревновательного этапа.

Известно, что при сгонке веса в связи с потерей жидкости заметно уменьшается водный баланс организма. По данным некоторых авторов, при этом не только уменьшается объем внутриклеточной жидкости в мышечной, жировой и других тканях организма, но и понижается количество жидкости в крови. Во время утомительной мышечной работы кровь становится более вязкой, т.е. наблюдается агрегация эритроцитов (их слипание в так называемые монетные столбики).

Ухудшаются реологические свойства крови. При циркуляции по кровеносным сосудам среднего и малого диаметра возникает повышенное сопротивление кровотоку, а поэтому возможно уменьшение минутного объема кровообращения во время работы около предельной и максимальной мощности. В свою очередь, при уменьшении объема кровотока обычно уменьшается МПК, как это и обнаружено в нашем исследовании.

Использованная литература.

1. Аракелян Б.В. Регулирование веса тела в процессе подготовки высококвалифицированных борцов к ответственным соревнованиям: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Б.В. Аракелян - М., 1980. - 25с.
2. Дегтярёв И.П. Тренированность боксёров. / И.П. Дегтярёв - Киев: Здоровье, 1985. - 140с.
3. Карпман В.Л. Исследование физической работоспособности у спортсменов. / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцирковский. - М.: ФиС, 1974. - 93с.
4. Карпман В.Л. Сердце и работоспособность спортсменов / В.Л. Карпман, С.В. Хрущёв - М.: ФиС, 1978. - 120с.
5. Туманян Г.С. Спортивная борьба: отбора планирование / Г.С. Туманян. - М.: ФиС, 1984. - 44с.
6. Фарфель В.С. Физиология спорта / В.С. Фарфель - М.: ФиС, 1960. - 384с.

FUNCTIONAL BRAIN ASYMMETRY AND COGNITIVE FUNCTIONS IN ELITE WRESTLERS

Korobeynikov Georgiy, Korobeinikova Lesia
National University of Physical Education and Sport of Ukraine
Ukrainian Wrestling Association
george.65@mail.ru

ABSTRACT

Functional brain asymmetry is a one of the fundamental genetic characteristics in human. The peculiarities of functional brain asymmetry and cognitive functions in elite wrestlers were studied. A total 29 elite wrestlers (18-25 yrs), members of the Ukrainian National Team in Greco-Roman wrestling were examined. The perception and processing of visual information in athletes with different brain asymmetry were studied. The function of brain asymmetry in elite wrestlers is characterized of a high level of dependence on the external environment. The presence of symmetry is correlated with a high level of independence from the external environment providing an efficacious level of cognitive functions in wrestlers. We conclude that wrestlers with brain symmetry have better possibilities to manifest cognitive functions: operative thinking, perception and information processing in comparison to wrestlers with functional asymmetry of brain.

Keywords: elite wrestlers, functional brain asymmetry, cognitive functions

INTRODUCTION

Sporting activities are characterized by a high level of mental and emotional stress. Mental processes in athletes during intense muscular activity are supported by physiological functions of the body. But, it is not always possible to find a causal link between psychophysiological typological characteristics and environmental influence, which vary due to the influence of sports activities (1). One of the fundamental genetically determined patterns of brain activity is the functional asymmetry of the hemispheres. Research shows that an individual profile of brain asymmetry is the basis of individual human motor activity and regulates the peculiarities of brain organization of human movement (2).

An individual's profile of functional asymmetry of the cerebral hemispheres, along with features of the functional mobility demanded by the activity, influence the ability of the nervous system to execute both simple and complex sensory-motor reactions at the highest possible speed.

The above meanings reflects, on the one hand, the success of the processes of perception, information processing and decision making, and on the other - the physiological influence of sports activities on the participant, especially in combat sports (3).

The character of inter hemispheric organization of the brain is the basis for a number of individual-typological classifications of humans. This feature is of practical importance for the optimization of professional orientation, sports selection and the personal approach used for the preparation of athletes at different stages of long-term training. The individual profile asymmetry of the hemispheres of the brain is closely related to adaptation and behavior of the individual in extreme conditions, verbal and nonverbal intelligence, strategies of perception and information processing, stability, homeostasis, emotional, hormonal, autonomic, as well as immune responses (4,5).

Several studies have shown that the morphological dichotomy - the presence of right and left hemispheres is inextricably linked with a mental dichotomy - the presence of the inner and outer world of man, past and future time (6). We believe, that the current understanding about the precise allocation of athletes by manifestation motor asymmetry is somewhat simplistic and requires of the further study. Thus, this study will investigate the relationships between levels of functional asymmetry as it contributes to the level of information processing, which in turn is closely linked to high levels of success in the sport (7). This has not been studied in wrestlers, thus the hypotheses of this study are that the identified peculiarities of functional hemispheric asymmetry of the of the cerebral hemispheres in elite wrestlers will be related to cognitive functions.

METHODS

Participants were 29 elite athletes (members of the National team of Ukraine in Greco-Roman wrestling), 20-28 years of age. All athletes had no less than 10 years wrestling experience.

Instruments-Tests and Research design: To determine of the functional hemispheric brain asymmetry the test of "field dependence" were used (test version Color & Word Test; J.R.Stroop, 1935). The procedures for the test consist of a series of signals appearing on the center of the screen, the words "red" and "green", each of which was written in red or green color. In addition, for each exposure, at the bottom of the screen there was a the word written again, but in a neutral color, which created a means of responding: for "meaning" or "color." For athletes the task was to respond to the signals in accordance with the sign: right button - "red signal", left - "green". The following parameters were determined: overall efficiency (a combination of speed and accuracy), asymmetry index (without the pole dominance), index of left hemisphere dominance, the index of field dependence.

To study the processes of perception of verbal stimuli, the technique of "establishment of regularity" was used. The aim of the test was to determine the word which was encrypted in five words on the computer monitor. The results of the test were used to determined standardized indicators of: productivity, speed, accuracy and efficiency.

Information perception and processing, as well as tests of "perception speed" were studied by using methodology which is included in a commercial diagnostic apparatus complex, the "Multipsychometr -05". The methodology used to measure "perception speed" evaluates the speed and accuracy in the identification of geometric figures, comparing the given fragments with the displayed targets. In addition, this methodology allows for the objective evaluation of visual perception, the human's ability to reflect the general configuration of the object or occurrence formed in a certain time frame. The athlete responded the question by pressing the button (with according number) on a special digital keyboard, part of the "Multipsychometr -05" (6). The tests results reflected productivity, speed, accuracy and efficiency (7,8).

Procedures All of the athletes took part in the study and the results from the "field dependence" test, "establishment of regularity" test and "perception speed" test were used in the analysis.

To analyze the effect of functional hemispheric asymmetry of the brain displayed, the athletes were separated into to two groups. The first group consisted of the 16 wrestlers with "field dependence " test results that indicated the presence of functional brain asymmetry. This first group included five wrestlers who have left hemispheric dominance. The remaining eleven wrestlers from first group have right hemispheric dominance of the brain. The second group consisted of 13 wrestlers with the presence of symmetry of the hemispheres of the brain.

All of these tests are included in the "Multipsychometr -05" apparatus psycho-diagnostic package. The results of the tests allowed the determination of the criteria for either asymmetry or symmetry of brain, productivity, speed, accuracy and efficiency of information processing.

Statistical analysis: Statistical analysis was performed with the help of the programming package Statgraphics 6.0. Since the data obtained in research did not correspond to the normal distribution of studied data, the nonparametric statistical method of Wilcoxon rank-sum test was applied. To describe the data distribution we used the semi-interquartile range, specified by the first quarter (25%) and third quarter (75%).

RESULTS and DISCUSSION

Analysis of the of the mean value the parameter "field dependence" revealed no significant differences in terms of field independence, functional asymmetry and the overall efficiency of the wrestlers, who had the dominance of different hemispheres of the brain (asymmetry of brain in table 1). For the parameters from those with dominance of left-hemisphere, there was a significant difference between these groups of athletes (table 1).

Based on these results, further consideration of the features of functional hemispheric asymmetry of the brain in elite wrestlers could be studied in two groups of athletes on the basis of the presence of functional asymmetry of the cerebral hemispheres (excluding left or right hemispheric dominance of the brain) and the lack of asymmetry (presence of brain symmetry).

Table 1 Medians of variables of field dependence of the elite wrestlers with different dominance of brain (n=16)

Variables	Group with dominance of the left hemisphere of the brain (n = 5)			Group with dominance of the right hemisphere of the brain (n = 11)		
	Median	Lower Quarter	Upper Quarter	Median	Lower Quarter	Upper Quarter
Field independence (arbitrary unit)	0.75	0.68	1.08	0.75	0.46	0.90
Left-hemisphere dominance (arbitrary unit)	1.44	1.17	1.65	0.73*	0.48	0.83
Functional asymmetry (arbitrary unit)	36.05	16.04	49.02	30.66	18.97	70.89
Overall efficiency (arbitrary unit)	1854.20	1203.10	2866.80	1782.90	1051.20	4570.20

Note: * - $p < 0,05$, comparing with the group wrestlers with dominance of the left hemisphere of the brain

In table 2 the average values for the test "field dependence" are listed from the two groups wrestlers with either the presence or absence of functional asymmetry of the cerebral hemispheres.

The analysis detected the presence of significant differences in values of field independence and functional asymmetry. This results indicate that the presence of functional brain asymmetry (without specifying the dominance of one of the hemispheres) is reflected in the higher dependence on the external environment. This indicates a need to rely on external standards, or the opinions of others to organize their experiences in terms of perception, information processing and decision making.

Determining the nature of the external features of perception of information in elite wrestlers must be described as one of the strategies of cognitive perception and information processing, which may be arbitrarily noted as "adaptive."

Table 2. Medians of variables of field dependence of the elite wrestlers with presence and absent of functional asymmetry of the brain (n=29)

Variables	Group with the presence of functional asymmetry of the brain (n=16)			Group with the absent of functional asymmetry of the brain (n=13)		
	Median	Lower Quarter	Upper Quarter	Median	Lower Quarter	Upper Quarter
Field independence (arbitrary unit)	0.75	0.70	0.86	0.88*	0.78	0.90
Left-hemisphere dominance (arbitrary unit)	0.77	0.71	1.19	0.97	0.91	1.00
Functional asymmetry (arbitrary unit)	31.28	21.73	45.57	6.86*	3.24	9.52
Overall efficiency (arbitrary unit)	1818.55	1474.70	2837.00	1512.10	1337.70	1619.70

Note: * - $p < 0.05$, comparing with the group wrestlers with the presence of functional asymmetry of the brain

The presence of brain symmetry is reflected in the manifestation of greater independence from the information from the external environment and orientation to their own opinion. Such a feature can be described as "autonomous" strategy perception and information processing.

Table 3 illustrates the data according to methodology "establishment of regularity" demonstrated by elite wrestlers with presence and absent of functional asymmetry of the brain. Analysis of table 3 shows the presence of significant differences by parameters of performance between groups of elite wrestlers with the presence of functional asymmetry and symmetry of the brain.

Table 3 Medians of variables of "establishment of regularity" of the elite wrestlers with presence and absent of functional asymmetry of the brain (n=29)

Variables	Group with the presence of functional asymmetry of the brain (n=16)			Group with the absent of functional asymmetry of the brain (n=13)		
	Median	Lower Quarter	Upper Quarter	Median	Lower Quarter	Upper Quarter
Productivity (arbitrary unit)	19.00	14.50	20.50	21.00*	18.50	22.00
Speed (ms)	18171	15728	21085	18214	16414	22671
Accuracy (arbitrary unit)	0.80	0.75	0.93	0.88	0.78	0.91
Efficiency (arbitrary unit)	60.00	49.50	67.20	69.04	53.14	76.81

Note: * - $p < 0.05$, comparing with the group wrestlers with the presence of functional asymmetry of the brain

This test aims to determine the cognitive ability to process information at various levels of difficulty with differentiation stimuli second signal system. However, the productivity of the test depends not only on the amount of information, but on the ability to differentiate the external stimulus-based information aimed at the second signal system. Thus, the athletes with the presence of the symmetry of the brain ("autonomous" strategy perception and information processing) revealed significantly a higher level of performance and a trend toward better efficiency of information processing and decision-making, compared with the second group. This fact indicates a higher level of ability to perceive, transcoding character information involving attention and operational thinking.

Table 4 contains the average values of the "perception speed" test. The analysis showed that almost all test indicators: productivity, speed and accuracy of elite wrestlers in the presence of symmetry of the brain was significantly higher than in the group of wrestlers with the presence of functional brain asymmetry from the test "field dependence".

Table 4 Medians of variables of "perception speed" of the elite wrestlers with presence and absent of functional asymmetry of the brain (n=29)

Variables	Group with the presence of functional asymmetry of the brain (n=16)			Group with the absent of functional asymmetry of the brain (n=13)		
	Median	Lower Quarter	Upper Quarter	Median	Lower Quarter	Upper Quarter
Productivity (arbitrary unit)	58.50	55.00	66.00	65.00*	58.00	82.00
Speed (ms)	1972	1925	2240	2113*	1957	2620
Accuracy (arbitrary unit)	0.95	0.93	0.97	0.98*	0.93	1.00
Efficiency (arbitrary unit)	46.20	43.35	48.68	47.17	38.20	60.89

Note: * - $p < 0.05$, comparing with the group wrestlers with the presence of functional asymmetry of the brain

Noteworthy is the presence of significantly higher speeds (time) for information processing in the perceptual test in the group of wrestlers with functional brain symmetry (table 4). In fact, the speed indicator reflects the level of perception and information processing during the differentiation of non-verbal stimuli. Thus, it can be concluded that the presence of inter-hemispheric symmetry of the brain ("autonomous strategy") from the test "field dependence" is associated with better cognitive abilities in a rapid and quality perception, information processing and decision-making, as compared with athletes who have functional hemispheric asymmetry of the brain.

CONCLUSIONS AND ADVICE FOR ATHLETES AND COACHES

The presence of functional brain asymmetry (without specifying the corresponding hemisphere dominance) in elite wrestlers is reflected in a greater dependence on the external environment ("adaptive" strategy perception and information processing). The presence of symmetry is reflected in greater brain independence from information from the environment ("autonomous" strategy perception and information processing) in elite wrestlers.

For the group of wrestlers with the presence of inter-hemispheric symmetry of the brain associated with a high level of information processing (test "field dependence"), the best approach is the use of cognitive functions, in particular, operational thinking, qualitative characteristics of the perception and processing of external information, he, when compared with wrestlers who have functional asymmetry of the hemispheres of the brain.

REFERENCES

1. Fomina E.V. Functional asymmetry of brain and adaptation to extreme sport loads. - Omsk: SibGUFG, 2005.
2. Pogadaeva O.V. Influence of electroencephalogram's bio management on the motor functional asymmetry of athletes. Bul. RAMN, -№3(113), 2004.
3. Beteleva T.G. Functional specialisation of hemisphere with coordination between present and above stimuli. Human Physiology, 26, 2000.
4. Fomina E.V. Lateral phenotype of high qualification athletes and elementary forms of speed. Theory and practical of physical culture, 3, 2006.
5. Kuraev G.A. Forming of functional hemisphere asymmetry of brain in dynamics of the study. Functional hemisphere asymmetry, 2004.
6. Levashov O.V. Modern ways to studied of functional asymmetry hemisphere of brain. Asymmetry, 6, № 4, 2012.
7. Korobeynikov G.V., Pristupa E.N., Korobeinikova L.G., Briskin U.A. Estimation of psychophysiological states in sport. LDUFG: Lviv, 2013.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ МОЗГА И КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ У ЭЛИТНЫХ БОРЦОВ

Коробейников Георгий, Коробейникова Леся
Национальный университет физического воспитания и спорта Украины
Украинская Ассоциация Борьбы
george.65@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Функциональная асимметрия мозга является одной из основных генетических характеристик у человека. Изучались особенности функциональной асимметрии мозга и когнитивных функций у элитных борцов.

Было обследовано всего 29 элитных борцов (возраста 18-25 лет), членов сборной Украины по греко-римской борьбе. Изучалось восприятие и переработка зрительной информации у спортсменов с различной асимметрии мозга.

Функция асимметрии мозга у элитных борцов характеризуется высокой степенью зависимости от внешней среды. Наличие симметрии коррелирует с высоким уровнем независимости от внешней среды и большим уровнем эффективности когнитивных функций у борцов.

Заключение. Борцы с симметрией мозга имеют более широкие возможности в проявлении когнитивных функций: оперативного мышления, восприятия и обработки информации по сравнению с борцами, имеющими функциональную асимметрию мозга.

Ключевые слова: элитные борцы, функциональная асимметрия мозга, когнитивные функции

ВВЕДЕНИЕ

Спортивная деятельность характеризуется наличием высокого психоэмоционального напряжения. Психические процессы у спортсменов при напряженной мышечной деятельности обеспечиваются физиологическими функциями организма. Однако не всегда можно найти причинно-следственную связь между психофизиологическими индивидуально-типологическими и средовыми характеристиками, которые изменяются вследствие влияния фактора спортивной деятельности (1).

Одной из фундаментальных, генетически детерминированных, закономерностей деятельности мозга - является функциональная асимметрия полушарий. В исследованиях показано, что индивидуальный профиль асимметрии мозга составляет основу индивидуальной двигательной деятельности человека и регламентирует особенности мозговой организации движений человека (2).

Работоспособность головного мозга, индивидуальный профиль функциональной асимметрии полушарий мозга и особенности функциональной подвижности нервных процессов указывают на способность нервной системы обеспечить максимально возможную для каждого индивида скорость простой и сложной сенсомоторных реакций и мыслительной деятельности. Вышеуказанные устойчивые показатели отражают, с одной стороны, успешность процессов восприятия, переработки информации и

принятия решения, а с другой - физиологическую ценность спортивной деятельности человека, особенно в спортивных единоборствах (4).

Характер межполушарной организации головного мозга положено в основу ряда индивидуально-типологических классификаций. Эта особенность имеет прикладное значение для оптимизации профессиональной ориентации, спортивного отбора и индивидуального подхода в подготовке спортсменов на различных этапах многолетней тренировки. Индивидуальный профиль асимметрии полушарий мозга тесно связан с адаптацией и поведением личности в экстремальных условиях, вербальным и невербальным интеллектом, стратегией восприятия и переработки информации, стабильностью гомеостаза, эмоциональными, гормональными, вегетативными, а также, иммунными реакциями (4,5).

В ряде исследований показано, что морфологическая дихотомия – наличие левого и правого полушария, неразрывно связана с психической дихотомией – наличием внутреннего и внешнего мира человека, с прошлым и будущим временем (6).

Существующее представление о четком распределении спортсменов единоборцев, по проявлению моторной асимметрии, на «правшей», «левшей» и «амбидекстров», является несколько упрощенным и требует дальнейшего изучения. Малоизученной проблемой остаётся особенность проявления функциональной асимметрии по уровню переработки информации, что, в свою очередь, тесно связано с успешностью в спорте высоких достижений (7).

Цель состояла в том, чтобы разработать комплексную психофизиологическую диагностику функционального состояния элитных борцов

МЕТОДЫ

Организация исследований

Было обследовано 29 элитных спортсменов (членов национальной сборной Украины по греко-римской борьбе), в возрасте 20-28 лет. Все спортсмены имеют борцовский опыт не менее 10 лет.

Материалы и методы

Для определения функциональной межполушарной асимметрии мозга был использован тест «полезависимость» (версия теста «Color & Word Test»; J.R.Stroop, 1935).

Процедура теста состояла из серии сигналов в центре экрана - слова «красный» и «зеленый», каждый из которых был окрашен в красный или зеленый цвет. Кроме того, в каждой экспозиции в нижней части экрана отображается слово, написанное нейтральным цветом, что означает способ реагирования: «смысл» или «цвета». Для спортсмена была поставлена задача - реагировать на сигналы в соответствии со знаком: правая кнопка – «красный сигнал», левая – «зеленый». Были определены следующие параметры: общая эффективность (сочетание скорости и точности), индекс асимметрии (без указания полюса доминирования), индекс левополушарного доминирования, индекс ползависимости.

Для изучения процессов восприятия словесных раздражителей использовался тест «установление закономерностей». Целью теста было определение слов, которые могут быть зашифрованы из пяти слов на мониторе компьютера. По результатам теста были определены стандартизированные показатели: производительность, скорость, точность и эффективность.

Восприятие и переработки информации изучались с использованием методики «перцептивная скорость», которая включена в систему аппаратно-программного диагностического комплекса «Мультипсихометр -05».

Методика «перцептивная скорость» оценивает скорость и точность определения геометрических фигур, с целью идентификации, частью которой является тестовый сигнал. Кроме того, эта методика позволяет оценить принцип формирования зрительного восприятия, способность человека отражать общую конфигурацию объекта или возникновения сформированного в течение определенного периода времени. Спортсмен должен был реагировать на раздражитель, нажав на кнопку (с соответствующей цифрой) на специальной цифровой клавиатуре аппаратно-программного диагностического комплекса «Мультипсихометр -05». По результатам тестирования определялись показатели производительности, скорости, точности и эффективности.

Процедуры

Все спортсмены приняли участие в исследовании. Были определены некоторые характеристики по результатам испытаний: тест «полезависимость», тест «установление закономерностей», тест «перцептивная скорость».

Для анализа особенностей проявления функциональной межполушарной асимметрии мозга, спортсмены были разделены на две группы. Первая группа - 16 борцов с наличием функциональной асимметрии мозга по тесту «полезависимости», в том числе выявлено пять борцов с доминированием

левого полушария и одиннадцати борцов с доминированием правого полушария головного мозга. Вторая группа - 13 борцов с наличием симметрии полушарий головного мозга.

Все эти тесты включены в аппаратно-программный психо-диагностический комплекс «Мультиспихометр -05». Результаты испытаний позволили определить асимметрию и симметрию мозга, производительность, скорость, точность и эффективность переработки информации.

Статистический анализ

Статистический анализ был выполнен с помощью программного пакета Statgraphics 6.0. Поскольку полученные в исследовании данные не соответствуют нормальному распределению, были использованы методы непараметрической статистики по Вилкоксоу (суммы рангов). Чтобы отразить распределение данных мы использовали межквартильный размах, тем самым указав первый квартиль (25%) и третью четверть (75%) (8).

РЕЗУЛЬТАТЫ и ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ средних значений показателей методики «Полезависимость» выявил отсутствие достоверных отличий по показателям: полнезависимость, функциональная асимметрия и общая эффективность у борцов, которых мы отнесли к первой группе, с разным доминированием полушарий мозга, а значит с наличием функциональной асимметрии головного мозга (табл.1).

Таблица 1 Значения показателей теста «Полезависимость» у элитных борцов с разным доминированием полушарий мозга (n=16)

Показатели	Группа с доминированием левого полушария мозга (n=5)			Группа с доминированием правого полушария мозга (n=11)		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Полнезависимость (усл.ед.)	0,75	0,68	1,08	0,75	0,46	0,90
Левополушарное доминирование (усл.ед.)	1,44	1,17	1,65	0,73*	0,48	0,83
Функциональная асимметрия (усл.ед.)	36,05	16,04	49,02	30,66	18,97	70,89
Общая эффективность (усл.ед.)	1854,20	1203,10	2866,80	1782,90	1051,20	4570,20

*- $p < 0,05$, по сравнению с группой борцов с доминированием левого полушария головного мозга

По показателю левополушарное доминирование оказалась достоверная разница между этими группами борцов. Исходя из полученного результата, дальнейшее рассмотрение особенностей функциональной межполушарной асимметрии мозга у элитных борцов целесообразно было проводить, объединив группы спортсменов по признаку наличия функциональной асимметрии полушарий мозга по уровню переработки информации (без учета лево- или правополушарного доминирования мозга) и отсутствия асимметрии (наличия симметрии) полушарий мозга.

В табл. 2 приведены средние значения показателей по тесту «Полезависимость» у борцов двух групп, с наличием функциональной асимметрии и симметрии полушарий мозга.

Таблица 2 Значения показателей теста «Полезависимость» у элитных борцов с наличием функциональной асимметрии и симметрии полушарий мозга (n=29)

Показатели	Группа с наличием функциональной асимметрией мозга (n=16)			Группа с наличием функциональной симметрией мозга (n=13)		
	Медиана	Нижний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Медиана	Нижний квартиль
Полнезависимость (усл.ед.)	0,75	0,70	0,86	0,88*	0,78	0,90
Левополушарное доминирование (усл.ед.)	0,77	0,71	1,19	0,97	0,91	1,00
Функциональная асимметрия (усл.ед.)	31,28	21,73	45,57	6,86*	3,24	9,52
Общая эффективность (усл.ед.)	1818,55	1474,70	2837,00	1512,10	1337,70	1619,70

*- $p < 0,05$, по сравнению с группой борцов с наличием функциональной асимметрией мозга

Проведенный анализ обнаружил наличие достоверной разницы по показателям полнезависимость и функциональная асимметрия. Полученный результат свидетельствует о том факте, что наличие функциональной асимметрии мозга (без уточнения доминирования одного из полушарий) отражается в высшей зависимости от воздействия внешней среды, то есть, необходимости ориентироваться на внешние эталоны или мнения других для упорядочения своих впечатлений в условиях восприятия, переработки информации и принятия решений.

Выявленный характер особенности восприятия внешней информации у элитных борцов необходимо охарактеризовать как одну из когнитивных стратегий восприятия и переработки информации, которую условно можно отметить как «адаптивную».

Наличие симметрии мозга отражается в проявлении большей независимости от информации из внешней среды и ориентации на собственное мнение, такую особенность можно охарактеризовать как «автономную» когнитивную стратегию восприятия и переработки информации.

Анализ табл. 3, средних значений показателей теста «установление закономерностей» засвидетельствовал наличие достоверной разницы между группами элитных борцов, с наличием функциональной асимметрии и симметрии мозга, по показателю производительность.

Таблица 3 Значения показателей по тесту «установление закономерностей» у элитных борцов с наличием функциональной асимметрии и симметрии мозга (n=29)

Показатели	Функционально асимметричные (n=16)			Функционально симметричные (n=13)		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Производительность (усл.ед)	19,00	14,50	20,50	21,00*	18,50	22,00
Скорость (мс)	18171	15728	21085	18214	16414	22671
Точность (усл.ед)	0,80	0,75	0,93	0,88	0,78	0,91
Эффективность (усл.ед)	60,00	49,50	67,20	69,04	53,14	76,81

*- $p < 0,05$, по сравнению с группой борцов с наличием функциональной асимметрией мозга

Данный тест направлен на определение когнитивных способностей к восприятию информации различного уровня сложности с дифференцированием раздражителей второй сигнальной системы. Однако производительность выполнения теста зависит не столько от количества переработанных информационных стимулов, сколько от способности дифференцировать внешнюю информацию с учетом раздражителя, направленного на вторую сигнальную системы.

Таким образом, у борцов с наличием симметрии мозга («автономная» стратегия восприятия и переработки информации) выявлено достоверно выше уровень производительности и тенденцию к лучшей эффективности переработки информации и принятию решений, по сравнению со второй группой. Этот факт свидетельствует о более высоком уровне способности к восприятию, перекодированию знаковой информации, с участием внимания и оперативного мышления.

В табл. 4 приведены средние значения показателей теста «перцептивная скорость».

Таблица 4

Значения показателей теста «перцептивная скорость» у элитных борцов с наличием функциональной асимметрии и симметрии мозга (n=29)

Показатели	Функционально асимметричные (n=16)			Функционально симметричные (n=13)		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Продуктивность (усл.ед)	58,50	55,00	66,00	65,00*	58,00	82,00
Скорость (мс)	1972	1925	2240	2113*	1957	2620
Точность (усл.ед)	0,95	0,93	0,97	0,98*	0,93	1,00
Эффективность (усл.ед)	46,20	43,35	48,68	47,17	38,20	60,89

*- $p < 0,05$, по сравнению с группой борцов с наличием функциональной асимметрией мозга

Анализ показал, что почти все показатели теста: производительность, скорость и точность у борцов высокой квалификации с наличием симметрии мозга достоверно выше, чем в группе спортсменов с наличием функциональной асимметрии мозга.

Можно заключить следующее, что наличие межполушарной симметрии мозга («автономная когнитивная стратегия») по тесту «полезависимость» связано с лучшими когнитивными способностями к быстрому и качественному восприятию, переработке информации и принятию решений, по сравнению со спортсменами, имеющими функциональную межполушарную асимметрию головного мозга.

Обращает на себя внимание наличие достоверно более высоких значений скорости (времени) переработки информации у группы спортсменов с наличием функциональной симметрии мозга. По сути, показатель скорости отражает уровень восприятия и переработки информации при дифференциации невербальных раздражителей.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ И ТРЕНЕРОВ:

Таким образом, у элитных борцов наличие функциональной асимметрии мозга (без уточнения доминирования соответствующего полушария) отражается в высшей зависимости от воздействия внешней среды («адаптивная» стратегия восприятия и переработки информации). Наличие симметрии мозга отражается в высшей независимости от информации из внешней среды («автономная» стратегия восприятия и переработки информации).

Выявлено, что группа борцов с наличием межполушарной симметрии мозга, по уровню переработки информации (тест «полезависимость»), имеет лучшие возможности проявления когнитивных функций, в частности, оперативного мышления, качественных характеристик восприятия и переработки внешней информации, по сравнению со спортсменами, которые имеют функциональную асимметрию полушарий головного мозга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фомина Е.В. Латеральный фенотип высококвалифицированных спортсменов и элементарные формы проявления быстроты. Теория и практика физической культуры, № 3, 2006.
2. Погадаева О. В. Влияние электроэнцефалографического биоуправления на двигательные функциональные асимметрии спортсменов. Бюллетень СО РАМН, №3(113), 2004.
3. Бетелева Т. Г. Функциональная специализация полушарий при сопоставлении наличного и предыдущего стимулов. Физиология человека, 26, 2000.
4. Фомина Е.В. Латеральный фенотип высококвалифицированных спортсменов и элементарные формы проявления быстроты. Теория и практика физической культуры, № 3, 2006.
5. Кураев Г.А. Формирование функциональной межполушарной асимметрии мозга в динамике обучения. Функциональная межполушарная асимметрия, 2004.
6. Левашов О.В. [Современные подходы к изучению функциональной асимметрии полушарий мозга](#). Асимметрия, 6, № 4, 2012..
7. Коробейников Г.В., Приступа Е.Н., Коробейникова Л.Г., Брискин Ю.А. Оценивание психофизиологических состояний в спорте. ЛДУФК: Львов, 2013.

DEVELOPING EXPLOSIVE POWER AND INCREASED SPEED-FORCE READINESS IN YOUNG WRESTLERS

Kerimov F.A., Goncharova O.V.
Uzbek State Institute of Physical Education
fikrat_kerimov@mail.ru

ABSTRACT

The paper discusses the current views on the methodology for development of special power-speed in the physical education of children 9-10 year old wrestlers. We used specially selected traditional speed-strength exercises used to develop "explosive" muscle power. These indicators allowed us to define options for the development of explosive strength of muscles in young wrestlers using the shock method.

INTRODUCTION.

Among the most urgent problems presently faced in the field of physical culture is that of improving the physical education of future generations. An important problem in the preparation of young wrestlers is the development of physical qualities that enhance the level of physical fitness. This issue of improving methods of physical education is very relevant (1, 2).

It is known that during development of physical abilities there are periods (sensitive age periods), when the conditions are most favorable for the purposeful formation of motor skills, and that these levels of development can be enhanced through the application appropriate exercise. Relevant scientific research and development of new programs and procedures aimed at rapid development of physical qualities and increase the level of physical fitness, especially during the "sensitive" periods of their natural development (3,4,5). This topic is relevant, since some studies indicate that developing methods of explosive strength of leg muscles in children of primary school age, may increase power-speed with relatively less time and effort.

The purpose and objectives of the study. The purpose of this study is to develop a methodology for explosive force training that would increase the level of speed-strength in young wrestlers. The objectives of the study were as follows:

1. Identify the state of physical fitness of wrestlers of primary school age.
2. To demonstrate experimentally a technique for the development of explosive power, aimed at improving the speed-strength training of young wrestlers.

Methods and organization of the study. In a study to determine the level of speed-force readiness, we used an instrument called a Universal dynamometer stand – (UDS-3). The stand consists of three main units: measuring, recording and functional. The study recorded the characteristics of the efforts of young wrestlers in isometric and explosive modes. We determined the absolute, the blast, the starting and accelerating forces of the extensor muscles of legs. The angle of the knee when assessing isometric leg extensor strength was equal to 120 degrees. Determined by the following parameters:

P_0 - the maximum, an arbitrary strength of the muscles in the isometric mode:

F_{max} - the maximum quantity of the explosive force of muscles during explosive isometric mode (kg);

J - coefficient characterizing the explosive muscle strength in isometric mode; $J = F_{max} / t$ (kg / s).

Q - factor characterizing the starting strength of muscles in the isometric mode; $F_{max} 0,5 / t_1$ (kg / s).

G - coefficient characterizing the accelerating force of muscle in isometric mode; $0,5 F_{max} / t_2$ (kg / s).

t_{max} - time to reach maximum value of the explosive force in isometric mode (s).

t_1 - the time to reach the starting effort (s).

t_2 - time to reach the accelerating force (s).

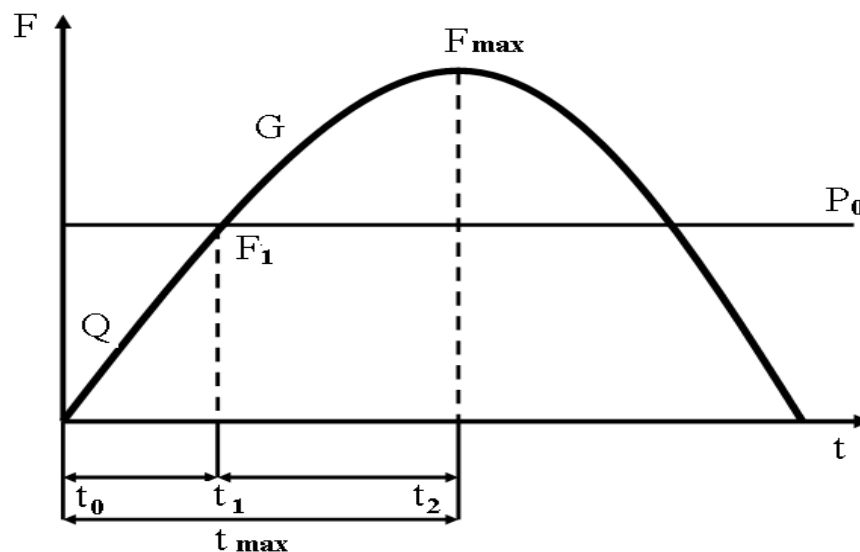


Figure 1 Sample recording schematic curve illustrating the methodology to assess the explosive ($F_{\max}$), start (Q) and accelerating (G) muscle strength .

Muscular effort was tested and recorded by the UDS-3. Changes in the electrical signal from the strain gauge ring strain gauge amplifier UTCH 1. Recording was carried out at the recording speed of 100 mm/s, at the limit of measurement of 100 kg (fig. 1).

Lab tests and measurements were made at the beginning of the pedagogical experiment and at the end of studies based on scientific and methodological laboratory The Uzbek State Institute of Physical Education.

RESULTS

Results of studies on the UDS speed-power performance in young wrestlers control and experimental groups are shown in Tables (1, 2, 3, 4)

Table 1 Comparative statistical analysis of the averages from the UDS testing in the experimental groups at the beginning of the pedagogical experiment in boys

No	Indicators of speed-force readiness	The experimental group	Control group	Level of significance
1.	P_0	44.5 ± 4.5	44.2 ± 4.9	$P > 0.05$
2.	$F_{\max}$	26.6 ± 4.2	27.2 ± 4.9	$P > 0.05$
3.	J	170.6 ± 48.9	188.2 ± 59.1	$P > 0.05$
4.	Q	227.5 ± 84.05	224.2 ± 82.2	$P > 0.05$
5.	G	139.5 ± 41.39	165 ± 51.5	$P > 0.05$

We have analyzed 13 indicators of the speed and power potential of children, however, for comparative analysis, we used the following most significant parameters: P_0 , $F_{\max}$, J , Q and G . Comparative statistical analysis we performed using Student's t-test.

Table 2. Comparative statistical analysis of the averages in the UDS layer in the experimental groups at the end of the pedagogical experiment in boys

№	Indicators of speed-force readiness	The experimental group	Control group	Level of significance
1.	Po	48.5 ±4.5	44.7 ±4.55	P<0.05
2.	Fmax	28.7 ±4.24	28.9 ±5.01	P>0.05
3.	J	217 ±56.2	202.2 ±36	P>0.05
4.	Q	286.1 ±54.1	243.8 ±44.7	P<0.05
5.	G	179.6 ±61.6	174.4 ±35	P>0.05

Comparing the studied parameters in the experimental groups at the end of the pedagogical experiment (Table 2), we observe that the four parameters (Po, J, Q and G) from boys in the experimental group showed better results, as evidenced by the arithmetic mean of these values. However, significantly statistical differences were found in only two terms Q and Po in (P <0.05).

Results of statistical analysis shown in Table 2, show the effectiveness of the developed method speed-strength training children. The same study we conducted with girls experienced groups. Our observations are listed in table 3 and 4.

As seen in Table 3 at the beginning of the experiment teaching girls of the control group showed better results in the studied parameters, however, the comparative analysis of the arithmetical mean value indicates that the differences between the groups are not significant (P> 0.05). This indicates a uniformity of selected children, in particular girls, for the experiment.

Table 3. Comparative statistical analysis of the averages in the UDS layer in the experimental groups at the beginning of the pedagogical experiment in girls

№	Indicators of speed-force readiness	The experimental group	Control group	Level of significance
1.	Po	42.3±3.46	43.3±3.3	P>0.05
2.	Fmax	25.9±3.85	27.1±2.47	P>0.05
3.	J	162.9±30.82	187.2±51.1	P>0.05
4.	Q	222.6±54.53	245.6±70.5	P>0.05
5.	G	132.5±30.92	155.2±50.2	P>0.05

Table 4. Comparative statistical analysis of the averages in the UDS layer in the experimental groups at the end of the pedagogical experiment in girls

№	Indicators of speed-force readiness	The experimental group	Control group	Level of significance
1.	Po	48 ±3.36	44 ±3.46	P<0.05
2.	Fmax	28.2 ±4.14	28 ±2.47	P>0.05
3.	J	206.1 ±21.4	185.8 ±19.7	P<0.05
4.	Q	305 ±42.05	239.4 ±49.9	P<0.01
5.	G	161 ±36.1	153 ±29.2	P>0.05

From this pedagogical experiment, we observed a high average value of the four indicators of girls in the experimental group. Significant statistical differences were found in the following terms: Po (P <0,05); J (P <0,05) and Q (P <0,01). The above mentioned results also reveal the effectiveness of the developed method of speed-strength training of young wrestlers.

CONCLUSIONS:

1. The research determined the state of the physical fitness of young wrestlers. Comparing boys studied experimental groups after pedagogical experiment we observe that the four parameters (Po, J, Q and G) boys in the experimental group showed better results, as evidenced by the arithmetic mean of these values. However, significantly statistical differences were found in only two terms Q and Po in (P <0,05).

2. At the end of the pedagogical experiment there were significantly statistical differences in the girls experimental groups in the following terms : Po ($P < 0,05$); J ($P < 0,05$) and Q ($P < 0,01$).
3. Use of this method when aimed at developing explosive power and increased speed-force readiness in children of primary school age, can efficiently and consistently manage the process of development.

REFERENCES

1. Kerimov F.A. The Sport sohasidagi ilmiy tadkikotlar. T.: "ZAR QALAM", 2004. - 336 p.
2. Kerimov F.A. Sport kurash nazariyasi va usuliyati. - T.: UZDZHTI, 2009. - 286 p.
3. Mindiashvili D.G., Podlivaev B.A. Free fight: history, events, men. - M.: Soviet sport, 2007. - 360 p.
4. Raiko Petrov. Freestyle and Greco - roman wrestling. Published by FILA, 1986. - 257 p.
5. Raiko Petrov. The ABC of Wrestling. Published by FILA, 1996. - 101 p.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКОРОСТНО-СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ ЮНЫХ БОРЦОВ

Керимов Ф.А., Гончарова О.В.
Узбекский государственный институт физической культуры
fikrat_kerimov@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрены современные взгляды на методику развития специальных скоростно-силовых качеств в процессе физического воспитания детей 9-10 летнего возраста. В работе использованы специально подобранные традиционные скоростно-силовые упражнения воспитывающие «взрывную» силу мышц. Полученные показатели позволили определить параметры развития взрывной силы мышц у юных борцов при использовании ударного метода.

Введение. Среди наиболее актуальных проблем в области физической культуры на современном этапе развития первыми стоят проблемы совершенствования физического воспитания подрастающих поколений. Важной проблемой процесса подготовки детей школьного возраста является развитие физических качеств, способствующих повышению уровня физической подготовленности. В настоящее время вопрос совершенствования методики физического воспитания является весьма актуальным (1, 2).

Известно, что в ходе возрастного развития физических способностей есть периоды (сенситивные возрастные периоды), когда создаются благоприятные условия для целенаправленного формирования двигательных умений и навыков, повышения уровня развития физических качеств под влиянием физических упражнений. В связи с этим, представляется актуальным научный поиск и разработка новых программ и методик, направленных на интенсивное развитие физических качеств и повышение уровня физической подготовленности, чтобы специально направленные воздействия на определенные физические способности концентрировались в «чувствительные» периоды их естественного развития (3, 4, 5).

Данная тема является актуальной, так как исследования направлены на разработку методики развития взрывной силы мышц ног у юных борцов, что способствует воспитанию скоростно-силовых качеств, с относительно меньшими затратами времени и сил.

Цель и задачи исследования. Цель данного исследования: разработать методику развития взрывной силы, способствующей повышению уровня скоростно-силовой подготовки юных борцов. Для реализации цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Определить динамику состояния физической подготовленности юных борцов.
2. Экспериментально обосновать методику развития взрывной силы, направленную на повышение уровня скоростно-силовой подготовки юных борцов.

Методы и организация исследования. В исследовании для определения уровня скоростно-силовой подготовленности мы использовали инструментальную методику (универсальный динамографический стенд – УДС-3). Регистрация характеристик уровня скоростно-силовой подготовленности производилась с помощью УДС. Стенд включает три основных блока: измерительный, функциональный и регистрирующий.

В исследовании регистрировались характеристики усилий юных борцов в изометрическом и взрывном режимах. Определялась абсолютная, взрывная, стартовая и ускоряющая силы мышц разгибателей ноги. Угол в коленном суставе при оценке изометрической силы разгибателей ноги равнялся 120 градусам. Определялись следующие показатели:

P_0 – максимальная, произвольная сила мышц в изометрическом режиме;

F_{max} – максимальная величина взрывного усилия мышц во взрывном изометрическом режиме (кг);

J – коэффициент, характеризующий взрывную силу мышц в изометрическом режиме; $J = F_{max} / t$ (кг/с).

Q – коэффициент, характеризующий стартовую силу мышц в изометрическом режиме; $0,5 F_{max} / t_1$ (кг/с).

G – коэффициент, характеризующий ускоряющую силу мышц в изометрическом режиме; $0,5 F_{max} / t_2$ (кг/с).

t_{max} – время достижения максимальной величины взрывного усилия в изометрическом режиме (сек).

t_1 – время достижения стартового усилия (сек).

t_2 - время достижения ускоряющего усилия (сек).

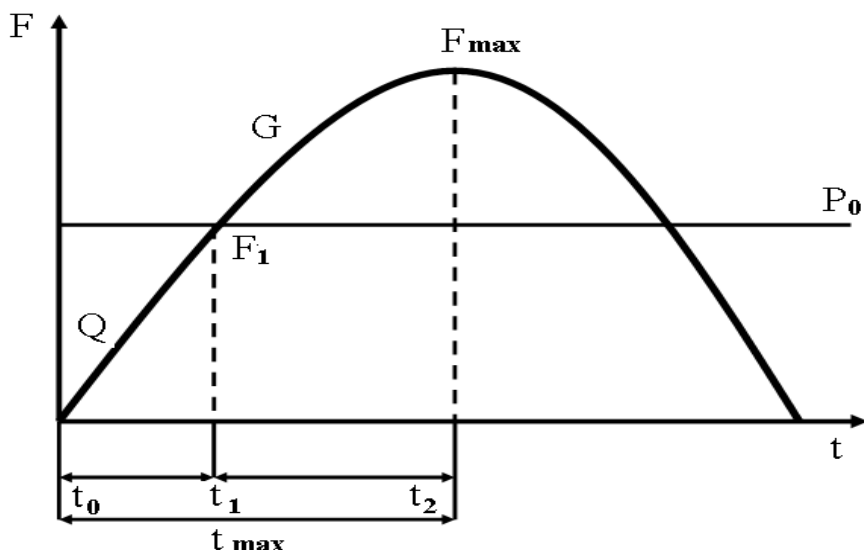


Рис.1 Образец записи схематической кривой, иллюстрирующий методику оценки взрывной ($F_{\max}$), стартовой (Q) и ускоряющей (G) силы мышц.

Регистрация усилий производилась на самописце Г-327-1. Преобразование усилия в электрический сигнал производилась тензометрическим кольцом с тензометрическим усилителем УТЧ-1. Регистрация осуществлялась при скорости записи 100 мм/сек, на пределе измерения 100 кг (рис.).

Лабораторные тесты-измерения проводились в начале педагогического эксперимента и по окончании исследований, на базе научно-методической лаборатории Узбекского государственного института физической культуры.

Результаты исследования. Результаты проведенных исследований на УДС скоростно-силовых показателей у юных борцов контрольной и экспериментальной групп приведены в таблицах (1, 2, 3, 4). Нами проанализированы 13 показателей, характеризующих скоростно-силовые возможности детей, однако для сравнительного анализа мы использовали следующие наиболее значимые показатели: P_0 , $F_{\max}$, J , Q и G . Сравнительный статистический анализ мы проводили с помощью t -критерия Стьюдента.

Таблица 1 Сравнительный статистический анализ средних показателей на УДС в опытных группах в начале педагогического эксперимента у мальчиков

№	Показатели скоростно-силовой подготовленности	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Уровень значимости
1.	P_0	$44,5 \pm 4,5$	$44,2 \pm 4,9$	$P > 0,05$
2.	$F_{\max}$	$26,6 \pm 4,2$	$27,2 \pm 4,9$	$P > 0,05$
3.	J	$170,6 \pm 48,9$	$188,2 \pm 59,1$	$P > 0,05$
4.	Q	$227,5 \pm 84,05$	$224,2 \pm 82,2$	$P > 0,05$
5.	G	$139,5 \pm 41,39$	$165 \pm 51,5$	$P > 0,05$

В результате проведенного анализа было выявлено, что в начале педагогического эксперимента у мальчиков из опытных групп (таблица 1) не наблюдаются достоверные статистические различия между изучаемыми параметрами, хотя мы наблюдаем в двух показателях (J и G) высокие показатели средних величин у детей контрольной группы. Приведенные в таблице 1 данные свидетельствуют о том, что в начале педагогического эксперимента дети в опытные группы были подобраны с одинаковым уровнем физической подготовленности.

Таблица 2 Сравнительный статистический анализ средних показателей на УДС в опытных группах в конце педагогического эксперимента у мальчиков

№	Показатели скоростно-силовой подготовленности	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Уровень значимости
1.	Po	48,5±4,5	44,7±4,55	P<0,05
2.	Fmax	28,7±4,24	28,9±5,01	P>0,05
3.	J	217±56,2	202,2±36	P>0,05
4.	Q	286,1±54,1	243,8±44,7	P<0,05
5.	G	179,6±61,6	174,4±35	P>0,05

Сравнивая изучаемые показатели у опытных групп в конце педагогического эксперимента (таблица 2), мы наблюдаем, что по четырем показателям (Po, J, Q и G) мальчики из экспериментальной группы показали более высокие результаты, о чем свидетельствуют средние арифметические этих величин. Однако достоверно статистические различия были обнаружены лишь в двух показателях Po и Q при (P<0,05). Результаты статистического анализа приведенного в таблице 2, свидетельствуют об эффективности разработанной методики скоростно-силовой подготовки детей. Такие же исследования мы провели с девочками опытных групп. Результаты наших наблюдений приведены в таблице 3 и 4.

Таблица 3 Сравнительный статистический анализ средних показателей на УДС в опытных группах в начале педагогического эксперимента у девочек

№	Показатели скоростно-силовой подготовленности	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Уровень значимости
1.	Po	42,3±3,46	43,3±3,3	P>0,05
2.	Fmax	25,9±3,85	27,1±2,47	P>0,05
3.	J	162,9±30,82	187,2±51,1	P>0,05
4.	Q	222,6±54,53	245,6±70,5	P>0,05
5.	G	132,5±30,92	155,2±50,2	P>0,05

Как видно из таблицы 3 в начале педагогического эксперимента девочки контрольной группы показали более высокие результаты в изучаемых параметрах, однако, сравнительный анализ средних арифметических величин свидетельствует о том, что различия между группами не достоверны (P>0,05). Это свидетельствует об однородности выбранных детей, в частности девочек, для эксперимента.

Таблица 4 Сравнительный статистический анализ средних показателей на УДС в опытных группах в конце педагогического эксперимента у девочек

№	Показатели скоростно-силовой подготовленности	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Уровень значимости
1.	Po	48±3,36	44±3,46	P<0,05
2.	Fmax	28,2±4,14	28±2,47	P>0,05
3.	J	206,1±21,4	185,8±19,7	P<0,05
4.	Q	305±42,05	239,4±49,9	P<0,01
5.	G	161±36,1	153±29,2	P>0,05

К концу организованного нами педагогического эксперимента мы наблюдали высокие средние арифметические величины по четырем показателям девочек из экспериментальной группы. Достоверно статистические различия были обнаружены в следующих показателях: Po (P<0,05); J (P<0,05) и Q (P<0,01). Выше перечисленные результаты также раскрывают эффективность разработанной методики скоростно-силовой подготовки юных борцов.

Выводы:

1. Проведенное исследование позволило определить состояние физической подготовленности юных борцов. Сравнивая изучаемые показатели у мальчиков опытных групп в конце педагогического эксперимента мы наблюдаем, что по четырем показателям (Po, J, Q и G) мальчики из экспериментальной группы показали более высокие результаты, о чем свидетельствуют средние арифметические этих величин. Однако достоверно статистические различия были обнаружены лишь в двух показателях Po и Q при (P<0,05).
2. В конце педагогического эксперимента достоверно статистические различия у девочек опытных групп были обнаружены в следующих показателях: Po (P<0,05); J (P<0,05) и Q (P<0,01).

3. Использование разработанной методики направленной на развитие взрывной силы и повышение уровня скоростно-силовой подготовленности юных борцов, позволяет эффективно и целенаправленно управлять процессом физического воспитания.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Kerimov F.A. The Sport sohasidagi ilmiy tadkikotlar. T.: "ZAR QALAM", 2004. - 336 p.
2. Kerimov F.A. Sport kurash nazariyasi va usuliyati. - T.: UZDZHTI, 2009. - 286 p.
3. Mindiashvili D.G., Podlivaev B.A. Free fight: history, events, men. - M.: Soviet sport, 2007. - 360 p.
4. Raiko Petrov. Freestyle and Greco - roman wrestling. Published by FILA, 1986. - 257 p.
5. Raiko Petrov. The ABC of Wrestling. Published by FILA, 1996. - 101

DEVELOPMENT OF AEROBIC-ANAEROBIC PERFORMANCE IN WRESTLERS USING INTERVAL RUNS

Pashintsev VG
MOSCOW, RUSSIA
pashincev@mail.ru

To determine the effect of loading in the form of interval running we analyzed the percentage of time at each heart rate (HR) during the entire training process (Fig. 1).

The graph in fig. 1 has two peaks, one at the heart rate of 120 beats/min and another at 170 beats/min.

This indicates that as a result of the training load, the wrestlers reacted at the beginning of the load by going quickly to the lower heart rate of 120 beats/min and quickly passed the pulse interval from 130 to 160 beats/min, and performed the substantial portion of the work at a heart rate of 170 beats/ min, with some time at the slightly higher HR of 190 beats/min. These values represent an average heart rate.

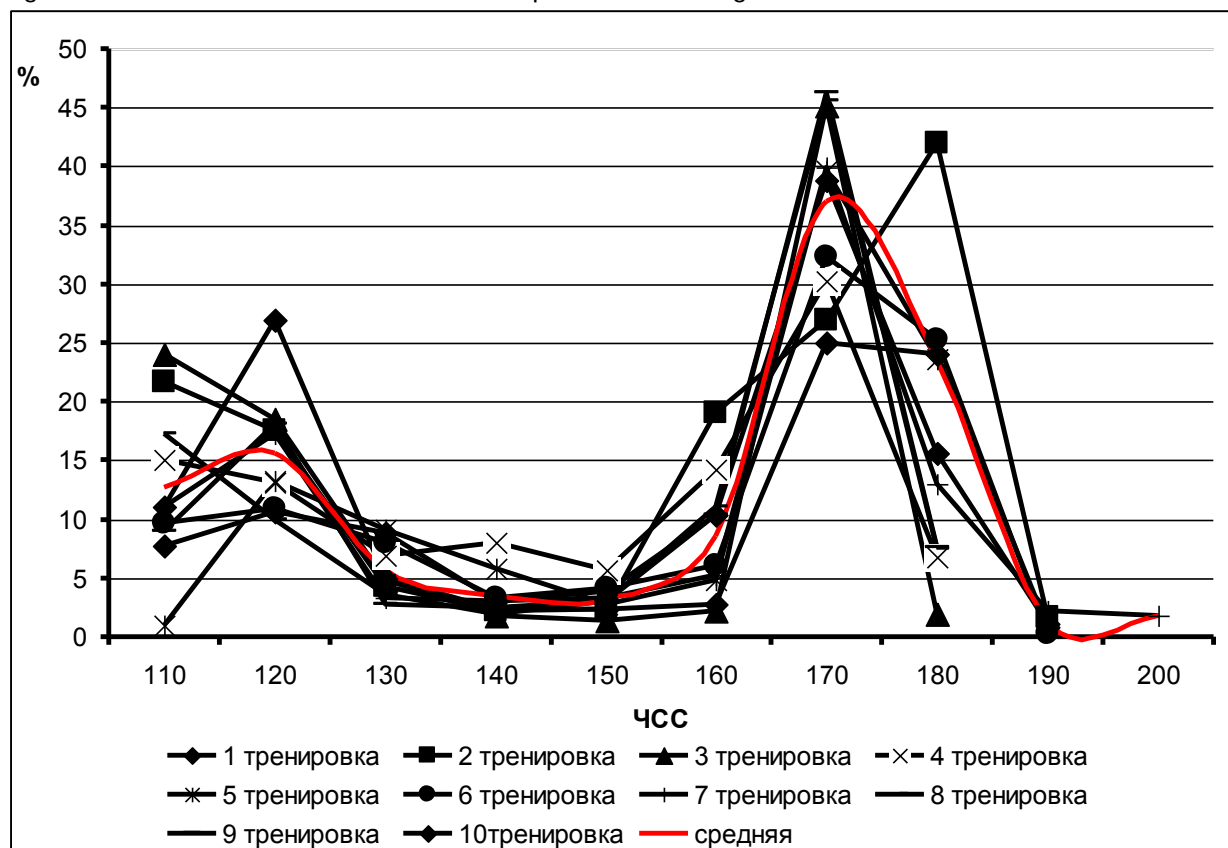


Fig. 1 – Time dynamics of the heart rate during interval runs in aerobic- anaerobic mode

Examination of figure 2 shows that during the training cycle there is shift with an increase in the work completed at a HR 170 beats/min. At the beginning of the cycle load, the heart rate was 170 beats / min, and increased through the training, to where after the sixth training session HR gradually increased to a heart rate of 180 beats/min, with a decrease in the final session.

These changes indicate that through the performance of the training, adaptation mechanisms of the body handled the load for nine training in aerobic- anaerobic mode, and then in the tenth training session was ready to move to a higher level of stress. This becomes an increasingly important issue as the same loading may utilize a different pathway.

Fig. 3 shows how to change the volume of work performed, and increase the blood lactate concentration in the fighter. Until the fifth exercise, then the amount of work performed and blood lactate produced a multidirectional

development, the workload increases with a decrease in blood lactate. When one considers that the heart rate during this period also increased (Fig. 2), then we infer that the fighter has increased efficiency and has established a higher aerobic- anaerobic threshold.

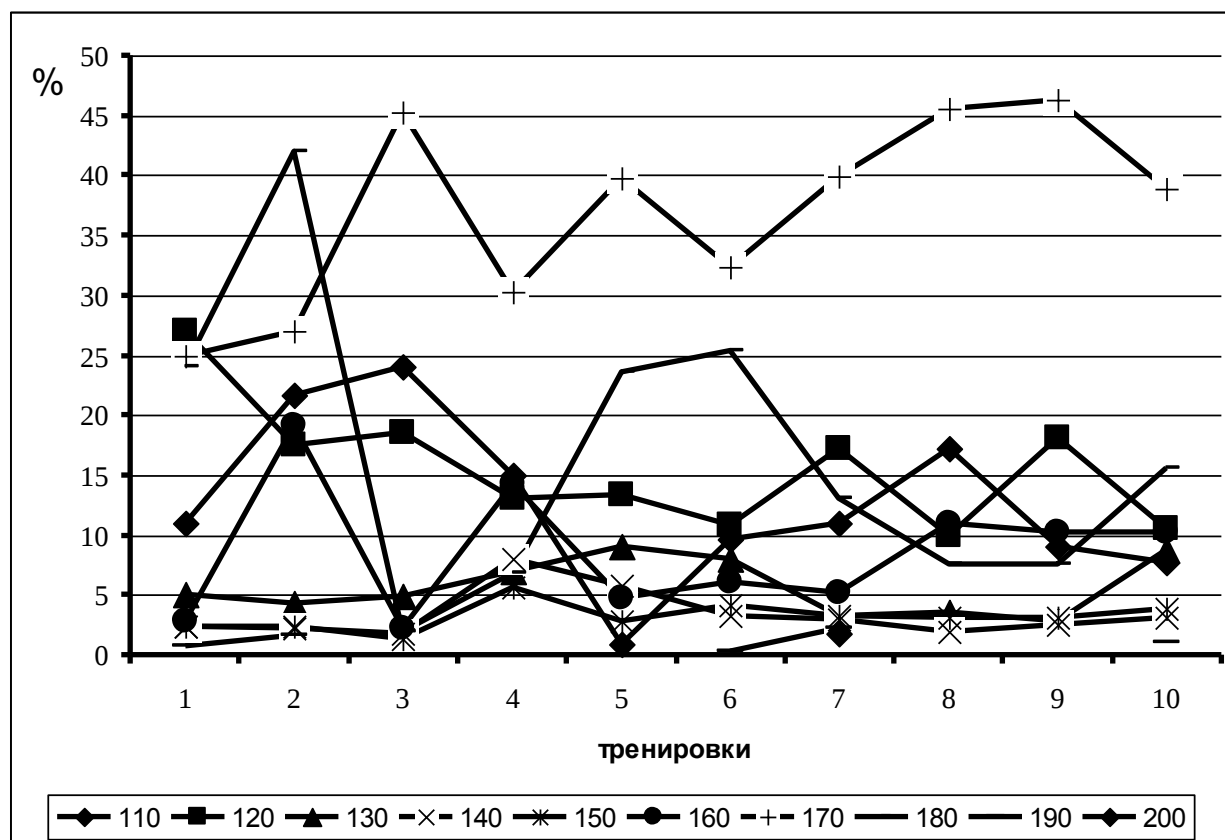


Fig. 2 - percentage of heart rate in the training cycle

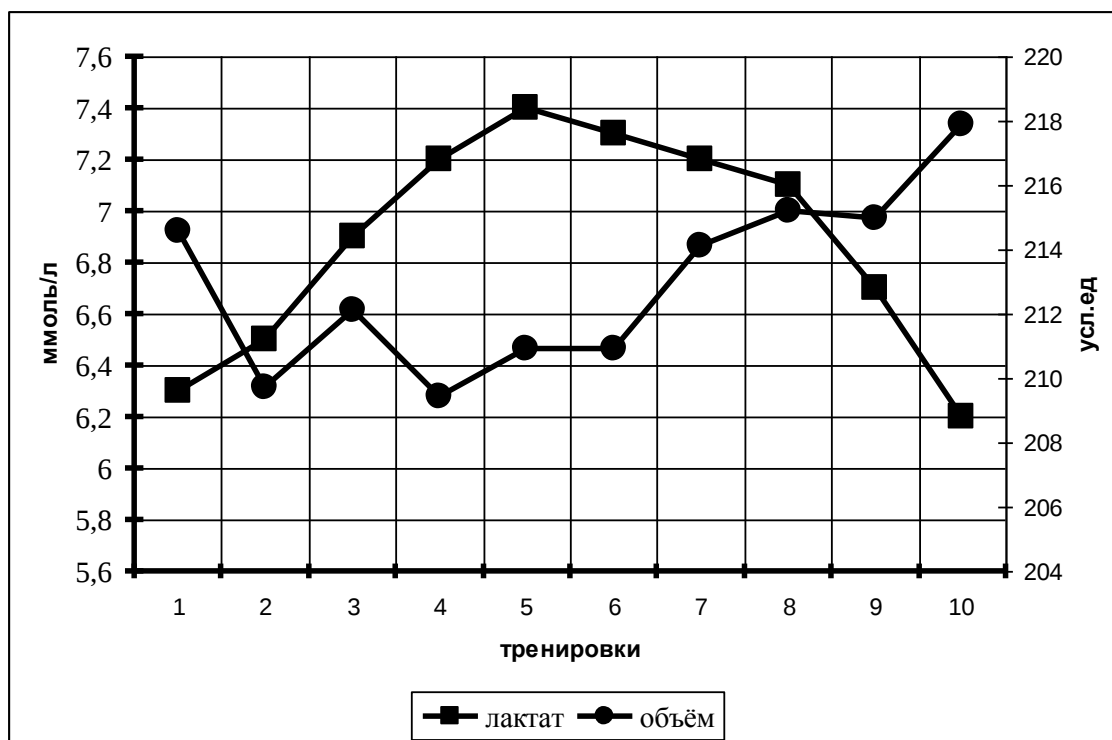


Figure 3. The change in lactate concentration and amount of work performed

During the study, data were collected that describes the respiratory changes in athletes and are listed in table 1.

Table 1 - The dynamics of the fighters respiratory system before and after interval running ($p < 0.05$)

Data	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	%
FVC (L)	5.13±0.21	5.02±0.32	-2.14
muscle strength exhale (conv)	37.2±1.4	36.1±1.28	-2.96
inspiratory muscle strength (conv)	36.6±2.6	36.6±2.9	-
bronchial patency (conv)	8.7±0.35	7.0±0.54	-19.5
lung capacity (%)	198±2.71	167.6±3.11	-15.4
VE (l / min)	184±6.81	201±5.84	9.2

After application of interval running there is a slight decrease in the performance for forced vital capacity and expiratory muscle strength by 2 - 3%, inspiratory muscle strength remained unchanged, pulmonary and bronchial patency power deteriorated by 20 and 15 %, respectively, and maximum ventilation improved by 9.2%.

Thus, it can be argued that the development of the aerobic- anaerobic endurance component using interval running creates a load for the fighter with an average heart rate of just below 170 beats / min, increasing blood lactate to 6.9 mmol / l, which leads to a decrease in pulmonary and bronchial passage capacity and increasing maximum ventilation by 9.2%.

REFERENCES

1. Hakobyan, AO Speed- strength training in combative sports / AO Hakobyan, VA Pankov, SA Astakhov . - Moscow: Soviet Sport , 2003 . - 48c.
2. Dadayan , A. Efficacy of aerobic load direction to improve performance fighters with different skills : abstract dis. ... cand. ped. Science / AV Dadayan ; RGUFK . - M. , 1996 . - 26c.
3. Eganov , AV Management training process of excellence judokas : Author. dis. ... Doc. ped. Science / AV Eganov ; CSPU. - Chelyabinsk , 1999 . - 54c
4. Ivashchenko , VV Scientific and methodological features of intensive strength training young Sambo 12 -14 - year-olds : Author. dis. ... Candidate . ped. Science / B. V.Ivaschenko ; Adyghe State University . - Maikop , 2000 . - 21c.
5. Kudlay , SA Simulation of physical fitness fighters - young men in the annual cycle of training : Author. dis. ... Candidate . ped. Science / SA Kudlay ; St. Petersburg . Reg. Acad. Physical Culture named after PF Lesgafta . - St. Petersburg , 1998 . - 22c .
6. Pashintsev , VG Biological model of functional training judo / V.G.Pashintsev . - Moscow: Soviet Sport , 2007. - 208c .

РАЗВИТИЕ АЭРОБНО-АНАЭРОБНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ БОРЦОВ СРЕДСТВАМИ ИНТЕРВАЛЬНОГО БЕГА

ПАШИНЦЕВ В.Г. ДОКТОР ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОР
МОСКВА, РОССИЯ
pashincev@mail.ru

Для определения влияния нагрузки в виде интервального бега был проведён анализ изменения процентного соотношения частоты сердечных сокращений (ЧСС) в процессе всего тренировочного процесса (рис.1). Из рисунка 1 видно, что график имеет две вершины на уровне ЧСС 120 уд/мин и 170 уд/мин. это говорит о том, что в результате тренировочных воздействий организм дзюдоистов при начале нагрузки выходил на минимальную ЧСС 120уд/мин и быстро пройдя интервал пульса от 130 до 160уд/мин основную работу выполнял на ЧСС 170 уд/мин., незначительно превышая его до ЧСС 190уд/мин. Эти параметры подтверждает и средняя ЧСС.

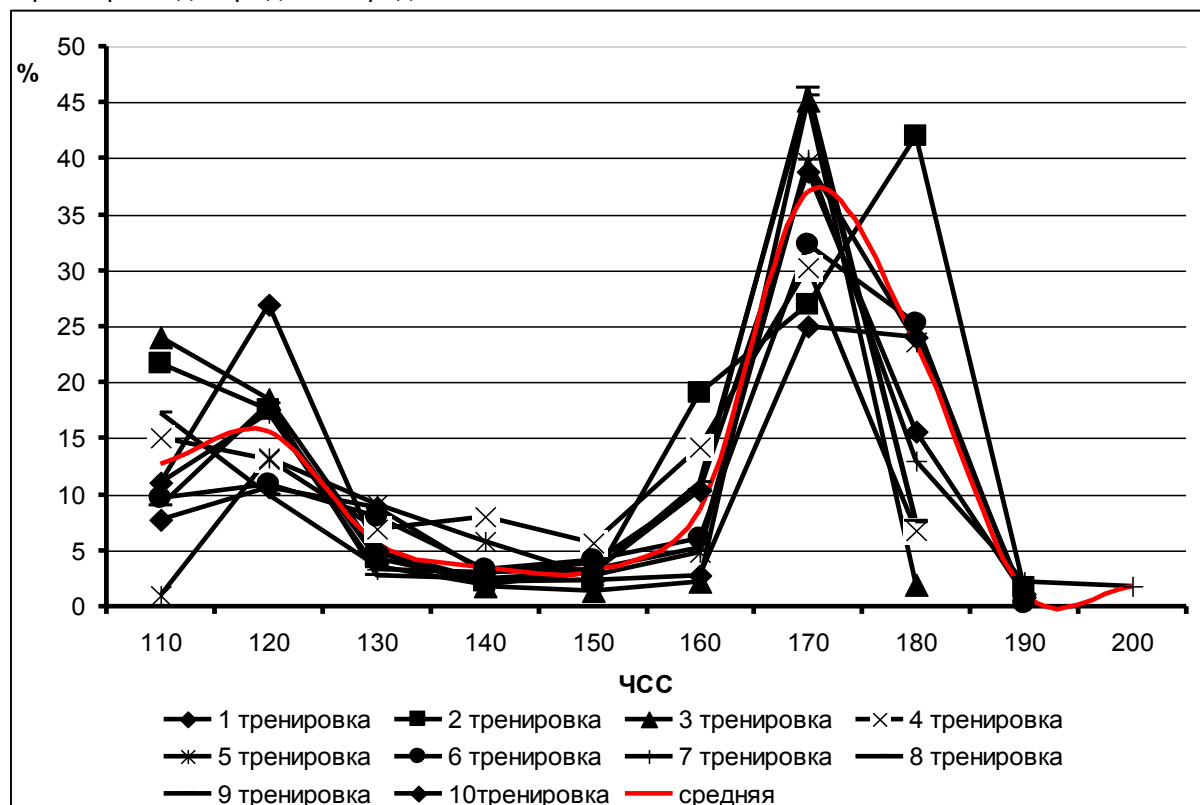


Рис. 1- динамика показателей ЧСС в процессе интервального бега в аэробно-анаэробном режиме

Анализ рис.2 показывает, что в процессе тренировочного цикла увеличение работы выполненной на уровне ЧСС 170уд/мин изменялось гетерохромно. В начале цикла нагрузка, выполненная на уровне ЧСС 170 уд/мин, увеличивалась через тренировку, после шестого занятия имеет тенденцию к постепенному увеличению и на последнем занятии уменьшается, уступая место нагрузке на уровне ЧСС 180уд/мин. Такие изменения говорят о том, что организм в ходе выполнения предложенной нагрузки вырабатывал адаптационные механизмы на протяжении девяти тренировок в аэробно-анаэробном режиме и к десятому занятию был готов к переходу на более высокой уровень нагрузке, где большее значение приобретают гликолитические механизмы энергообеспечения, и нагрузка будет носить анаэробно-аэробную направленность.

На рис. 3 видно как изменялся объём выполненной работы, и

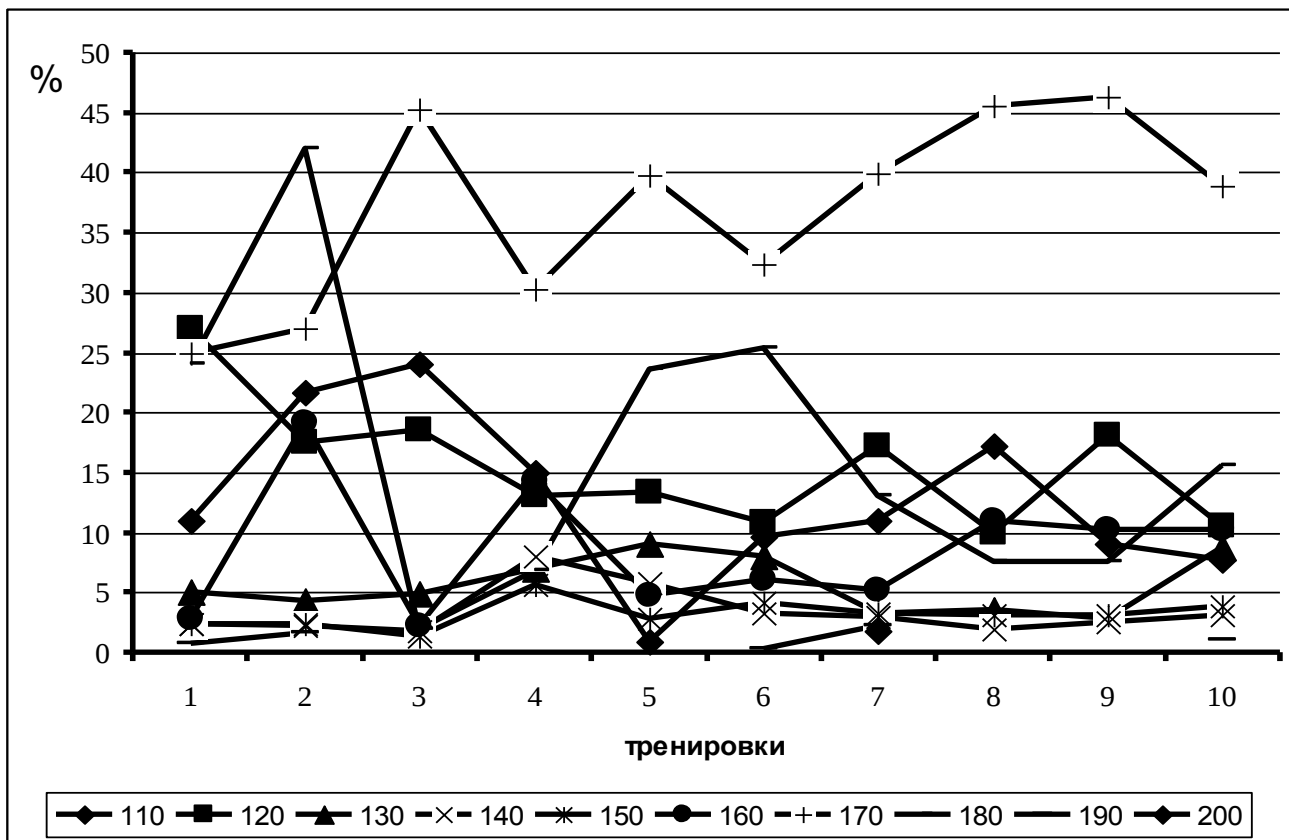


Рис. 2- процентное соотношение ЧСС в тренировочном цикле

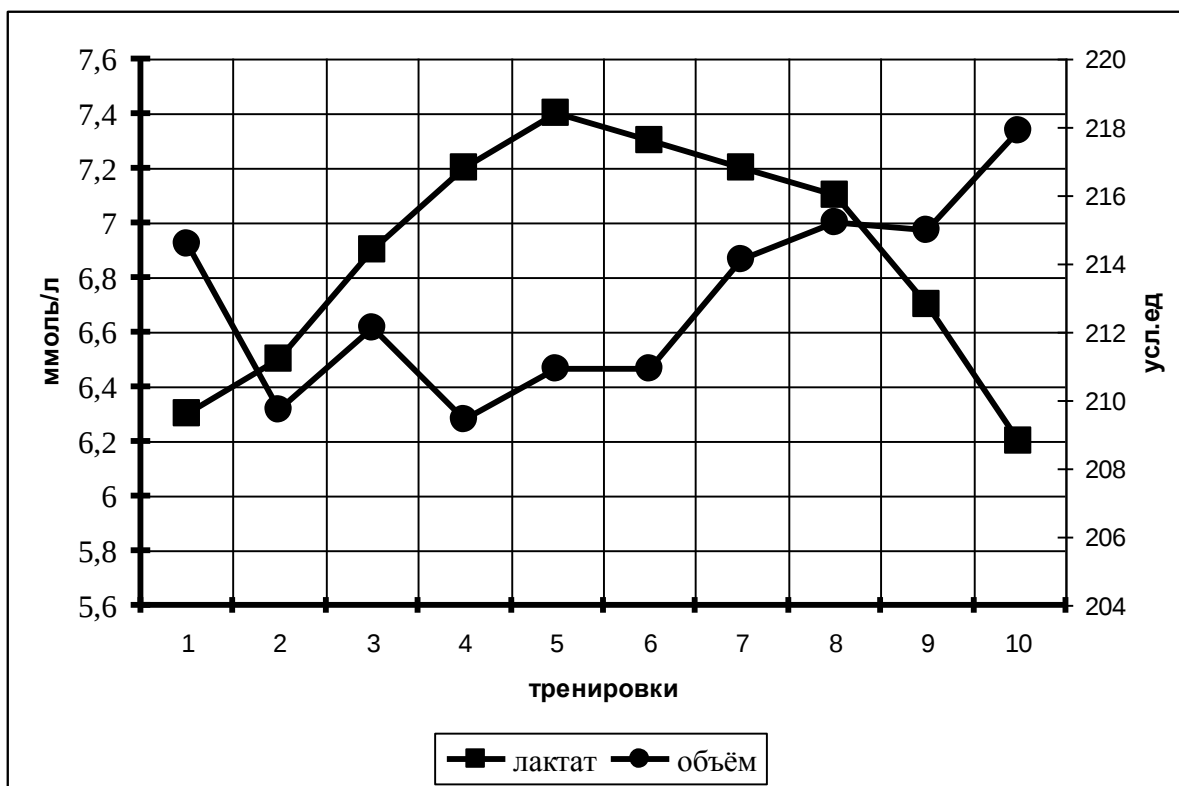


Рис.3- изменение концентрации лактата и объема выполненной работы

увеличивалась концентрация лактата в крови дзюдоистов. До пятой тренировки изменения не имеют какую-либо зависимость, потом объем выполненной работы и лактат крови получают разнонаправленное развитие, объем работы увеличивается, а лактат крови уменьшается, если учесть, что ЧСС в этот период тоже увеличивается (рис.2), то можно говорить о том, что порог аэробно-анаэробной работоспособности дзюдоистов увеличился.

В результате проведенной работы были получены данные характеризующие изменения в дыхательной системе спортсменов табл. 1.

Таблица 1- динамика показателей системы дыхания дзюдоистов после интервального бега ($p < 0,05$)

Показатели	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	%
ФЖЁЛ (л)	5,13±0,21	5,02±0,32	-2,14
сила мышц выдох (усл.ед.)	37,2±1,4	36,1±1,28	-2,96
сила мышц вдоха(усл.ед.)	36,6±2,6	36,6±2,9	-
бронхиальная проходимость(усл.ед.)	8,7±0,35	7,0±0,54	-19,5
лёгочная мощность (%)	198±2,71	167,6±3,11	-15,4
МВЛ (л/мин)	184±6,81	201±5,84	9,2

После применения интервального бега незначительно ухудшились показатели форсированной жизненной ёмкости лёгких и силы мышц выдоха на 2 - 3 %, сила мышц вдоха осталась без изменения, лёгочная мощность и бронхиальная проходимость ухудшились на 20 и 15% соответственно, а максимальная вентиляция лёгких улучшилась на 9,2 %.

Таким образом, можно утверждать, что развитие аэробно-анаэробного компонента выносливости с помощью интервального бега оказывает на организм дзюдоистов нагрузку на уровне ниже 170 уд/мин. среднего ЧСС, при увеличении лактата крови до 6,9 ммоль/л, что приводит к уменьшению бронхиальной проходимости и лёгочной мощности и увеличению максимальной вентиляции лёгких на 9,2%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян, А.О. Скоростно-силовая подготовка в видах спортивных единоборств / А.О. Акопян, В.А. Панков, С.А. Астахов. – М. : Советский спорт, 2003 . - 48с.
2. Дадаян, А. В. Эффективность применения нагрузок аэробной направленности для повышения работоспособности борцов разной квалификации : автореферат дис. ...канд. пед. наук / А. В. Дадаян ; РГУФК. – М., 1996 . - 26с.
3. Еганов, А. В. Управление тренировочным процессом повышения спортивного мастерства дзюдоистов : автореф. дис. ... док. пед. наук / А. В. Еганов ; ЧГПУ . - Челябинск, 1999. - 54с.
4. Иващенко, В. В. Научно-методические особенности интенсивной силовой подготовки юных самбистов 12-14-летнего возраста : автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. В. Иващенко ; Адыгейский государственный университет. - Майкоп, 2000. - 21с.
5. Кудлай, С. А. Моделирование физической подготовленности борцов - юношей в годичном цикле подготовки : автореф. дис. ... канд. пед. наук / С. А. Кудлай ; С-Петербург. гос. акад. физической культуры имени П.Ф. Лесгафта. - СПб., 1998. - 22с.
6. Пашинцев, В.Г. Биологическая модель функциональной подготовки дзюдоистов / В.Г.Пашинцев.- М.:Советский спорт, 2007.-208с.

TEST BATTERY FOR THE EVALUATION AND ASSESSMENT OF MOVEMENT ABILITIES IN ELITE POLISH WRESTLERS

Włodzimierz Starosta¹, Tadeusz Rynkiewicz²

¹International Association of Sport Kinetics. University School of Physical Education and Tourism in Białystok (Poland).

²University School of Physical Education in Poznań – Faculty of Physical Culture in Gorzów, (Poland)
wlodzimierz.starosta@insp.waw.pl

ABSTRACT

The process of sport training requires rational development of movement abilities, as well as the technical and tactical skills of the athletes. An improvement in its effectiveness necessitates not only the application of appropriate loads, but also the control of the scope and direction of the occurring changes. In order to provide an evaluation of the effectiveness of the training process and the level of movement abilities in advanced wrestlers, our aim was to seek an optimal set of tests for this purpose. To eliminate the effects of body weight, results are expressed in units relative to body weight. The subjects were 45 wrestlers aged 15-20, with an average training experience of 6.6 years, and a national ranking. A wide range of tests was applied to carry out an evaluation of general and special physical and co-ordination movement abilities (5). The following tests were performed: maximum rotation in a jump, zigzag run, run with forward roll, pull up, dips from support on parallel bars, bench presses, clean and jerk, twisting bends of the torso, barbell cleans, squats with barbell, vertical jump, a 20m run, a 1500m run, bending of the trunk backwards, forward throw, backward throw, backward somersault, forward somersault, *“scrambling”*, *“bridging”*, *“pressing from shoulders”* and *“bridging passes”*. **Results.** With the use of the method in which features are grouped, they were divided into several groups characterised by high mutual similarity. It was decided that of prime importance were physical, general and special coordination abilities. Test results which showed the smallest similarity were also determined. Among them were: speed values in 20m and 1500m runs, results of tests of global movement coordination and basic body build indices. **Conclusions.** An analysis of correlation indices was applied and a reduction of multiple regression was made to select the optimal set of tests for evaluation of general and special preparation of wrestlers. Furthermore, tests were included based on a compromise between supplying sufficient range of information, while avoiding interference with the training process.

Key words: test battery, level of movement preparation, Greco-roman wrestlers, Polish national wrestling team.

INTRODUCTION

The process of sport training requires the rational development of movement abilities, as well as technical and tactical skills of the athletes. An improvement in its effectiveness necessitates not only the application of appropriate loads, but also the control of scope and direction of changes that occur. There have been studies for the evaluation of the effectiveness of the training process and the measurement of the motor abilities in advanced wrestlers, but did not take body mass into consideration (1-7).

The aim of our study was as follows: 1. Seek an optimal set of tests to determine the level of predominating movement abilities of advanced wrestlers. 2. Include in this battery the global movement coordination of both a general and special character. 3). Control the effects of body weight through the expression of results in terms relative to body weight.

METHODS

The study was comprised of 45 wrestlers, aged 15-20 years, with an average training period amounting to 6.6 years and sport classification from the first sport class to national champion sport class. A wide range of tests was applied to carry out an evaluation of general and special fitness and coordination movement abilities (5). The list and results of applied tests are presented in table 1.

Table 1. Results obtained by wrestlers in conducted tests (n=45)

Test	Measure $\bar{x}$	SD	Min.	Max.	
Maximum turn in jump	(^o /kg)	11.462	6.136	19.982	3.387
Zigzag run	(s/kg)	0.332	0.225	0.464	0.059
Run with forward roll	(s/kg)	0.173	0.121	0.249	0.032
Pulling up on a bar	(n/kg)	0.167	0.009	0.312	0.064
Bar dips from support	(n/kg)	0.363	0.080	0.692	0.144
Bench press	(kG/kg)	1.242	0.796	1.611	0.175
Cleans	(kG/kg)	1.125	0.841	1.337	0.122
Squats	(kG/kg)	1.452	1.150	1.718	0.130
Barbell clean and jerk	(kG/kg)	0.789	0.593	0.926	0.084
Twisting bend of the torso	(n/kg)	0.257	0.010	0.579	0.136
Maximum vertical jump	(cm/kg)	0.757	0.389	1.049	0.149
20m run	(km/s)	814.2	517.7	1181.2	162.2
1500m run	(kgm/s)	315.8	194.2	427.2	58.5
Backward bend of the torso	(cm/kg)	1.021	0.543	8.770	1.192
Forward throw	(s/kg)	0.056	0.013	0.099	0.021
Backward throw	(s/kg)	0.045	0.029	0.064	0.008
Forward somersault	(s/kg)	0.050	0.008	0.091	0.023
Backward somersault	(s/kg)	0.029	0.006	0.084	0.026
“scrambling”	(s/kg)	0.177	0.124	0.242	0.035
“Bridging”	(s/kg)	0.030	0.021	0.042	0.006
“Escapement from shoulders”	(s/kg)	0.131	0.073	0.858	0.119
“Bridging passes”	(s/kg)	0.079	0.058	0.115	0.016

Results

With the use of the method in which traits are grouped, they were divided into several groups characterised by high mutual similarity. It was decided that of prime importance were physical abilities, general and special coordination abilities (Fig. 1).

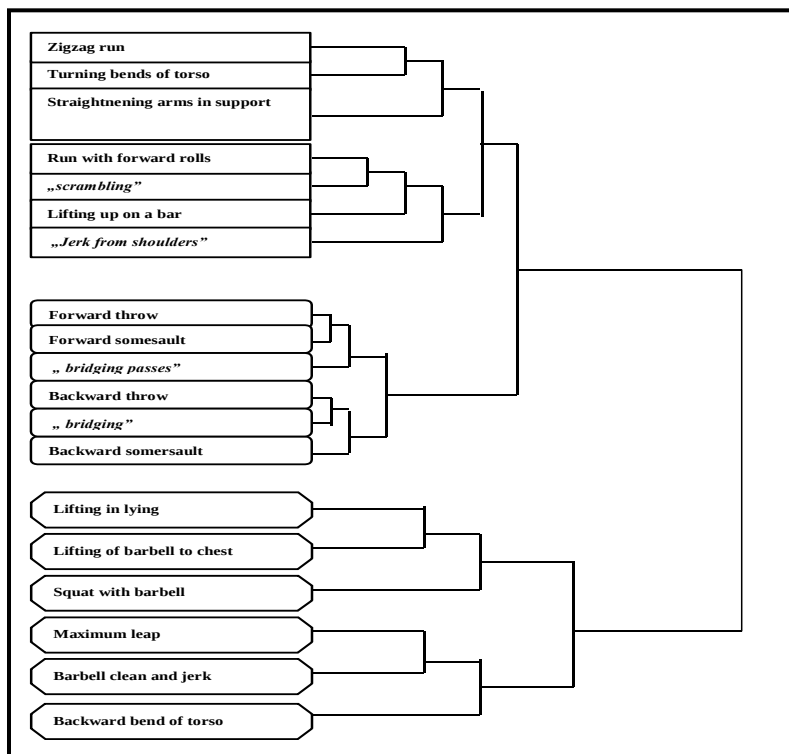


Fig.1. Results of test grouping for evaluation of acquired fitness of wrestlers (n = 45)

The tests demonstrating the smallest similarity were also determined. Among these were: speed values in the 20m and 1500m runs, results of tests of global movement coordination and basic body build indices. By making an analysis of correlation coefficients and regression analysis, an optimal test battery was built for the evaluation of general and special training of wrestlers (Fig. 2).

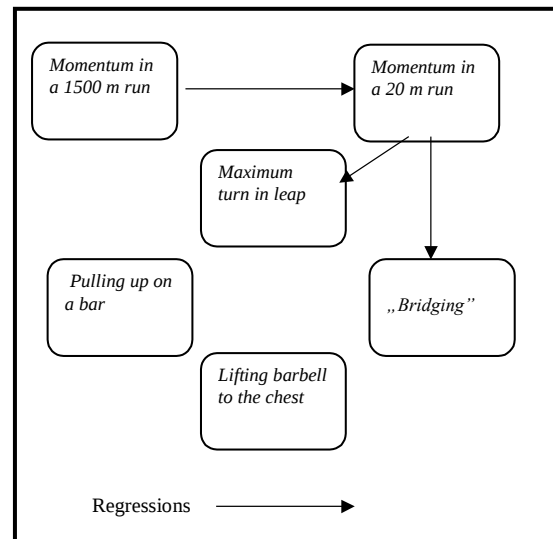


Fig. 2. Set of tests for evaluation of the level of movement abilities in advanced wrestlers (n = 45)

The battery includes tests with the smallest mutual similarity and one test from each of the three groups of high similarity level (Fig. 1). These included momentum acquired in distances that allow an evaluation of speed and endurance; tests for evaluation of: maximum force – explosive type; strength endurance; and global movement coordination. The tests that were included into the set were of a global and general character. The only test that was directly connected with special training for wrestlers was “bridging”. Tests included in the set were selected in an endeavour at finding a compromise between the need of providing a sufficient scope of information about a wrestler, and simultaneously not causing significant impediments in the implementation of the training process.

CONCLUSIONS

1. Tests used for evaluation of the motor ability level of the wrestlers should take their body mass into consideration. A comparison of results achieved by athletes with considerable differences in body mass may lead to ambiguous and even misleading conclusions. The body mass may be of prime importance for the level of movement abilities. The scope and character of its impact may either be positive or negative.
2. The proposed test battery seems to be sufficiently diagnostic in character and at the same time simple in application. It took into consideration the manifestations of elementary physical movement abilities, global movement coordination of both a general (test of W. Starosta) and special character (“bridging”).

REFERENCES

1. Glaz, A., Starosta, W.: Structure of physical ability of wrestlers in the classical style. Year Scientific Book of University School in Warsaw, Vol. 34, 175-194, 1993.
2. Starosta, W.: General and special efficiency of advanced wrestlers (free and classical style) in light of investigations conducted in years 1981-1984. Institute of Sport in Warsaw, 1-82, 1984.
3. Starosta, W., Glaz, A.: Searching for a motor efficiency model of a wrestling champion. Year Scientific Book of University School in Warsaw, Vol. 37, 175-189, 1998.
4. Starosta, W., Glaz, A., Tracewski, J.: Variation of selected agility (coordination) indices in young wrestlers during training. Biology of Sport, 75-86, 1985.
5. Starosta W., Tracewski J.: List of tests of general and special efficiency for advanced wrestlers (free and classical style). Institute of Sport, Warsaw, 1-52, 1981.
6. Starosta W., Tracewski J.: An objective method of assessing the level of motor abilities in advanced wrestlers. (In:) Sadowski J., Starosta W. (eds.) Movement coordination in team sport games and martial arts. Academy of Physical Education in Warsaw – Institute of Physical Education in Biała Podlaska, 2004: 249-254.
7. Starosta W.: Movement coordination of advanced wrestlers in various training period. (In:) Global and local motor coordination in physical education and sport, W. Starosta. International Association of Sport Kinetics. Warsaw, 506-527, 2006.

НАБОР ТЕСТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ВЫСОКОКЛАССНЫХ ПОЛЬСКИХ БОРЦОВ

Влодзимеш Староста (Włodzimierz Starosta)¹, Тадеуш Рынкевич (Tadeusz Rynkiewicz)²

¹Международная ассоциация спортивной кинетики (International Association of Sport Kinetics). Высшая школа физической культуры и туризма (University School of Physical Education and Tourism in Białystok) (Польша).

²Высшая школа физической культуры в Познани (University School of Physical Education in Poznań) – факультет физической культуры в Горзове (Faculty of Physical Culture in Gorzów) (Польша)
wlodzimierz.starosta@insp.waw.pl

АННОТАЦИЯ

Процесс спортивной тренировки требует рационального развития двигательных способностей, а также технических и тактических навыков атлетов. Улучшение их эффективности вызывает необходимость не только использования соответствующих нагрузок, но также контроля объема и направления происходящих изменений. Наша задача состояла в нахождении оптимального набора тестов для обеспечения оценки эффективности тренировочного процесса и уровня двигательных способностей у развитых борцов. Для исключения воздействия массы тела результаты выражались в единицах по отношению к массе тела. В исследовании участвовали 45 борцов в возрасте 15-20 лет со средним опытом тренировок 6,6 лет и национальным рейтингом. Был проведен широкий ряд тестов по оценке общих и специальных физических и координационных двигательных способностей (5). Были выполнены следующие тесты: максимальное вращение в прыжке, бег зигзагом, бег с кувырком вперед, подтягивание, отжимание с поддержкой на параллельных брусьях, жим лежа, толчок, скручивание туловища, взятие штанги, приседания со штангой, прыжок вверх, бег на 20 м, 1500 м, наклон назад, бросок вперед, бросок назад, сальто назад, сальто вперед, “захват”, “мост”, “жим с плеча” и “мостовой захват”. **Результаты.** С использованием метода, по которому были сгруппированы основные особенности, результаты были разделены на несколько групп, характеризующиеся высоким взаимным сходством. Было решено, что первоочередную важность составляют физические, общие и специальные координационные способности. Результаты тестов, показавших наименьшее сходство, были также определены. Среди них были: показатели скорости бега на 20м и 1500м, результаты тестов глобальной координации движений и основные показатели строения тела. **Выводы.** Был проведен анализ показателей корреляции и выполнено сокращение многочисленной регрессии с целью выбора оптимального набора тестов для оценки общей и специальной подготовки борцов. Кроме того, тесты были включены на основе компромисса между обеспечением достаточного ряда информации без вмешательства в процесс тренировки.

Ключевые слова: набор тестов, уровень двигательной подготовки, борцы греко-римского стиля, польская национальная команда борцов.

ВВЕДЕНИЕ

Процесс спортивной тренировки требует рационального развития двигательных способностей, а также технических и тактических навыков спортсменов. Улучшение их эффективности вызывает необходимость не только использования соответствующих нагрузок, но также контроля объема и направления происходящих изменений. Были проведены исследования по оценке эффективности тренировочного процесса и измерения двигательных способностей у развитых спортсменов, не принимая во внимание массу тела (1-7).

Цель нашего исследования состояла в следующем: 1. Найти оптимальный набор тестов для определения уровня преобладающих двигательных способностей тренированных борцов. 2. Включить в этот набор общую двигательную координацию как общего, так и специфического характера. 3). Контролировать воздействие веса тела через выражение результатов в единицах измерения по отношению к массе тела.

МЕТОДЫ

В исследовании участвовали 45 борцов в возрасте 15-20 лет со средним периодом тренировки в сумме 6,6 лет и спортивной классификацией от первого спортивного класса до спортивного класса национального чемпиона. Был выполнен широкий ряд тестов для оценки общей и специальной физической формы и координационных двигательных способностей (5). Перечень и результаты проведенных испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты, полученные у борцов в проведенных тестах (n=45)

Тест	$\bar{x}$	Ед. измер.	SD	Мин.	Макс.
Максимальный поворот в прыжке	11,462	(°/кг)	6,136	19,982	3,387
Бег зигзагом	0,332	(с/кг)	0,225	0,464	0,059
Бег с кувырком вперед	0,173	(с/кг)	0,121	0,249	0,032
Подтягивание на брусьях	0,167	(н/кг)	0,009	0,312	0,064
Отжимание на брусьях с поддержкой	0,363	(н/кг)	0,080	0,692	0,144
Жим лежа	1,242	(кг/кг)	0,796	1,611	0,175
Толчок	1,125	(кг/кг)	0,841	1,337	0,122
Приседания	1,452	(кг/кг)	1,150	1,718	0,130
Толчок штанги	0,789	(кг/кг)	0,593	0,926	0,084
Скручивание туловища	0,257	(н/кг)	0,010	0,579	0,136
Максимальный прыжок вверх	0,757	(см/кг)	0,389	1,049	0,149
Бег на 20 м	814,2	(км/с)	517,7	1181,2	162,2
Бег на 1500 м	315,8	(кгм/с)	194,2	427,2	58,5
Сгибание туловища в обратном направлении	1,021	(см/кг)	0,543	8,770	1,192
Бросок вперед	0,056	(с/кг)	0,013	0,099	0,021
Бросок назад	0,045	(с/кг)	0,029	0,064	0,008
Наклон вперед	0,050	(с/кг)	0,008	0,091	0,023
Наклон назад	0,029	(с/кг)	0,006	0,084	0,026
“Захват”	0,177	(с/кг)	0,124	0,242	0,035
“Мост”	0,030	(с/кг)	0,021	0,042	0,006
“Жим с плеча”	0,131	(с/кг)	0,073	0,858	0,119
“Мостовой захват”	0,079	(с/кг)	0,058	0,115	0,016

РЕЗУЛЬТАТЫ

С использованием метода группировки по особенностям результаты были разделены на несколько групп, характеризующиеся высоким взаимным сходством. Было решено, что первоочередную важность составляют физические, общие и специальные координационные способности (Рис. 1).

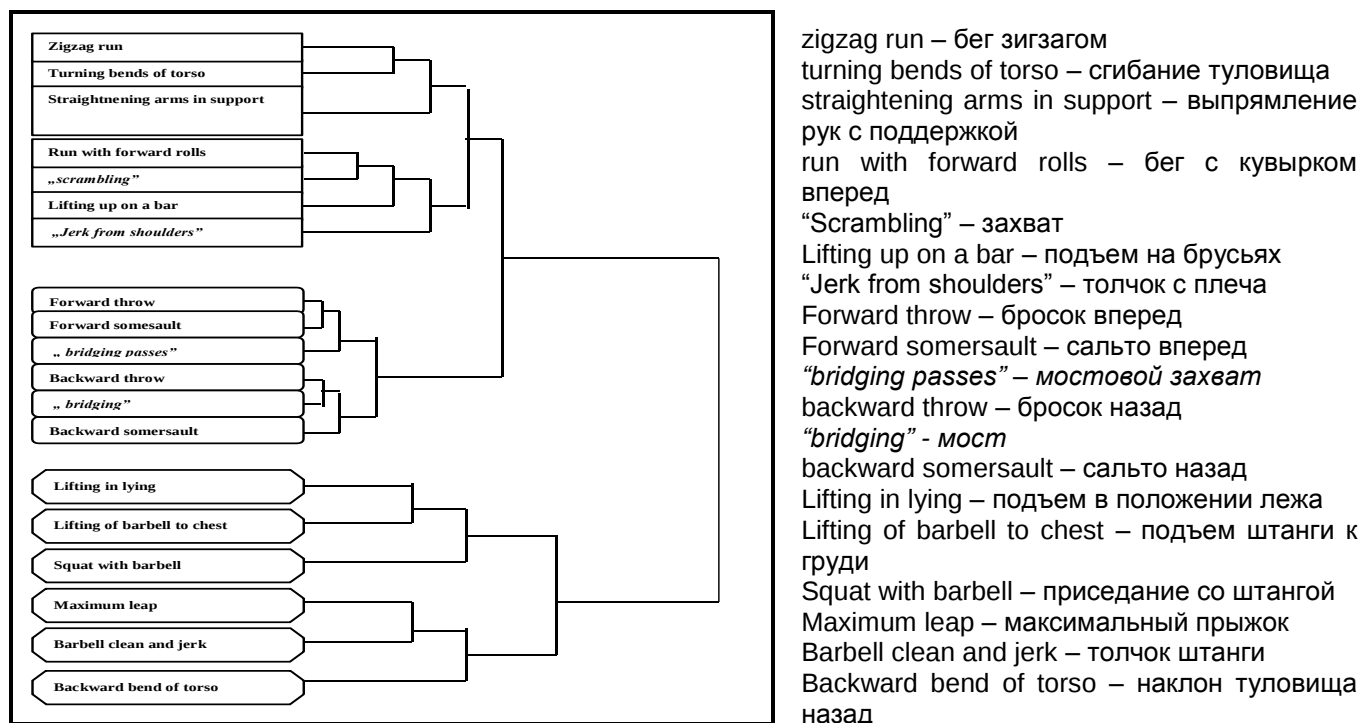


Рис.1. Результат группировки теста по оценке достигнутой физической формы борцов (n = 45)

Также были определены результаты тестов, показавших наименьшее сходство. Среди них были: показатели скорости бега на 20 м и 1500 м, результаты тестов глобальной координации движений и основные показатели строения тела. Путем создания анализа коэффициентов корреляции и регрессионного анализа был построен оптимальный тестовый набор для оценки общей и специальной тренированности борцов (Рис. 2).

Momentum in 1500 m run – инерция движения в беге на 1500м

Momentum in 20 m run – инерция движения в беге на 20 м

Maximum turn in leap – максимальный поворот в прыжке

Pulling up in a bar – подтягивание на брусках

„Bringing“ – мост

Lifting barbell to the chest – подъем штанги к груди

Regressions – регрессии

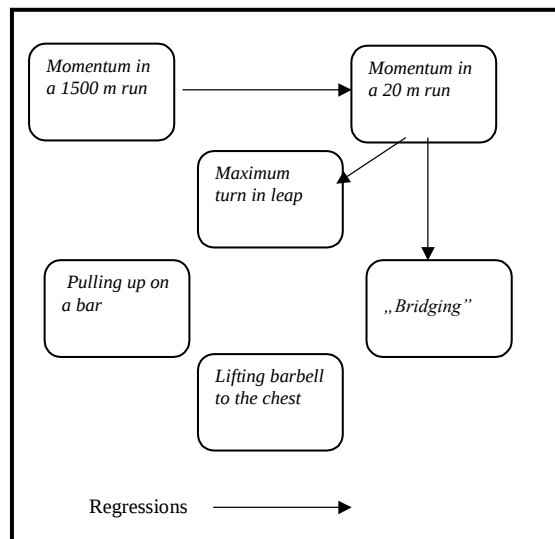


Рис. 2. Набор тестов для оценки уровня двигательных способностей у тренированных борцов (n = 45)

Набор включает тесты с наименьшим взаимным сходством и один тест от каждой из трех групп с высоким уровнем сходства (Рис. 1). К ним относится инерция движения тела, полученная на дистанциях, которая позволяет оценить скорость и выносливость; тесты по оценке: максимальной силы – взрывного типа; силовой выносливости; общей двигательной координации. Тесты всеобщего и общего характера были включены в набор. Единственным тестом, который был непосредственно связан со специальной тренировкой борцов, был “мост”. Тесты, включенные в набор, были выбраны в попытке найти компромисс между необходимостью обеспечения достаточного объема информации о борце, и одновременно не вызывая существенных препятствий в осуществлении тренировочного процесса.

ВЫВОДЫ

1. Тесты, используемые для оценки уровня двигательной способности борцов, должны принимать во внимание их массу тела. Сравнение результатов, достигнутых спортсменами со значительными различиями массы тела, могут привести к неясным и даже неверным выводам. Масса тела может быть очень важна для определения уровня двигательных способностей. Оценка и характер её воздействия может быть как положительной, так и отрицательной.
2. Предлагаемый набор тестов кажется достаточным с диагностической точки зрения по характеру и в то же время простым в применении. Были приняты во внимание проявления элементарных физических двигательных способностей, общей двигательной координации как общего (тест В. Старосты), так и особого характера (“мост”).

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Glaz, A., Starosta, W.: Structure of physical ability of wrestlers in the classical style. Year Scientific Book of University School in Warsaw, Vol. 34, 175-194, 1993.
2. Starosta, W.: General and special efficiency of advanced wrestlers (free and classical style) in light of investigations conducted in years 1981-1984. Institute of Sport in Warsaw, 1-82, 1984.

3. Starosta, W., Glaz, A.: Searching for a motor efficiency model of a wrestling champion. Year Scientific Book of University School in Warsaw, Vol. 37, 175-189, 1998.
4. Starosta, W., Glaz, A., Tracewski, J.: Variation of selected agility (coordination) indices in young wrestlers during training. Biology of Sport, 75-86, 1985.
5. Starosta W., Tracewski J.: List of tests of general and special efficiency for advanced wrestlers (free and classical style). Institute of Sport, Warsaw, 1-52, 1981.
6. Starosta W., Tracewski J.: An objective method of assessing the level of motor abilities in advanced wrestlers. (In:) Sadowski J., Starosta W. (eds.) Movement coordination in team sport games and martial arts. Academy of Physical Education in Warsaw – Institute of Physical Education in Biała Podlaska, 2004: 249-254.
7. Starosta W.: Movement coordination of advanced wrestlers in various training period. (In:) Global and local motor coordination in physical education and sport, W. Starosta. International Association of Sport Kinetics. Warsaw, 506-527, 2006.

WEIGHT MANAGEMENT PRACTICES OF 2012 OLYMPIANS IN COMBAT SPORTS

Lauren K. Jones¹, Nanna L. Meyer¹ and Jennifer C. Gibson²

¹University of Colorado at Colorado Springs, ²United States Olympic Committee²
Jennifer.gibson@usoc.org

ABSTRACT

Purpose: To understand the reported weight management practices of 2012 Olympians in combat sports.

Methods: A 17-question electronic survey was distributed to 139 English-speaking Olympians in judo, wrestling, taekwondo, and boxing via National Governing Bodies. Data were analyzed using descriptive and frequency statistics. Percent weight loss was compared by sport, gender, and placing using a general linear mixed ANOVA.

Results: Thirty responses were collected (15 males, 15 females; age = 26.7 $\pm$ 4.7yr, 8 medalist, 22 non-medalists). When heavy weights are excluded, athletes mostly reported following low calorie diets (46%) and exercising more (58%) to manage weight. No athlete reported using weight loss supplements, pills, vomiting, or laxatives. Prior to the Olympic games, mean weight loss was 5.2 $\pm$ 3.0kg at 4 weeks, 3.9 $\pm$ 2.4kg at 2 weeks and 2.3 $\pm$ 1.7kg 1-2 days prior, with a significant time effect at $p < 0.001$. When placing was compared, medalists reported less weight loss than non-medalists at all time points, although this was not statistically significant.

Conclusion: This study shows that Olympic athletes practiced weight control methods less destructive than previously reported in the literature in developmental groups. Integrating these results into educational approaches may help to shift the current weight management practices in these sports.

Keywords: *Olympians, weight management, combat sports, weight-class sports*

INTRODUCTION

It is well known that athletes participating in combat sports such as judo, wrestling, taekwondo and boxing engage in rapid weight-loss (RWL) strategies in order to meet specific weight-class requirements for competition (1-10, 12,13). The premise of weight category requirements is to create a level playing field in which athletes of similar size, strength, and agility compete. However, many athletes aim to drastically reduce their body weight prior to competition in hopes of gaining a competitive advantage over a lighter opponent. It is well known that RWL practices can have adverse acute and long term effects on health and performance, including impaired physiology, eating disorders and even death (6, 7, 8, 9, 12,13). There is a paucity of literature available describing the weight management practices of Olympic level athletes in combat sports. Understanding the practices of this elite population may be of particular interest because their behaviors may influence upcoming developmental athletes. The purpose of this study was to identify the weight management practices of combat sport athletes who competed at the 2012 Olympic Games in London, England.

METHODS

Participants. Athletes who competed at the 2012 London Olympic Games in boxing, judo, taekwondo and wrestling were targeted for participation in this study. A total of 37 countries were eligible for this study upon identification of English as a national language per "The World Fact Book" (14). This resulted in a potential total participant outreach of 139 athletes, which included 27 medalists from 7 countries. Participants were asked to complete a 17-question online survey (via SurveyMonkey®). All participants read and digitally signed an informed, voluntary consent form. This study was approved by the University of Colorado institutional research ethics committee.

Procedures. The survey was distributed via email to National Governing Bodies within the respective countries as well as to International sport nutrition groups. Participants were able to complete the survey between February 22nd and April 26th, 2013 and responses were anonymous.

Statistical Analysis. Data were analyzed using descriptive and frequency statistics via SPSS statistical software (v.20). Weight loss (as a % of weight left to lose at 4 wks, 2 wks, and 1-2 days prior to weigh-in) was compared across sport, gender, and medalist/non-medalist using a general linear mixed ANOVA with repeated measures. Significance was set at $p < 0.05$.

RESULTS

Subject Description. A total of 30 responses were collected (M=15, F=15) including 8 Olympic Medalists and 19 top 10 finishers. Countries represented in this sample were the United States (n=18), Canada (n=1), Australia (n=6), Great Britain (n=2), Iceland (n=1), Ireland (n=1), and New Zealand (n=1). The average age of participants was 26.7 $\pm$ 4.7 years. Weight classes ranged from 48kg to 100+ kg.

Weight Management Strategies and Reported Weight Loss. Table 1 describes the self-reported weight management strategies of participants who indicated weight loss was needed for the Games (n=26). A total of four heavy weight-class athletes were excluded from weight-loss related analysis due to reporting that they did not have to lose weight for competition.

Table 1 – Reported Weight Management Practices Responses from Survey (N=26; 11 Males, 15 Females)

Survey Question	Results	
When did you start trying to reduce your body weight for the Olympics?	3+ mo before: 0% 2-3 mo before: 30.8% 1 mo before: 23.1% 2-3 wks before: 23.1%	1 wk before: 7.7% 1-3 days before: 0% No response: 15.4%
How much weight did you have to lose before your official weigh in at the Olympic Games?	<i>Mean +/- SD; Mean % Body Mass</i> 4 wks before: 5.2 ± 3.0kg (0-9kg); 5.7% 2 wks before: 3.9 ± 2.4kg (0-7kg); 4.5% 24-48 hours before: 2.3 ± 1.6kg (0-4.5kg); 2.7%	
What strategies did you use for your own, personal weight control?	Low calorie diet – 46.1% Liquid diet – 11.5% Low carb diet – 26.9% Low fiber diet - 11.5% Low sodium diet – 26.9% Pre-portion meals – 11.5%	Weight loss supp – 0% Vomiting – 0% Laxatives – 0% Sauna – 23.1% Plastic suits – 23.1% More exercise – 57.7%
Who helped you manage your weight control for the Olympics?	Dietitian/Nutritionist – 50% Coach – 38.5% Parent – 0% Other athlete – 7.7%	Doctor – 3.8% Therapist – 0% Self – 46.2%

Although not statistically significant likely due to small sample size, several interesting trends were found as seen in Figure 1. Athletes who reported their weight management practices to have a negative effect on performance had to lose a higher percentage body weight at each time point. On average, boxing and women reported less amount of weight loss. Medalists tended to report less weight loss than non-medalists at all-time points.

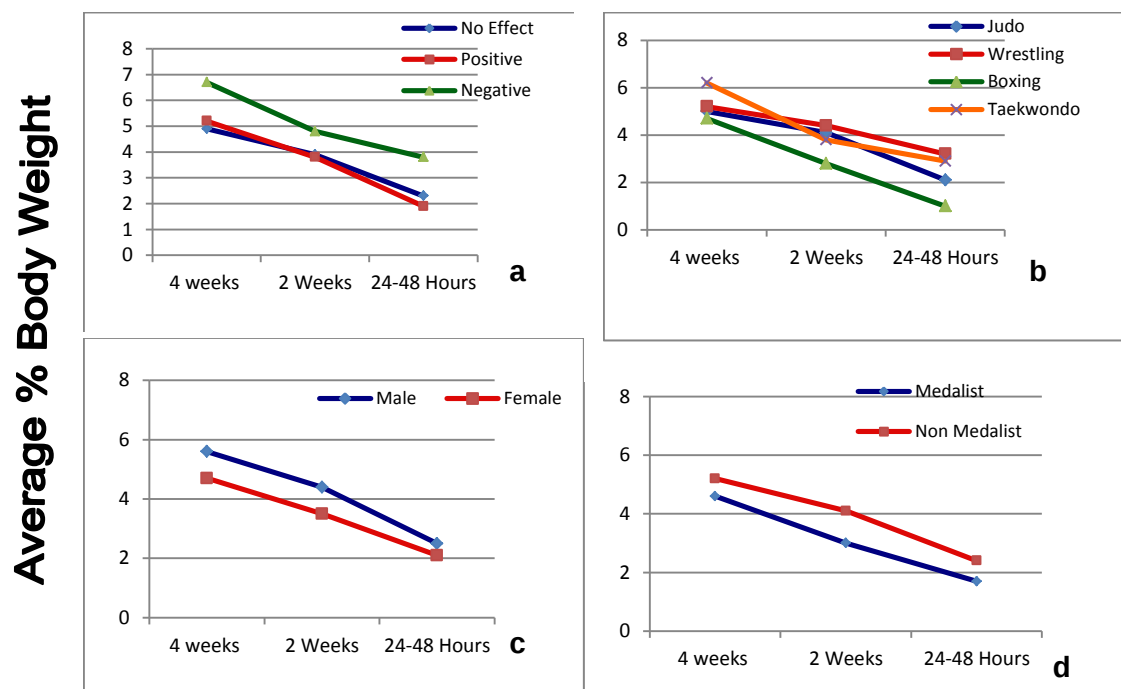


Figure 1: Percent Body Weight (kg) Loss Prior to 2012 Olympic Games N=21 (heavy weights (light class >100kg) excluded) a) Perceived effect weight management practices had on performance b) Sport c) Gender d) Placing at Olympic Games

DISCUSSION

This is one of the first studies describing the weight management preparation approach of combat sport Olympians. When compared to the available literature, this group may practice less destructive behaviors than what has been reported previously in developmental populations.

No athlete from this study reported using laxatives, vomiting or diet pills to make weight, while is commonly cited in literature as a weight loss method in other athletes. Alderman et al., found 11.1% of junior and cadet wrestlers surveyed (n=45) reported laxative use. In a survey of RWL methods of 822 Brazilian judo athletes across a variety of competitive levels (607M, 215F, 19+/-5.3 years), Artioli et al., found the 20.6% used laxatives, 6.9% used diet pills and 6.4% used vomiting (2). Brito et al., studied RWL methods in 580 regional, national and international athletes from grappling (judo, jujitsu) and striking (karate and taekwondo) sports in Brazil and reported 34% using laxatives or diuretics as a method (5). It is well known that excessive laxative use and vomiting can contribute to dehydration and electrolyte imbalances, which can result in serious medical complications for the athlete (6, 7, 8, 9,12,13).

On average, athletes in this study reported a progressive weight loss approach with 4.5% body weight lost 2 weeks before and 2.7% body weight lost 24-24 hours before the event. Acute weight loss of 4-5% followed by aggressive nutrition and hydration intervention, has been shown to not always impact performance. Artioli et al., investigated the effect of 5% acute body weight loss on subsequent (4 hours) judo performance in 12 experienced judoka matched with controls (3). Athletes were given 5 days to use self-selected regimes for weight loss and replenishment post weigh in. There was no significant impact of weight loss on judo or physiological test markers. Aggressive nutritional recovery strategies (2.3g/kg CHO, 34mg/kg Na, 28.4mL/kg fluid) between weigh-in and competition following acute weight loss (<5% body mass) in lightweight rowers was found to ameliorate the negative effects on performance (11).

With regards to using a dietitian for help in weight control, 50% of athletes in this study reported use. This is seemingly higher than previous reports by Brito et al., (26.1%) and, Artioli et al. (19.3%). Although this is likely a result of athletes having better access to nutrition professionals at the elite level of sport, it is an important message for young and developing athletes, parents and coaches who try to self-manage this process.

Despite statistically insignificant differences across groups, trends were identified. Athletes who felt that their weight management practices had a negative impact on their performance had to lose more weight leading up to the Olympics than athletes who felt there was a positive effect or no effect on their performance. Also, when comparing medalist and non-medalists, medalists had less weight to lose prior to the Games than non-medalists. Additional research is needed to investigate the relationship between minimal weight loss practices and competitive success.

Incorporating these findings into other combat sports' protocols may prove beneficial in attenuating rapid weight loss behaviors and promoting the need for structured weight management programs in these sports (4). The low rate of return of the survey (estimated to be 21.6% assuming every athlete received the survey) limits the generalizability of these findings. In addition, the accuracy of participant responses is limited by retrospective, self-reported recall. Further research should include a larger population size and aim to ethnically diversify the sample. Different approaches to distributing survey (i.e. social media or physically at the Games) and utilizing sport governing agencies like the FILA Scientific Commission for wrestling, may provide a greater response rate.

CONCLUSIONS

Olympic level combat sport athletes may practice less destructive weight management strategies than previously thought. Athletes did not report use of laxatives, vomiting or diet pills to lose weight and severity of reported acute weight loss was within manageable ranges for performance. A large proportion of athletes reported using a dietitian to manage weight control.

PRACTICAL IMPLICATIONS/ADVICE FOR ATHLETES AND COACHES

Integrating these results into educational approaches may be effective in shifting the cultural norm of weight-class sports. Weight management is an important component of combat sports, however it does not need to be extreme or excessive to be effective. Many young athletes aspire to be Olympians, and look to this population as role models. Results from this study could help reinforce gradual and safer weight loss methods and education. The use of a dietitian or nutritionist in the weight making process is recommended.

REFERENCES

1. ALDERMAN, B. L., LANDERS, D. M., CARLSON, J., and J.R. SCOTT. Factors related to rapid weight loss practices among international-style wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2004, 249-252.
2. ARTIOLI, G.G., GUALANO, B., FRANCHINI, E., SCAGLIUSI, F.B., TAKESIAN, M., FUCHS, M., and A.H. LANCHI. Prevalence, magnitude, and methods of rapid weight loss among judo competitors. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2009, 42 (3), 436-442.
3. ARTIOLI, G.G., IGLESIAS, R.T., FRANCHINI, E., GUALANO, B., KASHIWAGURA, D.B., and M.Y.SOLIS. Rapid weight loss followed by recovery time does not affect judo related performance. *Journal Sports Science*, 2010a, 28, 21-32.
4. ARTIOLI, G. G., FRANCHINI, E., NICASTRO, H., STERKOWICZ, S., SOLIS, M.Y., and A.H. LANCHI. The need of a weight management control program in judo: A proposal based on the successful case of wrestling. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2010b, 7, 15-20.
5. BRITO, C.J., ROAS, A.F.C.M., BRITO, I.S.S.S., MARINS, J.C.B.M., and E. FRANCHINI. Methods of body-mass reduction by combat sport athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2012, 22, 89-97.
6. BARTOK, C., SCHOELLER, D.A., CLARK, R.R., SULLIVAN, J.C., and G.L. LANDRY. The effect of dehydration on wrestling minimum weight assessment. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2004, 36 (1), 106-167.
7. FILARIE, E., MASO, F., DEGOUTTE, F., JOUANEL, P., and G. LAC. Food restriction, performance, psychological statue and lipid values in judo athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 2000, 22, 454-459.
8. KAZEMI, M., RAHMAN, A., and M. DE CIANTIS. Weight cycling in adolescent Taekwondo athletes. *Journal of Canadian Chiropractic Association*, 2011, 55, 318-324.
9. LAMBERT, C. and B. JONES. Alternatives to rapid weight loss in US wrestling. *International Journal of Sports Medicine*, 2010, 31, 523-528.
10. MARQUART L., and J. SOBAL. Weight loss beliefs, practices, and support systems for high school wrestlers. *Journal of Adolescent Health*, 15, 410-415.
11. SLATER, G., RICE, A.J., TANNER, R., SHARPE, K., GORE, C.J., JENKINS, D.G., and A.G. HAHN. Acute weight loss followed by an aggressive nutritional recovery strategy has little impact on on-water rowing performance. *British Journal of Sports Medicine*, 2006, 40, 55-59.
12. SMITH, M.S., DYSON, R., HALE, T., HARRISON, J.H., and P. MCMANUS. The effects in humans of rapid loss of body mass on a boxing-related task. *European Journal of Applied Physiology*, 2000, 83, 34-39.
13. STEEN, S.N., OPPLIGER, R.A., and K.D. BROWNELL. Metabolic effects of repeated weight loss and regain in adolescent wrestlers. *Journal of the American Medical Association*, 1988, 260, 47-50.
14. The World Fact Book. Retrieved on 27 October 2013 from https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/print_2098.html

Методы оптимизации веса участников Олимпийских игр 2012 года по спортивным единоборствам

Лорен К. Джоунс (Lauren K. Jones)¹, Нанна Л. Майер (Nanna L. Meyer)¹ и Дженнифер К. Гибсон (Jennifer C. Gibson)²

¹Университет Колорадо в Колорадо-Спрингс (University of Colorado at Colorado Springs), ²Олимпийский комитет США (United States Olympic Committee)²
Jennifer.gibson@usoc.org

АННОТАЦИЯ

ЦЕЛЬ: проанализировать описанные методы оптимизации веса участников Олимпийских игр 2012 года по спортивным единоборствам.

МЕТОДЫ: онлайн-опрос, состоящий из 17 вопросов, был распространен среди 139 англоязычных участников Олимпийских игр по дзюдо, борьбе, тхэквондо и боксу через национальные руководящие органы. Данные были проанализированы с использованием описательной статистики и статистики повторяемости. Процент потери веса сравнили по видам спорта, полу и положению, используя общую линейную смешанную модель дисперсионного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ: было собрано 30 ответов (15 мужчин, 15 женщин; возраст = 26,7 $\pm$ 4,7 лет, 8 медалистов, 22 – не медалисты). После сбрасывания веса спортсмены в большинстве случаев сообщали о соблюдении низкокалорийных диет (46%) и увеличении нагрузок (58%) для управления весом. Ни один атлет не сообщил об использовании добавок, пилюль, рвотных или слабительных средств. Перед Олимпийскими играми средняя потеря веса составила 5,2 $\pm$ 3,0 кг на 4 неделе, 3,9 $\pm$ 2,4кг на 2 неделе и 2,3 $\pm$ 1,7кг за 1-2 дня с существенным фактором времени $p < 0,001$. При сравнении положения медалисты сообщали о меньшей потере веса, чем спортсмены, не получавшие медалей, во всех временных точках, хотя это было статистически неважно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: данное исследование показывает, что олимпийские спортсмены практиковали менее вредные методы контроля веса, чем ранее сообщалось в литературе в экспериментальных группах. Включение данных результатов в состав образовательных подходов может помочь изменить нынешние методы оптимизации веса в этих видах спорта.

Ключевые слова: участники Олимпийских игр, оптимизация веса, спортивные единоборства, весовые категории спорта

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что спортсмены, участвующие в таких единоборствах, как дзюдо, борьба, тхэквондо и бокс, занимаются тактикой быстрой потери веса для того, чтобы отвечать специфическим требованиям весовой категории для соревнований (1-10, 12, 13). Предпосылка требований весовой категории состоит в создании равных условий, в которых соревнуются спортсмены, одинаковые по размеру, силе и ловкости. Однако многие спортсмены стремятся резко снизить свой вес тела перед соревнованиями в надежде получить конкурентное преимущество над более легким соперником. Известно, что методы быстрой потери веса могут оказывать неблагоприятное резкое и длительное воздействие на здоровье и результативность, включая нарушения физиологии, расстройства пищевого поведения и даже летальный исход (6, 7, 8, 9, 12, 13). Существует очень небольшое количество литературы, описывающей методы оптимизации веса спортсменов Олимпийского уровня в спортивных единоборствах. Понимание методов данной высококласной популяции может представлять особый интерес, так как её поведение оказывает влияние на подающих надежды, развивающихся спортсменов. Целью данного исследования является определение методов оптимизации веса спортсменов-борцов, участвовавших в Олимпийских играх 2012 года в Лондоне, Англия.

МЕТОДЫ

Участники. Для участия в данном исследовании были отобраны спортсмены, которые соревновались в Олимпийских играх 2012 года в Лондоне в боксе, дзюдо, тхэквондо и борьбе. Всего 37 стран получили право на участие в данном исследовании по идентификации английского в качестве национального языка согласно "Всемирной книге фактов ЦРУ" (14). Это привело к потенциальному общему охвату 139 спортсменов, включая 27 медалистов из 7 стран. Участникам было предложено заполнить онлайн-анкету из 17 вопросов (с помощью программы SurveyMonkey®). Все участники прочли и подписали в цифровом виде добровольную форму согласия. Данное исследование было одобрено институциональным исследовательским комитетом по этике университета Колорадо.

Процедуры. Опрос был разослан по электронной почте национальным руководящим органам внутри соответствующих стран, а также международным группам спортивного питания. Участники смогли заполнить анкету между 22-м февраля и 26-м апреля 2013 года, и ответы были анонимными.

Статистический анализ. Данные были проанализированы с использованием описательной статистики и статистики повторяемости посредством статистического программного обеспечения SPSS (v.20). Потерю веса (в качестве % от потерянного веса на 4 неделе, 2 неделе и 1-2 дня перед взвешиванием) сравнили по видам спорта, полу и категории медалист/спортсмен, не получавший медалей, используя общую линейную смешанную модель дисперсионного анализа с повторными измерениями. Значение было установлено на уровне $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Описание участников. Всего было собрано 30 ответов (М=15, Ж=15), включая 8 олимпийских медалистов и 19 победителей в первой десятке. Страны, представленные в данном образце: США (n=18), Канада (n=1), Австралия (n=6), Великобритания (n=2), Исландия (n=1), Ирландия (n=1) и Новая Зеландия (n=1). Средний возраст участников составил $26,7 \pm 4,7$ лет. Весовые категории колебались от 48 кг до 100+ кг.

Методы оптимизации веса и указанная потеря веса. Таблица 1 описывает самостоятельно указанные методы оптимизации веса участников, которые показали потерю веса, необходимую для игр (n=26). В общей сложности четыре спортсмена в тяжелом весе были исключены из анализа, связанного с потерей веса, из-за сообщения о том, что у них нет необходимости сбрасывать вес для соревнований.

Таблица 1 – Ответы анкеты, указывающие методы оптимизации веса (N=26; 11 мужчин, 15 женщин)

Вопрос анкеты	Результаты	
Когда Вы начали предпринимать попытки снизить свой вес перед Олимпиадой?	3+ мес. до: 0% 2-3 мес. до: 30,8% 1 мес. после: 23,1% 2-3 нед. до: 23,1%	1 нед. до: 7,7% 1-3 дня до: 0% Нет ответа: 15,4%
Сколько килограмм Вы должны потерять до официального взвешивания на Олимпийских играх?	<i>Среднее +/- стандартное отклонение; Средний % массы тела</i> 4 нед. до: $5,2 \pm 3,0\text{kg}$ (0-9kg); 5,7% 2 нед. до: $3,9 \pm 2,4\text{kg}$ (0-7kg); 4,5% 24-48 часов до: $2,3 \pm 1,6\text{kg}$ (0-4,5kg); 2,7%	
Какие методы Вы используете для контроля своего собственного веса?	Малокалорийная диета – 46,1% Жидкая диета – 11,5% Низкокалорийная диета – 26,9% Диета с малым содержанием волокон – 11,5% Бессолевая диета – 26,9% Питание небольшими порциями – 11,5%	Добавки для потери веса – 0% Рвотные средства – 0% Слабительные – 0% Сауна – 23,1% Пластиковые костюмы – 23,1% Больше физ. упражнений – 57,7%
Кто помогал Вам контролировать вес к Олимпиаде?	Диетолог/специалист по вопросам питания – 50% Тренер – 38,5% Родители – 0% Другие атлеты – 7,7%	Доктор – 3,8% Врач – 0% Сам – 46,2%

Хотя это не является статистически значимым, вероятно, из-за небольшого размера выборки было обнаружено несколько интересных тенденций, как показано на Рисунке 1. Спортсменам, сообщившим о том, что их методы оптимизации веса имели негативное влияние на результативность, пришлось потерять больший вес тела в процентах в каждый момент времени. В среднем боксеры и женщины сообщили о меньшей потере веса. Медалисты, как правило, сообщали о меньших потерях веса, чем спортсмены, не получавшие медалей, во все периоды времени.

Average % Body Weight

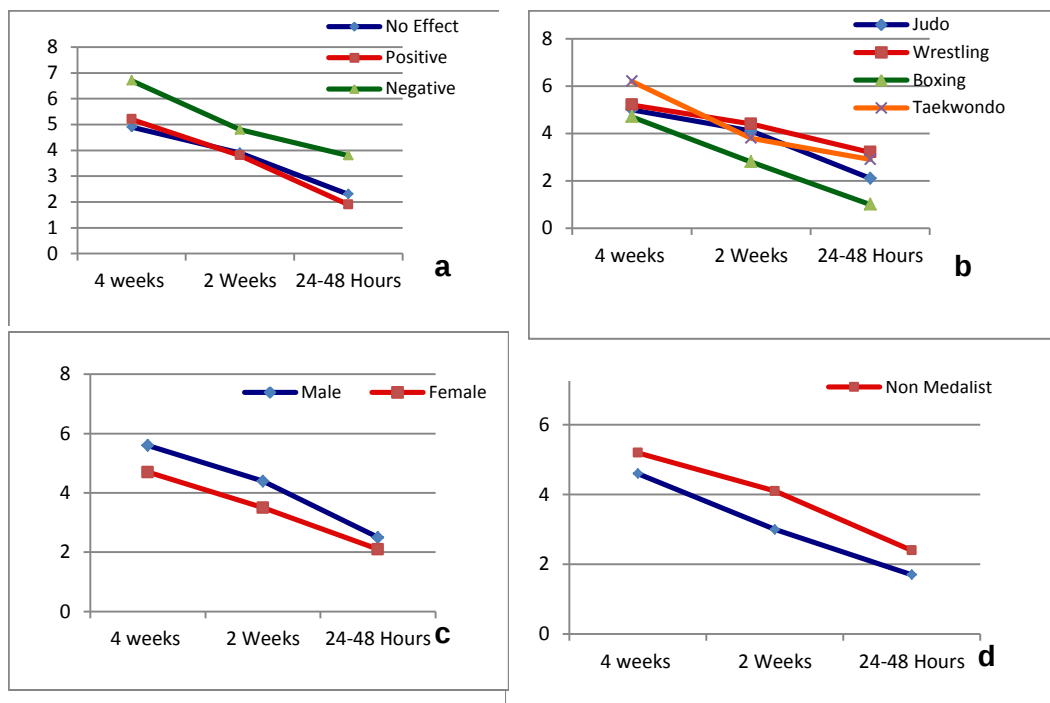


Рисунок 1: процент потери массы тела (кг) до 2012г.

Олимпийские игры N=21 (тяжелый вес (весовая категория >100кг) исключен) а) Выявленное влияние методик оптимизации веса на результативность б) спорт в) пол д) положение на олимпийских играх

Average % Body Weight – средний процент веса тела

No effect – нет влияния

Positive – положительно

Negative – отрицательно

weeks – недели

Male – мужчина

Female – женщина

hours – часы

Judo – дзюдо

Wrestling – борьба

Boxing – бокс

Taekwondo – тхэквондо

ОБСУЖДЕНИЕ

Это одно из первых исследований, описывающих подход к подготовке оптимизации веса участников Олимпийских игр в единоборствах. Если сравнивать с имеющейся литературой, данная группа может практиковать менее вредные модели поведения, чем сообщалось ранее в экспериментальных популяциях.

Ни один спортсмен из исследования не сообщил об использовании слабительных, рвотных средств или таблеток для снижения веса, в то время как в литературе это повсеместно распространено в качестве метода снижения веса у других спортсменов. Алдерман и др. (Alderman et al.) обнаружили, что 11,1% опрошенных борцов младшего возраста (n=45) сообщили об использовании слабительных средств. В опросе, касающемся методов быстрого снижения веса 822 бразильских дзюдоиста в самых различных соревновательных уровнях (607М, 215Ж, 19+/-5,3 лет), Артиоли и др. (Artioli et al.), установили, что 20,6% использовали слабительные средства, 6,9% – таблетки для похудения и 6,4% – рвотные средства (2). Брито и др. (Brito et al.) исследовали методы быстрого снижения веса у 580 региональных, национальных и международных атлетов в видах спорта с захватом (дзюдо, джиу-джитсу) и нанесением ударов (карате и тхэквондо) в Бразилии и сообщили о том, что 34% используют слабительные или мочегонные средства в

качестве метода (5). Известно, что чрезмерное использование слабительных и рвотных средств может способствовать обезвоживанию и электролитным дисбалансам, которые в свою очередь могут привести к серьезным медицинским осложнениям для спортсмена (6, 7, 8, 9, 12, 13).

В среднем, спортсмены в данном исследовании сообщили о прогрессивном подходе в снижении веса с потерей массы тела на 4,5% за 2 недели и потерей массы тела на 2,7% за 24-24 часа до события. Сильная потеря веса в 4-5%, сопровождающаяся агрессивным питанием и нарушением гидратации, как было показано, не всегда оказывала влияние на результат. Артиоли и др. (Artioli et al.), исследовали воздействие резкой потери веса в 5% на последующую результативность работы (4 часа) в дзюдо у 12 опытных дзюдоистов в сочетании с контролем (3). Спортсменам было дано 5 дней для использования самостоятельно выбранных режимов по снижению веса и восстановления после взвешивания. Никакого существенного воздействия на потерю веса в дзюдо или физиологических тестовых маркеров не было. Было установлено, что агрессивные пищевые методы восстановления (2,3г/кг СНО, 34мг/кг Na, 28,4мл/кг жидкости) между взвешиванием и соревнованием, способствующие быстрой потере веса (<5% массы тела) у гребцов в легком весе увеличили негативное воздействие на результативность (11).

Что касается использования диетологов в качестве помощи при контроле веса, 50% спортсменов данного исследования сообщили об этом. Это, по-видимому, больше, чем в предыдущих отчетах Брито и др. (Brito et al.) (26,1%) и Артиоли и др. (Artioli et al.) (19,3%). Хотя и существует вероятность того, что это относится к спортсменам, имеющим более широкий доступ к профессионалам, занимающихся вопросами питания на высококласном уровне, это важное сообщение для молодых и развивающихся спортсменов, родителей и тренеров, которые пытаются самостоятельно управлять данным процессом.

Несмотря на статистически незначительные отличия между группами, были выявлены определенные тенденции. Спортсменам, почувствовавшим, что их методы оптимизации веса имели негативное воздействие на их результативность, пришлось сбросить больше веса перед Олимпиадой, чем спортсменам, почувствовавшим положительное воздействие или отсутствие воздействия на их результат работы вообще. Также при сравнении медалистов и спортсменов, не получавших медали, медалистам пришлось сбрасывать меньше веса перед играми, чем спортсменам, не получавшим медали. Необходимо дополнительное исследование для установления взаимоотношения между методами минимальной потери веса и успехом на соревновании.

Включение этих выводов в протоколы других спортивных единоборств может оказаться полезным в уменьшении поведения быстрой потери веса и способствовать необходимости структурных программ по оптимизации веса в данных видах спорта (4). Низкий уровень участия в опросе (по оценкам 21,6% при условии, что каждый спортсмен получил опрос) ограничивает обобщение этих результатов. Кроме того, точность ответов участников ограничена ретроспективным, самостоятельным воспроизведением. Дальнейшее исследование должно включать в себя большую численность популяции и должно быть направлено на этническое разнообразие образца. Различные подходы к рассылке опроса (т.е. социальные сети или физически на играх) и использование спортивных руководящих учреждений таких, как FILA Научная комиссия по борьбе, могут обеспечить большую скорость отклика.

ВЫВОДЫ

Спортсмены, занимающиеся единоборствами на олимпийском уровне, могут практиковать менее вредные методы оптимизации веса, чем считалось ранее. Спортсмены не сообщили об использовании слабительных, рвотных средств, таблеток для похудения при снижении веса и опасность указанной потери веса была в разумных пределах выполнения. Большая часть спортсменов сообщила об использовании диетолога с целью контроля веса.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ/СОВЕТ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ И ТРЕНЕРОВ

Включение данных результатов в образовательные подходы может оказаться эффективным для изменения культурной нормы спортивных весовых категорий. Оптимизация веса является важным компонентом спортивных единоборств, однако её роль не должна быть чрезмерной или избыточной для достижения эффективности. Многие молодые спортсмены стремятся стать олимпийцами и смотрят на данную популяцию как на образец для подражания. Результаты данного исследования могут помочь укрепить методы постепенного и безопасного снижения веса и образования. В процессе снижения веса рекомендовано использование советов диетолога или специалиста по питанию.

ССЫЛКИ

1. ALDERMAN, B. L., LANDERS, D. M., CARLSON, J., and J.R. SCOTT. Factors related to rapid weight loss practices among international-style wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2004, 249-252.
2. ARTIOLI, G.G., GUALANO, B., FRANCHINI, E., SCAGLIUSI, F.B., TAKESIAN, M., FUCHS, M., and A.H. LANCHI. Prevalence, magnitude, and methods of rapid weight loss among judo competitors. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2009, 42 (3), 436-442.
3. ARTIOLI, G.G., IGLESIAS, R.T., FRANCHINI, E., GUALANO, B., KASHIWAGURA, D.B., and M.Y.SOLIS. Rapid weight loss followed by recovery time does not affect judo related performance. *Journal Sports Science*, 2010a, 28, 21-32.
4. ARTIOLI, G. G., FRANCHINI, E., NICASTRO, H., STERKOWICZ, S., SOLIS, M.Y., and A.H. LANCHI. The need of a weight management control program in judo: A proposal based on the successful case of wrestling. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2010b, 7, 15-20.
5. BRITO, C.J., ROAS, A.F.C.M., BRITO, I.S.S.S., MARINS, J.C.B.M., and E. FRANCHINI. Methods of body-mass reduction by combat sport athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2012, 22, 89-97.
6. BARTOK, C., SCHOELLER, D.A., CLARK, R.R., SULLIVAN, J.C., and G.L. LANDRY. The effect of dehydration on wrestling minimum weight assessment. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2004, 36 (1), 106-167.
7. FILARIE, E., MASO, F., DEGOUTTE, F., JOUANEL, P., and G. LAC. Food restriction, performance, psychological statue and lipid values in judo athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 2000, 22, 454-459.
8. KAZEMI, M., RAHMAN, A., and M. DE CIANTIS. Weight cycling in adolescent Taekwondo athletes. *Journal of Canadian Chiropractic Association*, 2011, 55, 318-324.
9. LAMBERT, C. and B. JONES. Alternatives to rapid weight loss in US wrestling. *International Journal of Sports Medicine*, 2010, 31, 523-528.
10. MARQUART L., and J. SOBAL. Weight loss beliefs, practices, and support systems for high school wrestlers. *Journal of Adolescent Health*, 15, 410-415.
11. SLATER, G., RICE, A.J., TANNER, R., SHARPE, K., GORE, C.J., JENKINS, D.G., and A.G. HAHN. Acute weight loss followed by an aggressive nutritional recovery strategy has little impact on on-water rowing performance. *British Journal of Sports Medicine*, 2006, 40, 55-59.
12. SMITH, M.S., DYSON, R., HALE, T., HARRISON, J.H., and P. MCMANUS. The effects in humans of rapid loss of body mass on a boxing-related task. *European Journal of Applied Physiology*, 2000, 83, 34-39.
13. STEEN, S.N., OPPLIGER, R.A., and K.D. BROWNELL. Metabolic effects of repeated weight loss and regain in adolescent wrestlers. *Journal of the American Medical Association*, 1988, 260, 47-50.
14. The World Fact Book. Retrieved on 27 October 2013 from https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/print_2098.html

WRESTLERS' PERCEPTIONS OF THE PROFESSIONAL SKILLS OF THEIR COACHES

Mahmut Aak

İnönü University Physical Education Department, Malatya/Turkey

E-mail: m.acak@hotmail.com

ABSTRACT

Purpose of this research is to determine the patterns of wrestlers in their perceptions of the professional skills of their coaches, as well as identify their positive and negative behaviors. The subjects of the study consisted of 69 voluntary athletes between the ages 16 and 34, who were active wrestlers from various provinces in Turkey. Data was collected through face-to-face interviews. Results of this research reveal that the less experienced athletes evaluate their coaches more positively. Statistically significant differences were found in their perceptions of technical development, competition and social sub-dimensions of their coaches according to the experience of the wrestlers. More negative evaluations were also observed in the technical and competition dimensions as years of experience increases. It was determined that students receiving education in a university evaluates their coaches more negatively. Athletes participating in the study stated that they were pleased with their coaches in many ways. However, it was determined that coaches often lack a long-term written program of special preparation in order to develop correct technique; and that coaches are not always proficient in analyzing the opposing competitors.

Key Words: Wrestling, Coaching Skills, Coach Athlete Relationship.

INTRODUCTION

Athletes may evaluate their relations with their coaches as good or bad as a result of their expectations of their coaches. Some factors such as trusting in the technical knowledge of the coach, or his conduct of relations with the athletes result from these expectations. It is observed that the coach is viewed as empathetic, social and well-liked when the training environment is good. Variables such as the coach's training of athletes, teaching techniques and tactics, communicating and understanding the athlete's social psychologies, all influence the relationship between the coach and athlete. When all factors are adequate, it is expected from the coach to guide the team and athletes. Every behavior and decision of the coach should primarily be based on the care of the athletes, and then on increasing the opportunity for the athletes of the team to win (1).

Woodman (1993), stated that qualifications of a coach are as important as those of the athletes when the coach-athlete relationship is considered (2,3). It has been established that there are effective coaching strategies concerning athletes and coaches. According to Weinberg and Gould; athletes are expecting praise and encouraging words from their coaches when they perform an action or technique in an accurate way. They argue that coaches should use praise frequently in order to develop an effective coaching style. They indicated that merely flashing a friendly smile to athletes as a reward, gives confidence to the athlete (4). These results demonstrate that psychological factors have significance in the coach-athlete relationship, and that coaches should have a good understanding of their own personal characteristics, in order to establish a coherent interaction with their athletes (5).

Athletes expect the coach to have the skill for organization, and that he/she will organize the athletes in the best way for training and competitions. Zhang, Wall, Smith (2000), indicate that appropriateness of the competition program, variables concerning the day, hour of the match, weather conditions, spectators are all connected with the performance of athletes in a positive way (6). Athletes expect their coach to organize social events, excursions, certain leisure time activities, sport supplies and equipment, and to assign their roommates appropriately in environments such as camps, competitions. Athletes also feel that the coach is responsible for the selection of training areas which are easy to access without consuming much time (7).

Athletes compete under intense pressures and they are heavily influenced by the competition environment. Athletes may experience stress and discomfort before, during and after the competition, depending on the features of the competition. The person who must teach methods for coping with such pressures is their coach. Besides the efforts to improve the physical fitness of the athletes (endurance, strength, speed, flexibility, coordination), coaches must provide instruction to his or her athletes in the subjects of nutrition, motivation and periodization of training.

Personality traits, as well as social and psychological needs, differ from person to person. Athletes expect their coach to be empathetic and patient in this development process (8). A comprehensive analysis the athlete is needed to provide for the development of performance. Determining the level of motoric, technical and tactical qualifications possessed by the athlete, the identification of specific reasons for failure and adjusting the training accordingly necessitate a systematic analysis (9). Coach should be capable of discovering the talents of the athletes. He/she should be able to deal with psychological problems encountered by the athletes, each of whom can have different personalities. Patience, determination and deliberate approaches can lead the coaches to success (10). While performing all these, the coach should act fairly towards all athletes without prejudice and preconditions.

Success of coaches is generally evaluated by the success of the athletes. However, when asked of the athletes, we see that behaviors of coaches come into prominence. We aim to examine wrestlers' manner of perceiving the success of their coaches in relation to how they exhibit their professional and social skills.

METHODS

The subjects of the study consisted of 69 voluntary athletes between the ages 16 and 34, who were active wrestlers from various provinces in Turkey. In the first stage, we sought the answer to the question, "what are the expectations that wrestlers have from their coaches?" This information was needed in order to determine the criteria for evaluation of wrestlers and coaches. With this purpose, the "Coach Assessment Scale for Wrestlers" (11) was used. This scale consists of two sections in which there are 20 questions related to the personal information and behaviors of the coaches.

In the second stage of the study, 20 questions were used to determine evaluation criteria by conducting interviews with the athletes. Athletes were not only asked to fill out the scale, but the contributions of coaches to the personal development of athletes were examined. 20 questions were asked under 4 main categories:

1. Evaluation of coaches in terms of technical development,
2. Evaluation of coaches in terms of physique and condition,
3. Evaluation of coaches in terms of preparing for a competition and during competitions,
4. Evaluation of coaches in terms of social aspects.

The content of the categories was expanded in order to enable athletes to make better comments, and they were asked to evaluate their coaches within these sub-titles.

1. Evaluation of coaches in terms of technical development of the athletes:

To demonstrate the techniques correctly, to correct the faults, to enhance with specific exercises in order to acquire the correct technique, to teach the tactics of the technique, to provide the opportunity and time to develop a style specific to the athlete are subjects that are examined under this category.

2. Evaluation of coaches in terms of development of the athletes physique and condition:

In this category, athletes were asked to make comments in line with the following questions: Physical condition program is applied in which I feel secure. A conditioning program by which we can cope with our competitors is implemented. A comprehensive physical condition program is applied. A comprehensive plan is implemented for my physical readiness throughout the year.

3. Evaluation of coaches in terms of preparing for a competition and during competitions:

In this category, athletes were asked to make comments in response to the following questions: Our competitors are well scouted and analyzed. We are prepared for various situations that we may encounter during matches. He/she gives recommendations on how I shall use my skills in matches. He/she gives recommendations on how I am going to concentrate during matches. Tactics given during matches are understandable and achievable. He/she has a coherent attitudes and behavior.

4. Evaluation of coaches in terms of social aspects:

In this category, athletes were asked to make comments in response to the following questions: My coach is a good listener. Besides my sports life, he/she is interested in the other aspects of my life. I can share my personal problems with him/her confidently. He/she organizes social activities. He/she is patient during all exercises.

Evaluations were generalized and developed in light of the replies given by the athletes. This study is a qualitative and quantitative study.

ANALYSIS OF DATA

Statistical analyses of the survey data obtained from the 69 participating wrestlers in the study were made by utilizing SPSS (17.0) package program.

1. Frequency and percentage calculations are made with the aim to establish the distribution of the sample according to the demographic variables.
2. Kruskal-Wallis (KW) analysis was used to evaluate differentiation level of points received from the scale according to the independent variables, and the Mann Whitney U test was utilized to determine the source of the difference. Statistical significance level was accepted as $p < 0.05$.

RESULTS

Table 1. Wrestler's Age, Education and Experience

Variable	n	%
Age		
16-20	19	27.5
21-25	24	34.8
26-30	15	21.8
31-above	11	15.9
Educational Status		
Secondary School	7	10.1
High School	27	42.1
In University	33	47.8
Wrestling Experience (years)		
1-3 years	2	3
4-6 years	11	16
7-9 years	24	35
10 years and above	32	46

Evaluation of coaches in terms of technical development of the athletes:

To demonstrate the techniques correctly, to correct the faults, to enhance with specific exercises in order to acquire the correct technique, to teach the tactics of the technique, to provide the opportunity and time to develop a style specific to the athlete are subjects that are examined under this category.

It was determined that there is no problem in demonstrating the technique, correcting faults and providing the opportunity and time to develop a style specific to the athlete. However, it is the perception of the wrestlers that our coaches are not effective in providing specific exercises in order to better acquire the correct technique; and in the teaching the tactics of the technique.

Evaluation of coaches in terms of development of the athletes physique and condition:

In this category, athletes were asked to make comments in line with the following questions: Physical condition program is applied by which I feel secure. A conditioning program by which we can cope with our competitors is implemented. A comprehensive physical condition program is applied. A comprehensive plan is implemented for my physical readiness throughout the year.

Our athletes have declared that such exercises are made when there is short time to matches. They especially stated that there is no long-term written program and that no program is applied regularly.

Evaluation of coaches in terms of preparing for a competition and during competitions:

In this category, athletes were asked to make comments in response to the following questions: Our competitors are well scouted and analyzed. We are prepared for various situations that we may encounter during matches. He/she gives recommendations on how I shall use my skills in matches. He/she gives recommendations on how I am going to concentrate during matches. Tactics given during matches are understandable and achievable. He/she has a coherent attitudes and behavior.

Replies of the athletes contained some contradictions with the earlier identified expectations. The authors observed that athletes have made evaluations in a coarse manner, and they weren't very considerate. They stated that simple analyses are made when evaluating their competitors. Tactics given during the match are generally not heard and they are not comprehensible.

Evaluation of coaches in terms of social aspects.

In this category, athletes were asked to make comments in response to the following questions: My coach is a good listener. Besides my sports life, he/she is interested in the other aspects of my life. I can share my personal problems with him/her confidently. He/she organizes social activities. He/she is patient during all exercises.

It was determined that the coach's attribute that is the most influential on the athletes is their social aspects. Most of the athletes participating in the study expressed that they are pleased with social aspects of the coaches who are training them. However, they expressed that none of the coaches celebrated their birthday and few gave presents to their athletes because of their success.

Analysis results of evaluations of study group are given below according to certain variables.

Table 2. Analysis results of the study group according to the age variable

Scale dimension	Age	N	$\bar{X}$	Ss	χ^2	p	Difference (U test)
Physique and condition	(a) 16-20	19	2.60	.59	5.447	.142	
	(b) 21-25	24	2.71	.50			
	(c) 26-30	15	2.66	.54			
	(d) 31 +	11	2.27	.45			
Technical development	(a) 16-20	19	2.19	.26	9.998	.019*	a-b a-c
	(b) 21-25	24	1.93	.34			
	(c) 26-30	15	1.93	.25			
	(d) 31 +	11	2.03	.33			
Competition	(a) 16-20	19	3.55	.43	20.280	.000*	a-b a-c a-d
	(b) 21-25	24	2.88	.40			
	(c) 26-30	15	2.96	.45			
	(d) 31 +	11	3.00	.28			
Social	(a) 16-20	19	3.88	.44	5.758	.124	
	(b) 21-25	24	3.93	.38			
	(c) 26-30	15	3.86	.48			
	(d) 31 +	11	4.21	.31			

*p<0.05

Statistical differences were determined for the 16-20 age group of the study group for the technical development and competition sub-dimensions. It is seen that athletes at a lower age is evaluating their coach more positively in comparison to the other age groups.

Table 3. Analysis results of the study group according to the sporting age variable

Scale dimensions	Sporting age	N	$\bar{X}$	Ss	χ^2	p	Difference (U test)
Physique and condition	(a) 1-3	3	2.16	.28	7.154	.067	
	(b) 4-6	11	2.47	.56			
	(c) 7-9	24	2.83	.55			
	(d) 10 +	31	2.51	.49			
Technical development	(a) 1-3	3	2.13	.11	9.750	.021*	b-c b-d
	(b) 4-6	11	2.26	.25			
	(c) 7-9	24	1.98	.35			
	(d) 10 +	31	1.94	.28			
Competition	(a) 1-3	3	3.72	.25	16.423	.001*	a-c a-d b-d
	(b) 4-6	11	3.50	.48			
	(c) 7-9	24	3.11	.43			
	(d) 10 +	31	2.89	.41			
Social	(a) 1-3	3	3.86	.23	9.328	.025*	b-c b-d
	(b) 4-6	11	3.65	.34			
	(c) 7-9	24	4.05	.42			
	(d) 10 +	31	3.98	.43			

*p<0.05

Statistically significant differences are determined between groups according to the sporting age, when study group evaluated their coaches in terms of the technical development, competition and social sub-dimensions. It is observed that evaluation of coaches is more negative for technical development and competition dimensions as the sporting age increases.

Table 4. Analysis results of the study group according to the educational status variable

Scale dimensions	Educational status	N	$\bar{X}$	Ss	χ^2	p	Difference (U test)
Physique and condition	(a) Secondary Sc.	6	2.29	.29	4.105	.128	
	(b) High School	30	2.54	.58			
	(c) University	33	2.71	.51			
Technical development	(a) Secondary Sc.	6	2.09	.27	7.974	.019*	b-c
	(b) High School	30	2.12	.31			
	(c) University	33	1.91	.30			
Competition	(a) Secondary Sc.	6	3.08	.60	8.485	.014*	b-c
	(b) High School	30	3.30	.49			
	(c) University	33	2.92	.39			
Social	(a) Secondary Sc.	6	3.83	.15	.894	.639	
	(b) High School	30	3.97	.44			
	(c) University	33	3.95	.44			

*p<0.05

Statistically important differences are specified between groups when study group evaluated their coaches according to the education status variable. It is determined that this difference resulted from students receiving education in university, and students studying in university have evaluated their coaches more negatively.

DISCUSSION

In this study, opinions of wrestlers about their style of perceiving professional skills of the coaches are examined. With this purpose, scale filled out by the athletes and results of interviews made after filling out the scale are evaluated together.

72.5% of the participants being at age 21 and older expressed confidence that the replies given to the questions are given with their own free will without any prejudice, thus the replies are correct. It was determined that 42.1%

and 47.8% of the participants are receiving education, respectively in high school and university, thus athletes with whom interviews are made are educated. However, it is established that students studying in the university are evaluating their coaches more negatively. Thus, 81% of the athletes interviewed having at least 7 years of sports background is an indication that they have the necessary perspective to carry out an evaluation.

In the evaluation of coaches by the athletes participating in the study in terms of technical development; no problem is detected on the subjects of displaying the techniques, correction of faults and giving opportunity and time for the formation of a style specific to the athlete. However, coaches are found inefficient in enhancing with specific exercises in order to develop the correct technique and teaching the tactic of the technique. Thomas and Lee (1991) have stated that a relation based on trust should be established between coach and athlete, and they both should work toward the improvement of their relationship (12).

United Kingdom Coaching Strategy Association (2002) has defined the coach as informative, assessor, advisor, researcher, instructor, supervisor, organizer, helper and motivator; and specified some of the skills that he/she should have to fulfill these roles. Some examples are: He/she should comprehend learning process and training principles well, be able to detect skills of the young generation, plan training programs satisfying requirements of each athlete, and should lend assistance to athletes to acquire new skills (13). Additionally, the American National Youth Sports Coaches Association (2003) has indicated in their code of conduct that a coach should improve himself/herself continuously in order to have the infrastructure required to teach the skills, strategies of instruction and evaluation techniques related to their sport (14).

As a result of statistical analysis, it is seen that athletes at a younger age are evaluating their coaches more positively in comparison to other age groups. This situation is detected as athletes at younger ages do not have the required experience to make comparison between coaches.

When athletes evaluated their coaches in terms of developing the athlete's physique and condition, they declared that such exercises are applied when there is only a short time until matches. They especially stated that there is no long-term written program and that no program is applied regularly. Preparing a training program is one of the main purposes of sports organizations in some countries. For example, the United States National Olympic Committee expresses that a coach should prepare efficient and required training programs (15).

Responses of the athletes to questions related with their evaluations of coaches in terms of preparing for competitions and during competitions contained some contradictions. It is observed that athletes have made evaluations on a coarse basis, and they weren't very considerate. They stated that simple analyses are made when evaluating their competitors, but it is not detailed. They stated that tactics given during the match are most often not heard, and they are not comprehensible. Aak and Aak (2001) recommended that brief instructions should be given in the short time available during competitions. For example, instructions like "perform the technique quicker" or "raise your head" can be given; instructions other than these can confuse the athletes (16).

The results of statistical analysis draws attention to the fact that coach evaluations are more negative in the technical development and competition dimensions as the sporting age increases. Aak and Aak (2001) recommend that the coach should plan and utilize tactical exercises before the competition, and should work in coordination with the athletes. The athlete should believe and rely on his/her coach. However, this is not always the case. It has been observed that top-level athletes attach more importance to the tactical suggestions from persons on whom they rely, while coaches of national teams have expressed that they plan tactical exercises in general, and that they leave the decision of competition tactics to the individual athlete (16).

This study has shown that the athletes perceive the most influential attribute of the coach to be the social aspect. Most of the athletes participating in the study have expressed that they are generally pleased with social aspects of the coaches who are training them. However, they expressed that none of the coaches celebrated their birthday and few gave presents to their athletes because of their success. Wampbell and Jones (1994) indicate that rewarding the athletes is the most effective factor among the motivating factors. Coaches should be careful about the punishments and rewards they give. They expressed that rewards and punishments given wrongly may influence performances of the athletes in a negative way (17). It is considered that participant athletes wrestle crudely, they do not go into detail, they are far from certain terms and they perceive wrestling different from socialization or being social. Thus this consideration is seen as the obstacle that prevents them to make detailed evaluations.

These results show that not all coaches have the required professional skills to train athletes who aspire to be champions in world and Olympic competition. The most glaring shortcoming in some coaches is their failure to make long-term athlete training plans. It is important to test the professional skills of all wrestling coaches and to correct their shortcomings by means of a continuous training model. It then follows that the assignment of coaches should be made according to their knowledge and skills.

REFERENCES

1. Martens, R. (1998). Successful Coaching, Translation: (Tuncer, B.) Beyaz Publications, Istanbul. p. 6.
2. Woodman, L.(1993). An Art, An Emerging Profession. Sport Science Review,(111) Champaign. Human Kinetics.
3. Weinberg, R. S., Gould, D. (1995). Foundations Of Sport and Exercise Psychology, Human Kinetics.
4. Weinberg, R. S., Gould, D. (1999). Foundations of Sport and Exercise Psychology. Champaign, IL: Human Kinetics.
5. Çakıroğlu, T. (1987). Trainer-Athlete Relationships and Importance of Sports Psychology in Achievement, Master's Thesis, Gazi University, Institute of Social Sciences. Ankara.
6. Zhang, J.J., Wall, K.A., Smith, D.W. (2000). To Go Or Not? Relationship Of Selected Variables To Game Attendance Of Professional Basketball Season Ticket Holders. International Journal of Sport Management. 1. s.200-226.
7. Kontar, E . (1995). Motivation in Sports, Saray Medical Publications, Izmir. p. 167-169.
8. Kanbir, O. (2006). Performance Criteria in Sports, Bursa Provincial Directorate of Youth and Sports, Panel of Association of Athlete Training, Health and Research. Pp. 40- 45.
9. Eniseler, N. (1995). Systematic Competition Analysis in Football, Hacettepe University J. Football Science and Technology, Publication no: 4. pp. 24-26.
10. Singer, N. R. (1972). Coaching Athletics And Psychology, (Tran: N. Öztan), Florida. p. 359.
11. Aak M., Karademir T., Aak M. (2012).A Coach Assessment Scale For Wrestlers. International Journal Of Wrestling Science. Volume 2, Issue 2 July- 2012. pp.24-34.
12. Thomas, Jerry. R., A. M. Lee. (1991). Physical Education for Children. U.S.A Human Kinetics Books. s.16.
13. United Kingdom Coaching Strategy Association (2002, April). Sport Coach, Coaching. Retrieved April 26, 2002, web,<http://www.brianmac.demon.co.uk/coaching.htm>.
14. American National Youth Sports Coaches Association. (2003). Coaches' Code of Ethics. Retrieved March, 22, 2004.
15. American Psychological Association (1992). Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct .December. Vol, 47 No, 12.
16. Aak, M., Aak, M. (2001). I am Learning Wrestling. Kubbealtı Publications. Malatya. p. 145-243.
17. Wampbell, E., and Jones. E. (1994). "Psychological Well-being in Wheelchair Sport Participants and Nonparticipants." Adapted Physical Activity Quarterly 11. s. 404-415.

ВОСПРИЯТИЕ БОРЦАМИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ ИХ ТРЕНЕРОВ

Mahmut Aak
İnönü University Physical Education Department, Malatya/Turkey
E-mail: m.acak@hotmail.com

АННОТАЦИЯ

Целью данного исследования является определение типов борцов по их восприятию профессиональных навыков своих тренеров, а также определение их положительных и отрицательных действий. Субъектами исследования были 69 спортсменов-добровольцев в возрасте от 16 до 34 лет, которые являлись активными борцами из различных регионов Турции. Данные были собраны с помощью личного интервью. Результаты данного исследования показывают, что менее опытные спортсмены оценивают своих тренеров более позитивно. Статистически значимые различия были обнаружены в их восприятиях технического развития, конкуренции и социальных субсферах своих тренеров, согласно опыту борцов. Более негативные оценки также были обнаружены в технических и соревновательных сферах по мере увеличения опыта. Было выявлено, что студенты, получающие образование в университете, оценивают своих тренеров более негативно. Спортсмены, участвующие в исследовании, заявили, что они довольны своими тренерами во многих отношениях. Однако было установлено, что тренерам часто не хватает долгосрочной письменной программы специальной подготовки с целью развития правильной техники; и что тренеры не всегда компетентны в анализе противопоставляемых конкурентов.

Ключевые слова: борьба, тренерские навыки, взаимоотношение тренера и спортсмена.

ВВЕДЕНИЕ

Спортсмены могут оценить свои отношения с тренерами как хорошие или плохие как результат своих ожиданий от тренеров. Некоторые факторы, такие как вера в технические знания тренера или его поведение во взаимоотношениях со спортсменами обуславливают данные ожидания. По наблюдениям, тренер рассматривается как чуткий, социальный и всеми любимый, если условия тренировки благоприятные. Переменные факторы такие как, подготовка тренером спортсменов, методы обучения и тактики, общение и понимание социальной психологии спортсмена, все это влияет на взаимоотношение между тренером и спортсменом. Если все факторы отвечают требованиям, от тренера ожидают того, что он будет управлять командой и спортсменами. Каждое действие и решение тренера должно в первую очередь основываться на заботе о спортсменах, а затем на увеличении возможности спортсменов команды выиграть (1).

Woodman (1993) заявил, что при рассмотрении взаимоотношений тренер-спортсмен, квалификации тренеров также важны, как и квалификации спортсменов (2,3). Было установлено, что существуют эффективные тренерские методы, рассматривающие спортсменов и тренеров. Согласно Weinberg и Gould, спортсмены ожидают похвалы и ободряющих слов со стороны их тренеров при точном выполнении действия или приёма. Они утверждают, что тренеры должны часто использовать похвалу для разработки эффективного тренерского стиля. Они указали, что всего лишь доброжелательная улыбка спортсменам в качестве награды придает им уверенности(4). Эти результаты показывают, что во взаимоотношениях тренера и спортсмена имеют значение психологические факторы, и что тренеры должны иметь хорошее представление о своих собственных личных характеристиках в целях создания согласованного взаимодействия со спортсменами (5).

Атлеты ожидают, что тренер будет иметь организаторские навыки, и что он/она наилучшим образом организует спортсменов для тренировки и соревнований. Zhang, Wall, Smith (2000) указали, что целесообразность соревновательной программы, переменные факторы, касающиеся дня, времени матча, погодные условия, зрители все это связано с положительной результативностью спортсменов (6). Спортсмены ожидают, что их тренер организует социальные события, экскурсии, определенный досуг, позаботится о спортивных принадлежностях и оборудовании и определит их соседей по комнате в соответствии с окружающей обстановкой лагеря или соревнования. Спортсмены также чувствуют, что тренер несет ответственность за выбор районов для тренировок, до которых легко добраться, не затрачивая много времени (7).

Спортсмены тренируются под сильным давлением и находятся под сильным влиянием конкурентной среды. Они могут испытывать стресс и дискомфорт до, во время и после соревнования, в зависимости от

особенностей соревнования. Человеком, который должен научить методам борьбы с таким давлением, является их тренер. Помимо усилий по улучшению физической подготовки спортсменов (выносливость, сила, скорость, гибкость, координация), тренеры должны обеспечить своих атлетов инструкциями по вопросам питания, мотивации и периодичности тренировок.

Черты характера, а также социальные и психологические потребности у разных людей различны. Спортсмены ожидают от своего тренера чуткости и терпения в данном процессе развития (8). Для обеспечения развития результативности необходим всесторонний анализ спортсмена. Определение уровня моторных, технических и тактических характеристик, которыми обладает спортсмен, выявление конкретных причин неудачи и корректировка обучения, в соответствии с необходимостью системного анализа (9). Тренер должен обладать способностью раскрывать таланты спортсменов. Он/она должен быть в состоянии иметь дело с психологическими проблемами, с которыми сталкиваются атлеты, каждый из которых может иметь различные индивидуальные особенности. Терпение, целеустремленность и обдуманные подходы могут привести тренеров к успеху (10). При выполнении всего этого тренер должен действовать справедливо по отношению ко всем спортсменам без предвзятости и предположений.

Успех тренеров в целом оценивается успехом спортсменов. Однако при опросе спортсменов мы видим, что действия тренеров приобретают известность. Мы нацелены изучить способ восприятия борцами успеха их тренеров по отношению к тому, как они проявляют свои профессиональные и социальные навыки.

МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 69 спортсменов-добровольцев в возрасте от 16 до 34 лет, которые являлись активными борцами из различных регионов Турции. На первом этапе мы искали ответ на вопрос “каковы ожидания борцов от своих тренеров?” Данная информация была необходима для определения критериев оценки борцов и тренеров. С этой целью использовали “Шкалу оценки тренеров для борцов” (11). Данная шкала состоит из двух разделов с 20 вопросами в каждом, связанных с личной информацией и действиями тренеров.

На втором этапе исследования использовалось 20 вопросов для определения критериев оценки путем проведения интервью со спортсменами. Спортсменов попросили не только заполнить шкалу, но и проверили участие тренеров в личном развитии спортсменов. Было задано 20 вопросов в 4 основных категориях:

5. Оценка тренеров в плане технического развития,
6. Оценка тренеров в плане физической формы и состояния,
7. Оценка тренеров в плане подготовки к соревнованию и во время соревнований,
8. Оценка тренеров в плане социальных особенностей.

Содержание категорий было расширено с тем, чтобы атлеты смогли лучше прокомментировать их, и спортсменов попросили оценить своих тренеров в соответствии с данными подзаголовками.

5. Оценка тренеров в плане технического развития атлетов:

В данной категории рассматриваются такие вопросы: правильно продемонстрировать приемы, исправить недочеты, улучшить специфические упражнения для достижения правильной техники, обучить тактикам техники, обеспечить возможность и время для развития стиля, характерного для спортсмена.

6. Оценка тренеров в плане развития физической формы и состояния спортсменов:

В данной категории спортсменов попросили прокомментировать ответы на следующие вопросы: Применяется физическая программа, в которой я чувствую себя в безопасности. Реализуется программа общей физической подготовки, с помощью которой мы можем справиться с нашими соперниками. Применяется комплексная программа физической подготовки. Комплексный план для моей физической подготовки реализуется в течение всего года.

7. Оценка тренеров в плане подготовки к соревнованию и во время соревнований:

В данной категории спортсменов попросили прокомментировать ответы на следующие вопросы: Мы тщательно наблюдаем за соперниками и анализируем их. Мы подготовлены к различным ситуациям, с которыми мы можем столкнуться во время матча. Он/она дает рекомендации, как я должен использовать свои навыки в матчах. Он/она дает рекомендации о том, как мне сконцентрироваться во время матчей. Тактика действий, полученная во время матчей, понятна и достижима. Он/она имеет правильные отношения и поведение.

8. Оценка тренеров в плане социальных особенностей:

В данной категории спортсменов попросили прокомментировать ответы на следующие вопросы: Мой тренер – хороший слушатель. Помимо спортивной жизни он/она интересуется другими аспектами моей жизни. Я могу с полным доверием поделиться своими личными проблемами с ним/с ней. Он/она организует общественные мероприятия. Он/она проявляет терпение во время всех тренировок.

Оценки обобщили и развернули в свете ответов, данных атлетами. Данное исследование является качественным и количественным исследованием.

АНАЛИЗ ДАННЫХ

Статистический анализ данных опроса, полученных от 69 борцов, участвовавших в исследовании, был выполнен с использованием комплексной программы SPSS (Пакет программ обработки статистических данных общественных наук) (17.0):

1. Частота и процентные расчеты были произведены с целью установления распределения образца в соответствии с демографическими переменными.
2. Тест Краскела-Уоллиса (KW) использовался для оценки уровня дифференциации точек, полученных со шкалы в соответствии с независимыми переменными, а U-критерий Манна-Уитни использовался для определения источника различия. Статистический уровень значимости был принят в качестве $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Таблица 1. Возраст, образование и опыт борца

Величина	n	%
Возраст		
16-20	19	27,5
21-25	24	34,8
26-30	15	21,8
31-выше	11	15,9
Уровень образования		
Средняя школа	7	10,1
Старшая школа	27	42,1
В университете	33	47,8
Опыт борьбы (лет)		
1-3 лет	2	3
4-6 лет	11	16
7-9 лет	24	35
10 лет и выше	32	46

Оценка тренеров в плане технического развития спортсменов:

В данной категории рассматриваются такие вопросы: Правильно продемонстрировать приемы, исправить недочеты, улучшить специфические упражнения для достижения правильной техники, обучить тактикам техники, обеспечить возможность и время для развития стиля, характерного для спортсмена.

Было определено, что нет никаких проблем в демонстрации приемов, исправлении недочетов и обеспечении возможности и времени для развития стиля, характерного для спортсмена. Однако у борцов создается впечатление, что наши тренеры неэффективны в предоставлении специальных тренировок по улучшению правильного выполнения техники, а также в обучении тактики техники.

Оценка тренеров в плане развития физической формы и состояния спортсменов:

В данной категории спортсменов попросили прокомментировать ответы на следующие вопросы: Применяется физическая программа, в которой я чувствую себя в безопасности. Реализуется программа общей физической подготовки, с помощью которой мы можем справиться со своими соперниками. Применяется комплексная программа физической подготовки. Комплексный план для моей физической подготовки реализуется в течение всего года.

Наши спортсмены заявили, что такие тренировки проводятся, когда есть короткий промежуток времени до матчей. Они особенно отметили, что отсутствует долговременная письменная программа, и что нет программы, применяемой регулярно.

Оценка тренеров в плане подготовки к соревнованию и во время соревнований:

В данной категории спортсменов попросили прокомментировать ответы на следующие вопросы: Мы тщательно наблюдаем за соперниками и анализируем их. Мы подготовлены к различным ситуациям, с которыми мы можем столкнуться во время матча. Он/она дает рекомендации, как я должен использовать свои навыки в матчах. Он/она дает рекомендации о том, как мне сконцентрироваться во время матчей. Тактика действий, полученная во время матчей, понятна и достижима. Он/она имеет правильные отношения и поведение.

Ответы атлетов несколько противоречили ранее выявленным ожиданиям. Авторы отметили, что спортсмены сделали оценки в грубой манере, и что они не были очень внимательны. Они заявили, что при оценке их соперников были сделаны простые анализы. Тактика действий, полученная во время матча, в целом не была услышана и она не была доступна для восприятия.

Оценка тренеров в плане социальных особенностей:

В данной категории спортсменов попросили прокомментировать ответы на следующие вопросы: Мой тренер – хороший слушатель. Помимо спортивной жизни он/она интересуется другими аспектами моей жизни. Я могу с полным доверием поделиться моими личными проблемами с ним/с ней. Он/она организует общественные мероприятия. Он/она проявляет терпение во время всех тренировок.

Было установлено, что к качествам тренера, оказывающим наибольшее влияние на спортсменов, относятся социальные особенности. Большинство из спортсменов, участвующих в исследовании, заявили, что они довольны социальными особенностями тренеров, которые их тренируют. Однако они заявили, что ни один из тренеров не праздновал свой день рождения и почти никто не дарил подарков своим атлетам по поводу их успехов.

Анализ результатов оценок группы исследования приведен ниже в соответствии с определенными переменными.

Таблица 2. Результаты анализа исследовательской группы согласно возрастной переменной

Величина шкалы	Возраст	N	$\bar{X}$	Ss	χ^2	p	Отличие (U тест)
Физическая форма и состояние	(a) 16-20	19	2,60	.59	5,447	.142	
	(b) 21-25	24	2,71	.50			
	(c) 26-30	15	2,66	.54			
	(d) 31 +	11	2,27	.45			
Техническое развитие	(a) 16-20	19	2,19	.26	9,998	.019*	a-b a-c
	(b) 21-25	24	1,93	.34			
	(c) 26-30	15	1,93	.25			
	(d) 31 +	11	2,03	.33			
Конкуренция	(a) 16-20	19	3,55	.43	20,280	.000*	a-b a-c a-d
	(b) 21-25	24	2,88	.40			
	(c) 26-30	15	2,96	.45			
	(d) 31 +	11	3,00	.28			
Социальные особенности	(a) 16-20	19	3,88	.44	5,758	.124	
	(b) 21-25	24	3,93	.38			
	(c) 26-30	15	3,86	.48			
	(d) 31 +	11	4,21	.31			

* $p < 0,05$

Статистические различия были определены для возрастной группы 16-20 лет исследовательской группы в плане технического развития и конкурентных субсфер. Видно, что спортсмены более молодого возраста оценивают своего тренера более позитивно по сравнению с другими возрастными группами.

Таблица 3. Результаты анализа исследовательской группы в соответствии с переменной спортивного возраста

Величина шкалы	Спортивный возраст	N	$\bar{X}$	Ss	χ^2	p	Отличие (U тест)
Физическая форма и состояние	(a) 1-3	3	2,16	.28	7,154	.067	
	(b) 4-6	11	2,47	.56			
	(c) 7-9	24	2,83	.55			
	(d) 10 +	31	2,51	.49			
Техническое развитие	(a) 1-3	3	2,13	.11	9,750	.021*	b-c b-d
	(b) 4-6	11	2,26	.25			
	(c) 7-9	24	1,98	.35			
	(d) 10 +	31	1,94	.28			
Конкуренция	(a) 1-3	3	3,72	.25	16,423	.001*	a-c a-d b-d
	(b) 4-6	11	3,50	.48			
	(c) 7-9	24	3,11	.43			
	(d) 10 +	31	2,89	.41			
Социальные особенности	(a) 1-3	3	3,86	.23	9,328	.025*	b-c b-d
	(b) 4-6	11	3,65	.34			
	(c) 7-9	24	4,05	.42			
	(d) 10 +	31	3,98	.43			

*p<0,05

Статистически существенные различия определяются между группами в соответствии со спортивным возрастом, когда исследовательская группа оценила своих тренеров в плане технического развития, конкуренции и социальных субсфер. Было отмечено, что с увеличением спортивного возраста оценка тренеров в плане технического развития и измерениях конкуренции становится более негативной.

Таблица 4. Результаты анализа исследовательской группы в соответствии с переменной уровня образования

Величина шкалы	Уровень образования	N	$\bar{X}$	Ss	χ^2	p	Отличие (U тест)
Физическая форма и состояние	(a) Средняя школа	6	2,29	.29	4,105	.128	
	(b) Старшая школа	30	2,54	.58			
	(c) Университет	33	2,71	.51			
Техническое развитие	(a) Средняя школа	6	2,09	.27	7,974	.019*	b-c
	(b) Старшая школа	30	2,12	.31			
	(c) Университет	33	1,91	.30			
Конкуренция	(a) Средняя школа	6	3,08	.60	8,485	.014*	b-c
	(b) Старшая школа	30	3,30	.49			
	(c) Университет	33	2,92	.39			
Социальные особенности	(a) Средняя школа	6	3,83	.15	.894	.639	
	(b) Старшая школа	30	3,97	.44			
	(c) Университет	33	3,95	.44			

*p<0,05

Статистически существенные различия определяются между группами, когда исследовательская группа оценивала своих тренеров в соответствии с переменной уровня образования. Было установлено, что студенты, получающие образование в университете, и студенты, обучающиеся в университете, оценили своих тренеров более негативно.

ОБСУЖДЕНИЕ

В данном исследовании рассматривались мнения борцов по поводу их стиля восприятия профессиональных качеств тренеров. С этой целью спортсмены заполнили шкалу, и результаты интервью, сделанных после заполнения шкалы, были оценены вместе.

72,5% участников в возрасте 21 год и старше выразили уверенность в том, что ответы, данные на вопросы, были предоставлены по своей собственной воле, без какой-либо предвзятости, таким образом, ответы верны. Было установлено, что 42,1% и 47,8% участников получают образование в старшей школе и университете соответственно, таким образом, спортсмены, у которых брали интервью, получают образование. Однако было установлено, что студенты, получающие образование в университете, оценивают своих тренеров более негативно. Таким образом, 81% проинтервьюированных спортсменов, имеющих, по меньшей мере, 7 лет спортивного опыта, является признаком того, что у них есть необходимый опыт для осуществления оценки.

При оценке тренеров со стороны спортсменов, принимающих участие в исследовании, в плане технического развития, никаких проблем по вопросам отображения техники, исправления недочетов и предоставлении возможности и времени для формирования стиля, характерного для спортсмена, обнаружено не было. Однако была выявлена неэффективность тренеров в увеличении специфических тренировок с целью развития правильной техники и обучения тактике техники. Thomas и Lee (1991) заявил, что между тренером и атлетом должно быть установлено отношение, основанное на доверии, и что они оба должны работать в направлении улучшения своих взаимоотношений (12).

Ассоциация тренерской стратегии Великобритании (2002) определила тренера как информативного эксперта, консультанта, исследователя, инструктора, руководителя, организатора, помощника и мотиватора, и указала некоторые навыки, которыми он/она должен обладать для выполнения данных ролей. Некоторые примеры: он/она должен хорошо понимать процесс обучения и принципы тренировки, быть в состоянии раскрыть навыки молодого поколения, планировать программы тренировки, удовлетворяя требования каждого атлета, и должен оказывать помощь спортсменам в приобретении новых качеств (13). Кроме того, Американская национальная ассоциация молодежных спортивных тренеров (2003) указала в своем кодексе поведения, что тренер должен постоянно совершенствоваться для того, чтобы иметь структурную базу, необходимую для обучения навыкам, методам обучения и оценки техник, связанных с их видами спорта (14).

В результате статистического анализа видно, что спортсмены младшего возраста оценивают своих тренеров более позитивно по сравнению с другими возрастными группами. Данная ситуация объясняется тем, что спортсмены более молодого возраста не имеют необходимого опыта для сравнения тренеров.

Когда спортсмены оценивали своих тренеров в плане развития физической формы и состояния спортсменов они заявили, что данные тренировки используются только в тех случаях, когда есть короткий промежуток времени между матчами. Они особенно отметили, что отсутствует долгосрочная письменная программа, а также нет программы, которая бы использовалась регулярно. Подготовка учебной программы является одной из основных целей спортивных организаций в некоторых странах. Например, Национальный Олимпийский комитет США выражает мнение, что тренер должен подготовить соответствующие эффективные учебные программы (15).

Ответы атлетов на вопросы, касающиеся их оценок тренеров в плане подготовки к соревнованиям и во время соревнований, содержали некоторые противоречия. Было отмечено, что спортсмены сделали оценки достаточно грубо и были не очень внимательны. Они заявили, что при оценке своих соперников были выполнены простые анализы, а не подробные. Они указали, что тактика действий, полученная во время матча, часто не была услышана и не была доступна для восприятия. Aşak и Aşak (2001) рекомендовали, чтобы короткие инструкции были даны в короткий промежуток времени, доступный в ходе соревнований. Например, могут быть даны инструкции как "выполняй прием быстрее" или "подними голову"; другие инструкции могут запутать спортсменов (16).

Результаты статистического анализа обращают внимание на тот факт, что с увеличением спортивного возраста оценки тренеров становятся более негативными в плане технического развития и измерений конкуренции. Аşак и Аşак (2001) советуют, что тренер должен планировать и использовать тактические тренировки перед соревнованием, и должен работать, взаимодействуя со спортсменами. Спортсмены должны верить и полагаться на своего тренера. Однако это не всегда так. Было отмечено, что спортсмены более высокого уровня уделяют больше внимания тактическим предложениям тех лиц, на которых они полагаются, в то время как тренеры национальных сборных выразили мнение, что они планируют тактические тренировки в целом и возлагают решение соревновательных тактик на каждого атлета в отдельности (16).

Данное исследование показало, что к качествам тренера, оказывающим наибольшее влияние на спортсменов, относятся социальные особенности. Большинство атлетов, участвующих в исследовании, выразили мнение, что они, в целом, довольны социальными особенностями тренеров, которые их тренируют. Однако они сообщили, что ни один из тренеров не праздновал свой день рождения и почти никто не дарил подарки своим спортсменам по случаю их успеха. Wampbell и Jones (1994) указали, что награждение спортсменов является самым эффективным среди мотивирующих факторов. Тренеры должны быть осторожны с наказаниями и поощрениями. Они выразили мнение, что ошибочные поощрения и наказания могут оказать негативное влияние на результативность спортсменов (17). Считается, что спортсмены-участники борются грубо, они не вдаются в детали, они далеки от некоторых терминов и воспринимают борьбу иначе, нежели установление межличностных отношений. Таким образом, эта точка зрения рассматривается как препятствие, не позволяющее им сделать подробные оценки.

Данные результаты показывают, что не все тренеры имеют необходимые профессиональные навыки для тренировки атлетов, которые стремятся стать чемпионами мира и олимпийскими чемпионами. Самым существенным недостатком некоторых тренеров является их неспособность создания долгосрочных планов подготовки спортсменов. Важно проверять профессиональные качества всех тренеров, тренирующих борцов и исправлять их недостатки с помощью модели непрерывного обучения. Отсюда следует вывод, что назначение тренеров должно делаться согласно их знаниям и навыкам.

ССЫЛКИ

1. Martens, R. (1998). *Successful Coaching*, Translation: (Tuncer, B.) Beyaz Publications, Istanbul. p. 6.
2. Woodman, L.(1993). *An Art, An Emerging Profession*. Sport Science Review,(111) Champaign. Human Kinetics.
3. Weinberg, R. S., Gould, D. (1995). *Foundations Of Sport and Exercise Psychology*, Human Kinetics.
4. Weinberg, R. S., Gould, D. (1999). *Foundations of Sport and Exercise Psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
5. Çakıroğlu, T. (1987). *Trainer-Athlete Relationships and Importance of Sports Psychology in Achievement*, Master's Thesis, Gazi University, Institute of Social Sciences. Ankara.
6. Zhang, J.J., Wall, K.A., Smith, D.W. (2000). *To Go Or Not? Relationship Of Selected Variables To Game Attendance Of Professional Basketball Season Ticket Holders*. International Journal of Sport Management. 1. s.200-226.
7. Konter, E . (1995). *Motivation in Sports*, Saray Medical Publications, Izmir. p. 167-169.
8. Kanbir, O. (2006). *Performance Criteria in Sports*, Bursa Provincial Directorate of Youth and Sports, Panel of Association of Athlete Training, Health and Research. Pp. 40- 45.
9. Eniseler, N. (1995). *Systematic Competition Analysis in Football*, Hacettepe University J. Football Science and Technology, Publication no: 4. pp. 24-26.
10. Singer, N. R. (1972). *Coaching Athletics And Psychology*, (Tran: N. Öztan), Florida. p. 359.
11. Aşak M., Karademir T., Aşak M. (2012). *A Coach Assessment Scale For Wrestlers*. International Journal Of Wrestling Science. Volume 2, Issue 2 July- 2012. pp.24-34.
12. Thomas, Jerry. R., A. M. Lee. (1991). *Physical Education for Children*. U.S.A Human Kinetics Books. s.16.
13. United Kingdom Coaching Strategy Association (2002, April). *Sport Coach, Coaching*. Retrieved April 26, 2002, web,<http://www.brainmac.demon.co.uk/coaching.htm>.
14. American National Youth Sports Coaches Association. (2003). *Coaches' Code of Ethics*. Retrieved March, 22, 2004.
15. American Psychological Association (1992). *Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct* .December. Vol, 47 No, 12.
16. Aşak, M., Aşak, M. (2001). *I am Learning Wrestling*. Kubbealtı Publications. Malatya. p. 145-243.
17. Wampbell, E., and Jones. E. (1994). "Psychological Well-being in Wheelchair Sport Participants and Nonparticipants." *Adapted Physical Activity Quarterly* 11. s. 404-415.

A COMPARISON OF EFFECTS OF RAPID AND GRADUAL WEIGHT LOSS METHODS ON BODY COMPOSITION, AEROBIC CAPACITY, AND ANAEROBIC POWER IN TRAINED WRESTLERS

Javad Ghaemi, Amir Rashidlamir, Seyyed Reza Attarzadeh Hosseini

Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

ghaemi_javad@yahoo.com

ABSTRACT

Introduction: Weight loss in many sports particularly in weight category sports is very important, since it can play a major role in the success of athletes. The purpose of this study was to compare the effects of rapid and gradual weight loss protocols on body composition, aerobic capacity, and anaerobic power in trained wrestlers.

Methods: 22 trained wrestlers (mean age: 20 to 25 y) volunteered to participate and were randomly assigned into two rapid (group 1) and gradual (group 2) groups. Participants in group 1 lost their weight during 48 hours using traditional methods, while subjects in group 2 did it according to a well-designed diet over a span of 12 days. All subjects were asked to reduce approximately 4% of their body weight. Prior and after the weight loss interventions, body composition, aerobic capacity, and anaerobic power were measured via Bruce and Wingate tests.

Results: Results showed that rapid weight loss caused to a significant reduction in aerobic capacity, and anaerobic power ($p < 0.05$), while there was no significant reduction in body fat percentage. Significant reduction in body fat percentage and anaerobic power were observed in the gradual weight loss group ($p < 0.05$); however, there was not any significant reduction in aerobic capacity.

Discussion – Conclusions: In comparison of these two weight loss protocols, gradual weight loss leads to a lesser decrease in wrestlers' fitness and performance compared to the rapid methods.

Keywords: Rapid weight loss, Gradual weight loss, Body composition, Aerobic capacity, Anaerobic power, Wrestlers

INTRODUCTION

Weight loss is a major factor in the achievement of success in many sports such as wrestling. Today, wrestling is done across different weight categories, so that the wrestlers, considering the size and position of their body, try to manage their body weight to perform their best and achieve better results. Related studies show that wrestlers lose from 3 to 20% of body weight prior to competitions. Unfortunately, the peak levels of weight loss takes place in the last days and/or the day before weigh in. Since wrestlers annually participate in 15 to 30 competitions, it is not unusual that losing weight would be repeated many times during the competition season (13,22)

The majority of wrestlers lose their weight by a combination of different methods including food restriction, fluid deprivation, and sweating by heat or exercise. Among these methods, dehydration through sweating is most common (4). In 1997, within 33 days, three collegiate wrestlers died in the presence of their coaches while losing weight rapidly prior to a competition (by wearing plastic suits and performing intense exercise). They had reduced a large amount of their weight in the previous two to three months, and they tried to lose the last 3-4 kg of their body weight between 3 and 12 hours before the weigh in (19).

In research examining the effects of dehydration on athletes' performance using diuretic drugs, the wrestlers reduced 2 to 3% of their body water. This measure resulted in 3 and 6% decrease in their performance in 1500 and 5000 m running (4). Thermal and training dehydration methods both lead to a reduced plasma volume. With more than a 2% body water loss, endurance performance will be reduced; however, it does not seem to effect strength (3). Many investigations have been conducted regarding the impact of rapid weight loss on various physiological and psychological factors in weight class athletes, and the results, with minimal disparity, confirm the negative effects of rapid weight loss on physiological and psychological factors (3). The related research findings indicate that weight loss may cause metabolic disorders as well as a decrease in the functional capacity of the muscles, so that a recovery period of 16.5 h with replacement of water and food could not compensate for the detrimental effects of weight loss (11).

Currently, to maintain the health of the wrestlers, sport science professionals measure the wrestlers' body fat and establish a minimum weight from a determination of the maximum weight that a wrestler can reduce from fat loss and still maintain fitness (16). In this regard, Rashidlamir et al. offered a diet-based method to reduce weight in wrestlers, which is preferred by wrestlers over the traditional methods (13).

The present study is based on previous research findings regarding the negative impacts of rapid weight loss on wrestlers' performance and also considers the fact that body composition, aerobic capacity, and anaerobic power are major factors affecting the wrestlers' performance. We applied the gradual weight loss method (13), in a design to match the actual conditions of competition based on the new regulations developed by FILA. These include such as a new law in which each wrestler should compete at least 5-3 match in half of a day with a minimum rest of 20 minutes. Moreover, the time between weigh-in and competition as well as the time and number of tests performed by subjects were matched to actual wrestling events. The athletes were evaluated on their performance using competitive imagery tests.

METHODS

This study is a semi-experimental study. Among trained wrestlers living in Khorasan-Razavi province, 22 wrestlers with mean age of 22.5 ± 2.3 and BMI of 23.9 ± 2 volunteered to participate in the study. Then, they were randomly assigned into either a gradual (experimental) or acute (rapid) weight loss groups. The aim of the study was to reduce 4% of the wrestlers' weight by the two approaches and then evaluate and compare the effects of weight loss on body composition, aerobic capacity, and anaerobic power.

Participants in the rapid group reduced their weight during 48 hours via traditional methods (severe diet, fluid restriction and use of the sauna). Participants in gradual group were monitored and evaluated to determine the amount and type of food intake. They were then directed to reduce their weight according to the Rashidlamir 12 day method shown in table 1.

In this method, there are three, four-day periods. In each period in the first three days a decrease in nutrition occurred and on the last day a return of the diet to the previous period. In the first period, the subjects decreased their food intake by 10% for three days (lunch and dinner) and then they returned to their usual eating habits on the fourth day (daily dietary habit before the protocol). In the second period, first they decreased their food intake by 20% for three days then they return to 10% on the fourth day. In the third period, first they decreased their food intake by 30% for three days then they return to 20% on the fourth day. There was no limitation on drinking water and no decrease in breakfast, but the subjects avoided fat in all meals. This method of weight loss is the adjusted form of Movahedi's method which is developed by the investigators (10).

Prior and 14 h after the weight loss, body composition was measured at 8 AM after an overnight fast using Body Composition Analyzer. Also, in pre-test between 2.5 and 3 PM, aerobic capacity, and anaerobic power were measured by Wingate (arm and leg) and Bruce tests, respectively (Table 2). The subjects, then, began to relax and eat from 3.5 to 5.5 PM. Participants in rapid group after 48 h (the duration of acute weight loss) and their counterparts in gradual group after 12 days (the duration of gradual weight loss) were weighed again at 6 PM. After weighing they rested up to 10 PM while were using usual diet. In the next day at 8 o'clock, post-test body composition was measured at 8 AM after an overnight fast. Subjects, then, ate breakfast at 8.30, rested until 11, ate the lunch at 11.30, and rested again up to 2 PM. Post-test evaluations were conducted between 2.30 and 4 PM, and participants began to rest and eat (Table 3).

Table 1: 12 day weight loss method to decrease food intake for wrestlers												
	1 st day	2 nd day	3 rd day	4 th day	5 th day	6 th day	7 th day	8 th day	9 th day	10 th day	11 th day	12 th day
Reduction in lunch	10%	10%	10%	Eating as usual	20%	20%	20%	10%	30%	30%	30%	20%
Reduction in dinner	10%	10%	10%	Eating as usual	20%	20%	20%	10%	30%	30%	30%	20%

TABLE 2. Protocol before weight loss				
Step	Activity	Time		
1	Measurement of body composition	8 AM		
2	Breakfast (Food First)	8.30 AM		
3	Rest	9 to 11 AM		
4	Second feeding (lunch)	11:30 AM		
5	Performance testing	2.30 - 3 PM		
		The manner of performing tests	1	Warm Up (10 minutes)
			2	Measurement of upper body anaerobic power (Arm Wingate-30 seconds)
			3	Active Rest (walking and stretching) (2 minutes)
			4	Measurement of lower body anaerobic power (leg Wingate-30 seconds)
			5	Active Rest (walking and stretching) (2 minutes)
			6	Measurement of aerobic power (Bruce Protocol-10 to 15 minutes)
6	Nutrition and Rest Third	3:30 to 5:30 PM		
7	Reduction of 4% of body weight	Acute weight loss group	during 48 hours before weigh in via traditional methods (severe diet, fluid restriction and using sauna)	
		Gradual weight loss group	during 12 days before weigh in (gradual method)	

Table 3. Protocol after weight loss				
Steps	Activity	Time		
1	Measurement of body composition	8 AM		
2	Breakfast (First Food)	8:30 AM		
3	Rest	9 to 11 AM		
4	Second feeding (lunch)	11:30 AM		
5	Testing	2:30 and 4 PM		
		post test 1	1	Warm Up (10 minutes)
			2	Upper body test of anaerobic power (arm Wingate) (30 seconds)
			3	Active Rest (walking and stretching) (2 minutes)
			4	Lower body test of anaerobic power (leg Wingate) (30 seconds)
			5	Active Rest (walking and stretching) (2 minutes)
			6	Test of aerobic power (Bruce) (10 to 15 minutes)
		First Rest	20 minute rest and water consumption	
		post test 2	1	Upper body test of anaerobic power (arm Wingate) (30 seconds)
			2	Active Rest (walking and stretching) (2 minutes)
			3	Lower body test of anaerobic power (leg Wingate) (30 seconds)
			4	Active Rest (walking and stretching) (2 minutes)
		Second Rest	20 minute rest and water consumption	
		post test 3	1	Upper body test of anaerobic power (arm Wingate) (30 seconds)
			2	Active Rest (walking and stretching) (2 minutes)
			3	Lower body test of anaerobic power (leg Wingate) (30 seconds)
			4	Active Rest (walking and stretching) (2 minutes)
6	Nutrition and Rest Third	4:30 to 6 PM		

Participants: The population of this study was trained wrestlers with a history of at least 5 years of continuous practice. They have all participated in national competitions and all of them had at least a provincial or national championship rank.

Statistical analysis: The data were analyzed using Kolmogorov-Smirnov, one-way ANOVA, paired and independent sample T-tests, and repeated measures tests, at the minimum significant level of $p < 0.05$ by SPSS 16.

RESULTS

1. The average of weight loss in both groups was equal and approximately 4% of their body weight. In the acute weight loss group, there was a slight reduction, but not significant change compared to their levels prior to weight loss ($t=2.01$, $p=0.071$) in body fat percentage (BFP). In the gradual weight loss group, the reduction in body fat percentage was statistically significant in comparison with BFP levels in before weight loss period ($t=7.71$, $p < 0.01$). Moreover, there was a significant difference between changes in body fat percentage between the two groups ($t=3.52$, $p=0.002$).

Table 4. A comparison of the wrestlers' body fat percentage before and after the weight loss phase ($P < 0.05 = *$)

Groups	Statistical data	M	SD
Group 1 (acute weight loss)	body fat percentage before weight loss	16.05	5.29
	body fat percentage after weight loss	15.29	5.49
Group 2 (gradual weight loss)	body fat percentage before weight loss	15.3	4.48
	body fat percentage after weight loss	*12.77	4.31

2. In the acute weight loss group, subjects' maximal oxygen uptake ($VO_2\max$) was significantly decreased after weight reduction ($t=2.95$, $p=0.014$). But in the gradual weight loss group, change in $VO_2\max$ was not significant ($t=-1.62$, $p=0.13$). Furthermore, there was a significant difference between changes in $VO_2\max$ between the two groups ($t=-3.35$, $p=0.003$).

Table 5. A comparison of the wrestlers' $VO_2\max$ before and after the weight loss phase ($P < 0.05 = *$)

Groups	Statistical data	M	SD
Group 1 (acute weight loss)	$VO_2\max$ before weight loss	47.63	7.48
	$VO_2\max$ after weight loss	*44.45	7.54
Group 2 (gradual weight loss)	$VO_2\max$ before weight loss	47.27	6.27
	$VO_2\max$ after weight loss	48	6.94

3. Tables 6 and 7 represents within-group changes in measured variables at different stages (pre-test to post-test 3) for both acute and gradual weight loss groups. In the gradual group, the average lower body maximum power (peak power) did not decrease significantly (in post-test 1 and 2) ($p > 0.05$). However, the average of other measured parameters in both acute and gradual groups (from post-test 1 to 3) was significantly decreased ($p < 0.05$).

Table 6. A comparison of the wrestlers' anaerobic power (hand Wingate) before and after the weight loss phase (P<0.05=*) Watts/kg body weight

Groups		Statistical data	M	SD
Peak power (arm)	Group 1 (acute weight loss)	Pre-test	308.03	62.86
		Post-test 1	*248.77	48.74
		Post- test 2	*213.27	48
		Post- test 3	*198.59	48.43
	Group 2 (gradual weight loss)	Pre- test	307.66	63.67
		Post- test 1	*298.78	64.16
		Post- test 2	*289.34	64.23
Average power (arm)	Group 1 (acute weight loss)	Pre- test	217.03	24.72
		Post- test 1	*184.42	32.85
		Post- test 2	*164.61	36.19
		Post- test 3	*146.31	35.45
	Group 2 (gradual weight loss)	Pre- test	221.15	37.34
		Post- test 1	*214.9	37.7
		Post- test 2	*206.7	37.89
Min power (arm)	Group 1 (acute weight loss)	Post- test 3	*197.91	42.88
	Group 2 (gradual weight loss)	Pre- test	103.56	26.59
		Post- test 1	*69.69	21.82
		Post- test 2	*46.96	13.59
		Post- test 3	*41.52	8.75
	Group 2 (gradual weight loss)	Pre- test	103.2	44.34
		Post- test 1	*96.44	42.81
		Post- test 2	*90.51	41.13
		Post- test 3	*86.16	40.34

Table 7. A comparison of the wrestlers' anaerobic power (lower body Wingate) before and after the weight loss phase (P<0.05=*) Watts/kg body weight

Groups		Statistical data	M	SD
Peak power (leg)	Group 1 (acute weight loss)	Pre-test	709.7	44.84
		Post-test 1	*616.32	77.57
		Post- test 2	*562.38	74
		Post- test 3	*527.3	72.38
	Group 2 (gradual weight loss)	Pre- test	712.78	132.47
		Post- test 1	683.59	111.8
		Post- test 2	666.63	97.23
Average power (leg)	Group 1 (acute weight loss)	Post- test 3	*661.88	97.57
	Group 2 (gradual weight loss)	Pre- test	485.77	61.16
		Post- test 1	*467.83	61.03
		Post- test 2	*436.5	63
		Post- test 3	*407.03	58.38
	Group 2 (gradual weight loss)	Pre- test	540.95	93.59
		Post- test 1	*535.71	92.62
Min power (leg)	Group 1 (acute weight loss)	Post- test 2	*529.59	92.1
		Post- test 3	*524.47	92.6
	Group 2 (gradual weight loss)	Pre- test	308.39	52.78
		Post- test 1	*287.39	45.45
		Post- test 2	*251.43	40.96
	Group 2 (gradual weight loss)	Post- test 3	*215.29	46.22
		Pre- test	322.62	42.8
		Post- test 1	*316	45.42
		Post- test 2	*308.62	44.84
		Post- test 3	*306.29	44.69

4. As can be seen in Table 8, in between-group comparison, there are significant differences between the two groups in all measured parameters ($p < 0.05$).

Table 8. Results of repeated measures ANOVA design ($P < 0.05 = *$)		
Statistical data	F	P
Peak power (arm)	4.48	0.047
Average power (arm)	4.49	0.047
Min power (arm)	4.4	0.049
Peak power (leg)	4.45	0.048
Average power (leg)	6.34	0.02
Min power (leg)	6.57	0.019

DISCUSSION – CONCLUSIONS

Body composition: The results of this study show that there is a statistically significant difference in changes in body fat percentage between two acute and gradual weight loss groups ($p = 0.002$). This result seems reasonable, because based on the results from other studies, severe diets cause a disturbance in body metabolism and the bodies tendency to maintain fat storage (11). Moreover, it has been shown that a severe diet should be avoided, because it will decrease body water and cause muscle catabolism in the process of gluconeogenesis (17). Therefore, it is likely that the athletes who acutely reduced their weight, have reduced their lean body mass and have lost less fat mass compared to the athletes in the gradual group. As a result, the gradual weight loss method seems to be more efficient than acute methods to reduce fat mass.

Gornal and Villani reported that basal metabolic rate and fat free mass decrease following a low-caloric diet (5). Similar results to the present were seen in the study by Rashidlamir when the 12-day method was introduced for the first time, regarding changes in body fat percentage. (13). This pattern was also seen in another study examining the effect of the 12-day weight loss protocol on overweight women, it was found that this method alone reduced body fat percentage, and in conjunction with aerobic exercise, this effect will be increased (14). If a person is exposed to severe caloric restriction, his/her basal metabolic rate will decrease and the body will try to establish a connection between eating and physical activity to maintain a constant level of body fat (9). So it follows, that the subjects in acute weight loss group should lose less fat compared to their peers in gradual group, and the results of the present confirm this approach.

Aerobic capacity: The results showed that subjects in the gradual group did not have a significant decrease in aerobic capacity. But, in the acute group, we saw a significant decrease in aerobic capacity ($p = 0.014$). This is in agreement with the study of Tipton that concluded that muscular, cardiovascular and respiratory endurance decrease following rapid weight loss (18). Another study examined the effect of gradual weight loss for two months (diet and wrestling training) on a 21-year-old wrestler. Results showed that despite an 8% decrease in weight, maximal aerobic capacity was maintained (23). Results from many studies show that dehydration has an impact on athletes' aerobic endurance and VO_{2max} (8). Wilmore and Costill (1994) examined the effect of a 5% reduction in body weight through a combination of dietary restriction and dehydration on young wrestlers, and reported a significant decrease in aerobic capacity (24), which is consistent with our results.

Previous studies have shown that water, protein and fat are lost when dehydration and food restriction occur. In addition, the proportion of these components will continually change. For instance, if food restriction is established, while the volume of fluid intake is reduced, more water will be lost than in a normal situation. The problem becomes more serious when dehydration is undertaken by way of heat and/or physical activity, because the loss of electrolytes occurs with water loss. Even after several hours of recovery before weigh-in, the problems still remain, and the body cannot distribute its water resources to establish water and electrolyte homeostasis (3, 9).

Anaerobic power: The results indicate that maximal, average, and minimal upper body anaerobic power evaluated by Wingate tests were significantly decreased in different stages in both acute and gradual weight loss groups ($p < 0.05$). However, compared to the gradual group, these decreases were much larger in all three stages in the acute group. In regard to leg anaerobic power, the results were approximately similar to the upper body anaerobic power, except for the maximal leg anaerobic power in stages 1 and 2, where the gradual weight reduction group did not show any significant change ($p > 0.05$).

Rapid weight loss through the use of sauna, plastic suits, and diuretics causes a decrease in wrestlers' anaerobic power (15). Researchers believe that that fast movements have a close relationship with the nervous system, and the first impact of acute weight loss endanger the nervous system and, consequently, result in a decline in athletic

performance. Similarly, another cause for a reduction of power generation following dehydration can be the disruption of metabolic pathways and interference in the body's heat dissipation (15). Any disruption in the conduction and transmission of nerve impulses and/or muscle responses to the nervous system disrupts the nervous system activity, resulting in detrimental effects on athletic performance (15). Related studies reported negative effects following acute weight loss.

Webster and his colleagues examined the impact of a 4.9% weight loss during 36 hours on the performance parameters in wrestlers saw a 21.5% reduction in anaerobic power and a 9.7% decrease in anaerobic threshold during a Wingate test (22). In another study consistent with the present study, Rankin and colleagues evaluated weight loss effects using energy restriction and nutritional recovery after weight loss in 12 wrestlers. They reported a significant decrease (7.6% percent) in the anaerobic performance of wrestlers (12). Wilmore and Costill (1994), Frank (1995), Toranin (1979), and Sharkey (1990) concluded that weight loss, particularly via dehydration, decreases athletes' muscular endurance and results in early fatigue. Dehydration can cause a reduction in endurance from an early acidosis in muscle fibers and blood, lower creatine phosphate storage, reduce the buffering capacity, reduce activity of phosphofructokinase, move calcium ions from their storage places, reduce acetylcholine synthesis, and reduce cholinesterase. (1,7,20,21).

However, some studies are not consistent with the present results. Samuel et al. showed that the reduction of 2.7% body mass via dehydration does not have any significant effect on functional ability evaluated by the Wingate anaerobic power test (2). Hoffman et al examined the effects of water restriction on anaerobic power in basketball players, and the differences were not significant (6).

Restriction in caloric intake effects the levels of liver and muscle glycogen which can have an important role in athletic performance (19), it can be expected that the wrestlers who reduced their weight via acute weight loss methods were exposed to a more severe reduction in liver and muscle glycogen stores, compared to the wrestlers in the gradual group (even after 16 hours, the reservoir was not completely rebuilt, and this had an effect on their performance). Additionally, previous research (4) has shown that the decrease in anaerobic power in acute weight loss wrestlers can also be related to the reduction in plasma volume and electrolytes.

PRACTICAL IMPLICATIONS/ADVICE FOR ATHLETES AND COACHES

In general, we can state that weight loss via both gradual and acute protocols leads to a decrease in performance; however, compared with the acute model, gradual weight loss, in addition to reducing body fat which leads to a maintenance of lean body mass and, consequently, a maintenance of liver and muscle glycogen levels, as well as water storage, all contribute to maintaining anaerobic performance. Therefore, this is an effective way to reduce body weight and since it seems to be a less stressful approach, it can be used for different age groups. Hence, our recommendation is that when athletes in weight class sports must reduce their weight, the use of the gradual methods, such as the 12-day method presented here, provides them a better chance to maintain their athletic performance and achieve better results, as well as their maintaining their health.

REFERENCES

1. Brian J. Exercise and the environment. physiology of fitness. 1990;14:220.
2. Cheuvront SN, Carter R, Haymes EM, Sawka MN. No effect of moderate hypohydration or hyperthermia on anaerobic exercise performance. DTIC Document, 2006.
3. Fogelholm GM, Koskinen R, Laakso J, Rankinen T, Ruokonen I. Gradual and rapid weight loss: effects on nutrition and performance in male athletes. Medicine and science in sports and exercise. 1993;25(3):371-7.
4. Fogelholm M. Effects of bodyweight reduction on sports performance. Sports Medicine. 1994;18(4):249-67.
5. Gornall J, Villani RG. Short-term changes in body composition and metabolism with severe dieting and resistance exercise. International journal of sport nutrition. 1996;6(3):285.
6. Hoffman J, Stavsky H, Folk B. The effect of water restriction on anaerobic power and vertical jumping height in basketball players. International journal of sports medicine. 1995;16(04):214-8.
7. Houston M, Marrin D, Green H, Thomson J. The effect of rapid weight loss on physiological functions in wrestlers. Physician Sportsmed. 1981;9(11):73-8.
8. Jeffrey L, Shemo. Practical Information For Sports Nutrition. JIs Fitness. 2001.
9. Keesey RE, Hirvonen MD. Body weight set-points: determination and adjustment. The Journal of nutrition. 1997;127(9):1875S-83S.
10. Movahedi A. Examining effectiveness of Ahmadreza Movahedi's metabolic theory and model for weight control. Asia Psc J Clin Nutr. 2004;13(Suppl):S145-S.

11. Ööpik V, Pääsuke M, Sikku T, Timpmann S, Medijainen L, Ereline J, et al. Effect of rapid weight loss on metabolism and isokinetic performance capacity. A case study of two well trained wrestlers. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 1996;36(2):127-31.
12. Rankin JW, Ocel JV, Craft LL. Effect of weight loss and refeeding diet composition on anaerobic performance in wrestlers. *Medicine and science in sports and exercise*. 1996;28(10):1292-9.
13. Rashid Lamir A. The Comparison of Acute and Gradual Weight Loss Methods in Well-Trained Wrestlers. *World journal of sport sciences*. 2009;2.
14. Rashid Lamir A, Delphan M, Ebrahimi Atri A. A comparison of the effects of two weight loss protocols on plasma concentration of IL-6 in female sedentary college students. *Iranian Journal of Health and Physical Activity*. 2010;1.
15. Robert E, Keith, Leslie, Wade. Hydration, Alabama Coperative. 2000.
16. Roberts WO. Certifying wrestlers' minimum weight: a new requirement. *The Physician and sportsmedicine*. 1998;26(10):79.
17. Taubes G. As obesity rates rise, experts struggle to explain why. *Science*. 1998;280(5368):1367-8.
18. Tipton C, Oppliger R. The Iowa wrestling study: lessons for physicians. *Iowa medicine: journal of the Iowa Medical Society*. 1984;74(9):381-5.
19. Tipton CM. ACSM's advanced exercise physiology: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
20. Torranin C, Smith DP, RJ. B. The effect of acute thermal dehydration and rapid rehydration and rapid rehydration on isometric and isotonic endurance. *J sports med phys fitness*. 1979;19:1-7.
21. WD. F. Sports training principle. 1995. p. 312-8.
22. Webster S, Rutt R, Weltman A. Physiological effects of a weight loss regimen practiced by college wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1990;22(2):229-34.
23. Widerman P, Hagan R. Body weight loss in a wrestler preparing for competition: a case report. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(6):413-8.
24. Wilmore JH, Costill DL, Gleim GW. Physiology of sport and exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1995;27(5):792.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ БЫСТРОЙ И ПОСТЕПЕННОЙ ПОТЕРИ ВЕСА, С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИХ ВЛИЯНИЯ НА КОМПОЗИЦИЮ ТЕЛА, АЭРОБНУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И АНАЭРОБНУЮ СИЛУ ТРЕНИРОВАННЫХ БОРЦОВ

Джавад Гхаеми, Амир Рашидламир, Сейед Реза Аттаразедех Хоссейни

Университет имени Фирдоуси, Мешхед, Иран

ghaemi_javad@yahoo.com

КРАТКИЙ ОБЗОР

Введение: Во многих видах спорта, в особенности в тех, которые имеют весовые категории, потеря веса является очень важным элементом, поскольку может играть значительную роль в успехе атлета. Цель настоящего исследования заключалась в сравнении методов быстрой и постепенной потери веса, с точки зрения их влияния на композицию тела, аэробную работоспособность и анаэробную силу тренированных борцов.

Методы: 22 тренированных борца (средний возраст: от 20 до 25 лет) добровольно согласились участвовать в испытаниях; они были распределены в случайном порядке на две группы: группа быстрой потери веса (группа 1) и группа постепенной потери веса (группа 2). Участники группы 1 сбросили свой вес традиционными методами в течение 48 часов, тогда как члены группы 2 сбросили свой вес, придерживаясь хорошо продуманной диеты, в течение 12 дней. Всех испытуемых попросили сбросить вес тела примерно на 4%. Композиция тела, аэробная работоспособность и анаэробная сила оценивалась при помощи теста Брюса и теста Вингейта до и после потери веса.

Результаты: Результаты показали, что быстрая потеря веса приводит к значительному снижению аэробной работоспособности и анаэробной силы ($p < 0.05$), тогда как процент жира в организме существенно не уменьшается. Существенное сокращение процента жира в организме и анаэробной силы было отмечено в группе с постепенной потерей веса ($p < 0.05$); однако, значительного снижения аэробной работоспособности не было отмечено.

Обсуждение – Выводы: Сравнение этих двух методов по потере веса показало, что постепенная потеря веса оказывает меньшее влияние на снижение пригодности и производительности борцов по сравнению с методами быстрой потери веса.

Ключевые слова: быстрая потеря веса, постепенная потеря веса, композиция тела, аэробная работоспособность, анаэробная сила, борцы.

ВВЕДЕНИЕ

Потеря веса является основным фактором успеха во многих видах спорта как, например, борьба. Сегодня борьбой занимаются в разных весовых категориях, поэтому борцы, учитывая размер и положение своего тела, пытаются управлять своим весом с целью достижения наилучших результатов. Соответствующие исследования показывают, что борцы теряют от 3 до 20% веса тела до соревнований. К сожалению, наибольшая потеря веса происходит в последние дни и/или за день до взвешивания. Поскольку борцы ежегодно принимают участие в 15-30 соревнованиях, вполне нормально, что потеря веса будет происходить много раз в течение периода проведения соревнований (13,22).

Большинство борцов сбрасывают вес путем сочетания различных методов, включая пищевые ограничения, лишение жидкости, и потоотделение, вызванное теплом или физическими упражнениями. Среди этих методов, обезвоживание через потоотделение является наиболее распространенным методом (4). В 1997 году, в течение 33 дней умерло трое борцов в присутствии своих тренеров, сбрасывая вес быстрым методом до проведения соревнований (они носили пластиковые костюмы и выполняли интенсивные упражнения). Они значительно сбросили вес за предыдущие два-три месяца, и пытались сбросить еще 3-4 кг веса тела за период от 3 до 12 часов до взвешивания (19).

Исследование влияния обезвоживания на результаты выступления борцов, использующих мочегонные препараты, показало, что содержание воды в их организме сокращается на 2-3%. Данный показатель обусловил ухудшение результатов на 3 и 6% в беге на 1500 и 5000 м (4). Тепловой метод и метод обезвоживания приводит к уменьшению объема плазмы. Если организм теряет 2% воды, то сокращается выносливость; однако, это не отражается на силе (3). Было проведено много исследований в области

влияния метода быстрой потери веса на различные физиологические и психологические факторы у борцов определенной весовой категории; полученные результаты, с учетом минимальных расхождений, подтвердили отрицательное влияние метода быстрой потери веса на физиологические и психологические факторы (3). Соответствующие результаты исследования показывают, что потеря веса может обусловить нарушение обмена веществ, а также снижение функциональной способности мышц, таким образом, что период восстановления в течение 16.5 ч с заменой воды и пищи не сможет компенсировать пагубные последствия потери веса (11).

В настоящее время, с целью поддержания здоровья борцов, профессионалы спорта измеряют телесный жир борцов и устанавливают минимальный вес, исходя из максимального веса, который борец может сбросить с потерей жира, и все еще остаться в форме (16). В связи с этим, Рашидламир и его соавторы предложили метод диеты по снижению веса, которому борцы отдают предпочтение по сравнению с традиционными методами (13).

Настоящее исследование основывается на предыдущих результатах исследований, касающихся отрицательного влияния метода быстрой потери веса на выступление борцов, а также руководствуется тем фактом, что композиция тела, аэробная работоспособность и анаэробная сила являются основными факторами воздействия на выступление борцов. Мы использовали метод постепенной потери веса (13), направленный на достижение соответствия фактическим условиям соревнований, предусмотренных новыми правилами, разработанными FILA. К ним относится, например, новый закон, согласно которому каждый борец должен состязаться, по крайней мере, в 5-3 матчах за половину дня с минимальным отдыхом в 20 минут. Кроме того, время между взвешиванием и соревнованием, а также количество испытаний, пройденных соответствующими лицами, были соразмерены с фактическими соревнованиями по борьбе. Выступления атлетов оценивались посредством тестов с применением образов.

МЕТОДЫ

Данное исследование является полуконтрольным исследованием. Среди тренированных борцов, живущих в провинции Хорасан-Разази, 22 борца, средний возраст которых составляет 22.5 ± 2.3 , и ИМТ составляет 23.9 ± 2 , добровольно согласились участвовать в исследовании. Затем они были распределены в случайном порядке на две группы: группа постепенной (экспериментальной) потери веса и группа резкой (быстрой) потери веса. Цель исследования заключалась в том, чтобы сбросить вес борцов на 4% двумя методами, а затем оценить и сравнить влияние потери веса на композицию тела, аэробную работоспособность и анаэробную силу.

Участники группы потери веса быстрым методом снизили свой вес в течение 48 часов, придерживаясь традиционных методов (строгая диета, ограничение жидкости и посещение сауны). Участники группы потери веса постепенным методом находились под контролем с целью определения количества и типа принимаемой еды. Затем им предписали снижение веса в соответствии с 12-дневным методом Рашидламира, представленным в таблице 1.

Данный метод включает три периода по четыре дня. В каждом периоде питание в первые три дня сокращается, а в последний день возвращается диета предыдущего периода. В первом периоде, испытуемые лица сократили потребление пищи на 10% в течение трех дней (обед и ужин), а на четвертый день вернулись к своему обычному режиму питания (ежедневный диетический режим перед алгоритмом действий). Во втором периоде они сократили потребление пищи на 20% в течение трех дней, после чего на четвертый день вернулись к режиму в 10%. В третьем периоде, они сократили потребление пищи на 30% в течение трех дней, после чего на четвертый день вернулись к режиму в 20%. Каких-либо ограничений на питьевую воду и уменьшение завтрака не устанавливалось, однако, испытуемые лица во всех блюдах избегали потребление жиров. Данный метод потери веса является адаптированной формой метода Мовахеда, разработанного исследователями (10).

Композиция тела измерялась при помощи анализатора композиционного состава организма, до потери веса и 14 часов после потери веса, в 8 утра после ночного голодания. Кроме того, в рамках предварительного испытания, в период от 2.5 до 3 вечера была измерена аэробная работоспособность и анаэробная сила тестами Вингейта (рука и нога) и Брюса, соответственно (Таблица 2). После этого, испытуемые лица отдыхали и ели в период от 3.5 до 5.5 вечера. Очередное взвешивание проводилось в 6 часов вечера: для участников группы потери веса быстрым методом – спустя 48 ч (продолжительность резкого снижения веса), а для участников группы потери веса постепенным методом – спустя 12 дней (продолжительность постепенного снижения веса). После взвешивания они отдыхали до 10 вечера,

придерживаясь обычной диеты. На следующий день, композиция тела оценивалась в 8 утра после ночного голодания. Затем испытуемые лица съедали завтрак в 8.30, отдыхали до 11, съедали обед в 11.30, снова отдыхали до 2 вечера. Оценка на основе заключительного теста проводилась в период между 2.30 и 4 дня, затем участники приступали к отдыху и еде (Таблица 3).

Таблица 1: 12-дневный метод потери веса, направленный на сокращение пищи, потребляемой борцами

	День 1	День 2	День 3	День 4	День 5	День 6	День 7	День 8	День 9	День 10	День 11	День 12
Сокращение второго завтрака	10%	10%	10%	Обычный режим питания	20%	20%	20%	10%	30%	30%	30%	20%
Сокращение обеда	10%	10%	10%	Обычный режим питания	20%	20%	20%	10%	30%	30%	30%	20%

ТАБЛИЦА 2. Действия до потери веса

Шаги	Действия	Время
1	Измерение композиции тела	8 утра
2	Завтрак (сначала еда)	8.30 утра
3	Отдых	от 9 до 11 утра
4	Второй прием пищи (второй завтрак)	11:30 утра
5	Проведение тестирования	2.30 - 3 вечера
		1 Разогрев (10 минут)
		2 Измерение анаэробной силы верхней части тела (рука по Вингейту – 30 секунд)
		3 Активный отдых (ходьба и растяжка) (2 минуты)
		4 Измерение анаэробной силы нижней части тела (нога по Вингейту – 30 секунд)
		5 Активный отдых (ходьба и растяжка) (2 минуты)
		6 Измерение аэробной силы (протокол Брюса – от 10 до 15 минут)
6	Питание и отдых	от 3:30 до 5:30 вечера
7	Сокращение веса тела на 4%	Группа резкой потери веса
		на протяжении 48 часов до взвешивания, традиционными методами (строгая диета, ограничение жидкости и посещение сауны)
		Группа постепенной потери веса
		на протяжении 12 дней до взвешивания (постепенный метод)

Таблица 3. Действия после потери веса

Шаги	Действия	Время
1	Измерение композиции тела	8 утра
2	Завтрак (сначала еда)	8:30 утра
3	Отдых	от 9 до 11 утра
4	Второй прием пищи (второй завтрак)	11:30 утра
5	Тестирование	2:30 и 4 вечера
		Заключит. тест 1
		Первый отдых
		Заключит. тест 2
		Второй отдых
		Заключит. тест 3
6	Питание и отдых	от 4:30 до 6 вечера

Участники: Участниками данного исследования являлись тренированные борцы со стажем не менее 5 лет непрерывной практики. Все они участвовали в национальных соревнованиях, и все они обладали званием чемпиона, по крайней мере, на региональном либо национальном уровне.

Статистический анализ: Данные были проанализированы по критерию Колмогорова-Смирнова, на основе однофакторного дисперсионного анализа, парных и двухвыборочных Т-критериев для независимых выборок, а также были повторно проанализированы при минимальном уровне значимости $p < 0.05$ согласно SPSS 16 (Пакет программ обработки статистических данных общественных наук).

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. В среднем, потеря веса в обеих группах составляла около 4% от веса тела. В группе резкой потери веса отмечено незначительное сокращение процента жира в организме ($t=2.01$, $p=0.071$), по сравнению с уровнем его содержания до потери веса. В группе постепенной потери веса отмечено статистически значимое сокращение процента жира в организме, по сравнению с уровнем его содержания до потери веса ($t=7.71$, $p < 0.01$). Кроме того, отмечено значительное различие между изменениями процента жира в организме в двух группах ($t=3.52$, $p=0.002$).

Таблица 4. Сравнение процента жира в организме борцов до и после потери веса ($P < 0.05 = *$)			
Группы	Статистические данные	M	SD
Группа 1 (резкая потеря веса)	процент жира в организме до потери веса	16.05	5.29
	процент жира в организме после потери веса	15.29	5.49
Группа 2 (постепенная потеря веса)	процент жира в организме до потери веса	15.3	4.48
	процент жира в организме после потери веса	*12.77	4.31

2. В группе резкой потери веса максимальное потребление кислорода испытуемых ($VO_{2\text{макс}}$) значительно сократилось после снижения веса ($t=2.95$, $p=0.014$). Однако в группе постепенной потери веса, изменение $VO_{2\text{макс}}$ было незначительным ($t=-1.62$, $p=0.13$). Кроме того, существует значительное различие между изменениями $VO_{2\text{макс}}$ в двух группах ($t=-3.35$, $p=0.003$).

Таблица 5. Сравнение $VO_{2\text{макс}}$ борцов до и после потери веса ($P < 0.05 = *$)			
Группы	Статистические данные	M	SD
Группа 1 (резкая потеря веса)	$VO_{2\text{макс}}$ до потери веса	47.63	7.48
	$VO_{2\text{макс}}$ после потери веса	*44.45	7.54
Группа 2 (постепенная потеря веса)	$VO_{2\text{макс}}$ до потери веса	47.27	6.27
	$VO_{2\text{макс}}$ после потери веса	48	6.94

3. Таблицы 6 и 7 представляют внутригрупповые изменения измеряемых параметров на различных стадиях (предварительные тесты и заключительные тесты 3), как для группы резкой потери веса, так и для группы постепенной потери веса. В группе постепенной потери веса, средняя мощность нижней части тела (пиковая мощность) сократилась незначительно (в заключительном тесте 1 и 2) ($p > 0.05$). Однако среднее значение других измеряемых параметров значительно сократилась ($p < 0.05$), как в группе резкой потери веса, так и в группе постепенной потери веса (от заключительного теста 1 до 3).

Таблица 6. Сравнение анаэробной силы атлетов (рука по Вингейту) до и после потери веса (P<0.05=*) Ватт/кг на вес тела				
Группы		Статистические данные	M	SD
Пиковая сила (рука)	Группа 1 (резкая потеря веса)	Предварит. тест	308.03	62.86
		Заключит. тест 1	*248.77	48.74
		Заключит. тест 2	*213.27	48
		Заключит. тест 3	*198.59	48.43
	Группа 2 (постепенная потеря веса)	Предварит. тест	307.66	63.67
		Заключит. тест 1	*298.78	64.16
		Заключит. тест 2	*289.34	64.23
		Заключит. тест 3	*282.38	64.73
Средняя сила (рука)	Группа 1 (резкая потеря веса)	Предварит. тест	217.03	24.72
		Заключит. тест 1	*184.42	32.85
		Заключит. тест 2	*164.61	36.19
		Заключит. тест 3	*146.31	35.45
	Группа 2 (постепенная потеря веса)	Предварит. тест	221.15	37.34
		Заключит. тест 1	*214.9	37.7
		Заключит. тест 2	*206.7	37.89
		Заключит. тест 3	*197.91	42.88
Минимальная сила (рука)	Группа 1 (резкая потеря веса)	Предварит. тест	103.56	26.59
		Заключит. тест 1	*69.69	21.82
		Заключит. тест 2	*46.96	13.59
		Заключит. тест 3	*41.52	8.75
	Группа 2 (постепенная потеря веса)	Предварит. тест	103.2	44.34
		Заключит. тест 1	*96.44	42.81
		Заключит. тест 2	*90.51	41.13
		Заключит. тест 3	*86.16	40.34

Таблица 7. Сравнение анаэробной силы атлетов (нижняя часть тела по Вингейту) до и после потери веса (P<0.05=*) Ватт/кг на вес тела				
Группы		Статистические данные	M	SD
Пиковая сила (нога)	Группа 1 (резкая потеря веса)	Предварит. тест	709.7	44.84
		Заключит. тест 1	*616.32	77.57
		Заключит. тест 2	*562.38	74
		Заключит. тест 3	*527.3	72.38
	Группа 2 (постепенная потеря веса)	Предварит. тест	712.78	132.47
		Заключит. тест 1	683.59	111.8
		Заключит. тест 2	666.63	97.23
		Заключит. тест 3	*661.88	97.57
Средняя сила (нога)	Группа 1 (резкая потеря веса)	Предварит. тест	485.77	61.16
		Заключит. тест 1	*467.83	61.03
		Заключит. тест 2	*436.5	63
		Заключит. тест 3	*407.03	58.38
	Группа 2 (постепенная потеря веса)	Предварит. тест	540.95	93.59
		Заключит. тест 1	*535.71	92.62
		Заключит. тест 2	*529.59	92.1
		Заключит. тест 3	*524.47	92.6
Минимальная сила (нога)	Группа 1 (резкая потеря веса)	Предварит. тест	308.39	52.78
		Заключит. тест 1	*287.39	45.45
		Заключит. тест 2	*251.43	40.96
		Заключит. тест 3	*215.29	46.22
	Группа 2 (постепенная потеря веса)	Предварит. тест	322.62	42.8
		Заключит. тест 1	*316	45.42
		Заключит. тест 2	*308.62	44.84
		Заключит. тест 3	*306.29	44.69

4. Исходя из данных Таблицы 8, сравнительный анализ групп показывает наличие значительных различий между двумя группами по всем измеряемым параметрам ($p < 0.05$).

Таблица 8. Результаты повторного дисперсионного анализа (P<0.05=*)		
Статистические данные	F	P
Пиковая сила (рука)	4.48	0.047
Средняя сила (рука)	4.49	0.047
Минимальная сила (рука)	4.4	0.049
Пиковая сила (нога)	4.45	0.048
Средняя сила (нога)	6.34	0.02
Минимальная сила (нога)	6.57	0.019

ОБСУЖДЕНИЕ – ВЫВОДЫ

Композиция тела: Результаты данного исследования показывают, что между группой резкой потери веса и группой постепенной потери веса имеются статистически существенные различия по части изменения процента жира в организме ($p=0.002$). Полученный результат представляется разумным, поскольку основывается на результатах других исследований, в рамках которых строгие диеты обуславливали нарушение обмена веществ и тенденцию организма к отложению жира (11). Кроме того, было продемонстрировано, что следует избегать строгой диеты, поскольку она обуславливает сокращение воды в организме и вызывает мышечный катаболизм в процессе глюконеогенеза (17). Таким образом, вполне вероятно, что атлеты, резко сбросившие свой вес, сократили мышечную массу тела и потеряли меньше жировой массы по сравнению с атлетами группы постепенной потери веса. В результате, для сокращения жировой массы, метод постепенной потери веса представляется более эффективным, чем метод резкой потери веса.

Горнал и Виллани представили сведения о том, что базальная скорость обмена веществ и масса тела без жира сокращается в результате низкокалорийной диеты (5). Аналогичные результаты отмечены до настоящего времени в исследовании Рашидламира, когда впервые был представлен 12-дневный метод, относящийся к изменению процента жира в организме (13). Аналогичный случай наблюдался в рамках другого исследования, которое освещало влияние на полных женщин 12-дневного метода по потере веса; было установлено, что в результате исключительного применения данного метода сокращается процент жира в организме, а в сочетании с аэробными упражнениями данный эффект усиливается (14). Если человек соблюдает строгие калорические ограничения, его интенсивность основного метаболизма будет сокращаться, а организм попытается установить связь между питанием и физической активностью для поддержания постоянного уровня жира в организме (9). Из этого следует, что испытуемые лица в группе резкой потери веса теряют меньше жира по сравнению с испытуемыми лицами в группе постепенной потери веса, и результаты настоящего исследования подтверждают данный подход.

Аэробная работоспособность: Результаты показали, что в группе постепенной потери веса у испытуемых лиц не отмечено значительное сокращение аэробной работоспособности. Однако в группе резкой потери веса отмечено значительное сокращение аэробной работоспособности ($p=0.014$). Данный результат соответствует исследованию Типтона, который заключил, что вследствие резкой потери веса сокращается мышечная, сердечнососудистая и дыхательная выносливость (18). В рамках другого исследования, на примере борца в возрасте 21 лет, на протяжении двух месяцев изучалось влияние постепенной потери веса (диета и занятие борьбой). Результаты показали, что, несмотря на снижение веса на 8%, максимальная аэробная работоспособность сохранилась (23). Результаты многих исследований показывают, что обезвоживание влияет на аэробную выносливость и $VO_{2\max}$ атлетов (8). Вилмор и Костилл (1994) исследовали на молодых борцах влияние сокращения веса тела на 5% за счет сочетания ограничений в еде и обезвоживания, и представили информацию о значительном сокращении аэробной работоспособности (24), что соответствует полученным нами результатам.

Предыдущие исследования показали, что при обезвоживании и ограничениях в еде происходит потеря воды, белков и жиров. Кроме того, пропорциональное содержание данных компонентов постоянно изменяется. Например, ограничение в еде и сокращение объема потребления жидкости приводит к большей потере воды, по сравнению с обычными ситуациями. Ситуация усугубляется в случае обезвоживания путем нагрева и/или физической активности, поскольку вместе с потерей воды происходит потеря электролитов. Даже спустя несколько часов отдыха до взвешивания проблемы не исчезают и организм не может распределить свои водные ресурсы для гомеостаза воды и электролитов (3, 9).

Анаэробная сила: Результаты показывают, что по тестам Вингейта максимальная, средняя и минимальная анаэробная сила верхней части тела значительно сокращалась на разных стадиях в группе резкой потери веса и в группе постепенной потери веса ($p < 0.05$). Однако, в группе резкой потери веса данное сокращение на всех трех этапах было значительно больше по сравнению с сокращением в группе постепенной потери веса. Что касается результатов анаэробной силы ног, то они примерно аналогичны результатам анаэробной силы верхней части тела, за исключением максимальной анаэробной силы ног на этапах 1 и 2, на которых в группе постепенной потери веса не отмечено значительных изменений ($p > 0.05$).

Быстрая потеря веса с помощью посещения сауны, использования пластиковых костюмов и мочегонных средств приводит к снижению анаэробной силы борцов (15). Исследователи считают, что быстрые движения тесно связаны с нервной системой, и снижение веса быстрым методом, во-первых, ставит под угрозу нервную систему и, впоследствии, приводит к ухудшению спортивных результатов. Аналогичным образом, нарушение метаболических путей и вмешательство в тепловыделение организма может являться еще одной причиной сокращения силы в результате обезвоживания (15). Любое нарушение в проведении и передачи нервных импульсов и/или мышечных ответов на нервную систему нарушает деятельность нервной системы, что отрицательно отражается на спортивных результатах (15). Соответствующие исследования выявили отрицательные последствия резкой потери веса.

Вебстер и его коллеги изучили, каким образом потеря веса на 4.9% в течение 36 часов влияет на выступление борцов, и установили, что по тесту Вингейта анаэробная сила сокращается на 21.5%, а анаэробный порог сокращается на 9.7% (22). В другом исследовании, соответствующем настоящему анализу, Ранкин и его коллеги оценили на примере 12 борцов, каким образом влияет потеря веса посредством ограничения энергии и восстановления питания после потери веса. Они представили информацию о значительном сокращении (7.6% процентов) анаэробной результативности борцов (12). Вилмор и Костилл (1994), Фрэнк (1995), Торанин (1979), и Шарки (1990) пришли к выводу, что потеря веса, особенно посредством обезвоживания, сокращает мышечную выносливость, в результате чего атлеты быстро устают. Обезвоживание может привести к сокращению выносливости, вызывая ранний ацидоз в мышечных волокнах и крови, хранение креатинфосфата, снижение буферной емкости, снижение активности фермента фосфофруктокиназы, перемещение ионов кальция со своих мест хранения, снижение синтеза ацетилхолина, а также уменьшение холинэстеразы. (1,7,20,21).

Однако, некоторые исследования не соответствуют настоящим результатам. Самуэль и его соавторы продемонстрировали, что снижение веса тела на 2.7% посредством обезвоживания не оказывает существенное влияние на функциональную способность, измеренную по тесту анаэробной силы Вингейта (2). Хоффман и его соавторы исследовали влияние ограничения потребления воды на анаэробную силу баскетболистов и отметили незначительные изменения (6) .

Ограничение в еде влияет на уровень гликогена в печени и мышцах; гликоген может играть важную роль в спортивных выступлениях (19). Можно предположить, что у борцов, сбросивших свой вес резким методом, наблюдалось резкое сокращение запасов гликогена в печени и мышцах, по сравнению с борцами группы постепенной потери веса (даже спустя 16 часов, запасы не были полностью восстановлены, и это отразилось на их выступлении). Кроме того, предыдущее исследование (4) показало, что сокращение анаэробной силы у борцов группы резкой потери веса также может быть связано с уменьшением объема плазмы и электролитов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ / СОВЕТЫ АТЛЕТАМ И ТРЕНЕРАМ

В общем, можно утверждать, что потеря веса постепенным методом и резким методом приводит к сокращению результативности выступления; однако, по сравнению с методом резкой потери веса, метод постепенной потери веса, помимо сокращения жира, обуславливающего поддержание мышечной массы тела и, следовательно, уровня гликогена в печени и мышцах, а также хранения воды, способствует поддержанию анаэробной результативности выступления. Таким образом, это является эффективным способом снижения массы тела. Поскольку это является простым способом, его можно применять в различных возрастных группах. Таким образом, наши рекомендации сводятся к следующему: если атлетам спортивных весовых категорий необходимо сбросить вес, то применение метода постепенной потери веса, такого как представленный в данном исследовании 12-дневный метод, дает больше шансов для поддержания спортивных выступлений и достижения лучших результатов, а также для сохранения их здоровья.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Brian J. Упражнения и окружающая среда. Физиология фитнеса. 1990;14:220.
2. Cheuvront SN, Carter R, Haymes EM, Sawka MN. Отсутствие влияния умеренной гипогидратации либо гипертемии на анаэробную физическую работоспособность. Документ DTIC, 2006.
3. Fogelholm GM, Koskinen R, Laakso J, Rankinen T, Ruukonen I. Постепенная и быстрая потеря веса: влияние на питание и результативность выступления у атлетов мужского пола. Медицина и наука в спорте и физических упражнениях. 1993;25(3):371-7.
4. Fogelholm M. Влияние потери веса на спортивные результаты. Спортивная медицина. 1994;18(4):249-67.
5. Gornall J, Villani RG. Краткосрочные изменения композиции тела и метаболизма при строгой диете и упражнениях с отягощением. Международный журнал спортивного питания. 1996;6(3):285.
6. Hoffman J, Stavsky H, Folk B. Влияние ограничения воды на анаэробную силу и высоту вертикальных прыжков у баскетболистов. Международный журнал спортивной медицины. 1995;16(04):214-8.
7. Houston M, Marrin D, Green H, Thomson J. Влияние быстрой потери веса на физиологические функции борцов. Physician Sportsmed. 1981;9(11):73-8.
8. Jeffrey L, Shemo. Практическая информация о спортивном питании. JIs Fitness. 2001.
9. Keesey RE, Hirvonen MD. Заданные величины веса тела: определение и настройка. Журнал питания. 1997;127(9):1875S-83S.
10. Movahedi A. Изучение эффективности метаболической теории Ахмадреза Мовахеда и модели контроля веса. Asia Pac J Clin Nutr. 2004;13(Suppl):S145-S.
11. Ööpik V, Pääsuke M, Sikku T, Timpmann S, Medijainen L, Erelaine J, et al. Влияние быстрой потери веса на обмен веществ и изокINETическую работоспособность. Предметное исследование двух хорошо тренированных борцов. Журнал спортивной медицины и физической подготовки. 1996;36(2):127-31.
12. Rankin JW, Ocel JV, Craft LL. Влияние снижения веса и состава повторной диеты на анаэробную результативность выступления борцов. Медицина и наука в спорте и физических упражнениях. 1996;28(10):1292-9.
13. Rashid Lamir A. Сравнение методов резкой и постепенной потери веса у хорошо тренированных борцов. Всемирный журнал спортивных наук. 2009;2.
14. Rashid Lamir A, Delphan M, Ebrahimi Atri A. Сравнение влияния двух методов потери веса на плазменную концентрацию IL-6 у студентов колледжа женского пола, ведущих малоподвижный образ жизни. Иранский журнал здравоохранения и физической активности. 2010;1.
15. Robert E, Keith, Leslie, Wade. Гидратирование, Alabama Cooperative. 2000.
16. Roberts WO. Сертификация минимального веса борцов: новое требование. Врач и спортивная медицина. 1998;26(10):79.
17. Taubes G. По мере роста ожирения, эксперты стараются найти этому причину. Наука. 1998;280(5368):1367-8.
18. Tipton C, Oppliger R. Исследований Айовы в области борьбы: уроки для врачей. Медицина Айовы: журнал медицинского сообщества Айовы. 1984;74(9):381-5.
19. Tipton CM. Физиология усложненных упражнений AKCM: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
20. Torranin C, Smith DP, RJ. B. Влияние резкой термической дегидратации и быстрой регидратации на изометрическую и изотоническую выносливость. J sports med phys fitness. 1979;19:1-7.
21. WD. F. Принцип спортивной подготовки. 1995. с. 312-8.
22. Webster S, Rutt R, Weltman A. Физиологическое влияние режима потери веса, применяемого борцами колледжа. Медицина и наука в спорте и физических упражнениях. 1990;22(2):229-34.
23. Wideman P, Hagan R. Снижение веса у борца, готовящегося к соревнованию: описание случая. Med Sci Sports Exerc. 1982;14(6):413-8.
24. Wilmore JH, Costill DL, Gleim GW. Физиология спорта и физических упражнений. Медицина и наука в спорте и физических упражнениях. 1995;27(5):792.

TECHNICAL-TACTICAL PERFORMANCE IN GRECO-ROMAN WRESTLING: ANALYSIS OF 2013 SENIOR WORLD CHAMPIONSHIPS THROUGH MULTIVARIATE ANALYSIS

David Eduardo López González
davidlopez@luchamx.org
luchamx@gmail.com

ABSTRACT

Using multivariate statistical procedures (Exploratory Factor Analysis, Hierarchical Clustering, and Discriminant Analysis by the Stepwise Method) to analyze values from a set of 14 technical-tactical performance indicators obtained through Notational Analysis video review, N=42 outstanding international level wrestlers samples were characterized and classified. The study group was composed of the wrestlers who achieved the top 5 placements in each of the seven weight categories at the Senior World Championships held in September of 2013, under the rule amendments proclaimed in May by the International Federation of Associated Wrestling Styles (FILA). Eight clusters solutions were chosen, finding significant contrast among specific indicators of offense and diversified technical resources in the par-terre position as main discriminant variables, as well as the frequency of successful techniques, set-up distance, offensive attitude and tactical risk rate in the standing position as complementary discriminant variables, which allowed for the correct classification of 95.2% of the cases. These findings can be highly relevant in providing specific guidance to coaches and wrestlers in order to adapt and model their strategies for the upcoming key events of 2013-2016 Olympic cycle. Additionally, the procedure conducted with Dartfish Team Pro 7 video analysis software, and the updated open access video files from access FILA's WebTV videos repository, can be reproduced by trained analysts around the world.

Key words: Notational Analysis, Greco-Roman Wrestling, World Championships, Sport Rules, Multivariate Statistics

INTRODUCTION

In May of 2013, the International Federation of Associated Wrestling Styles (FILA) announced drastic changes in the rules of the three Olympic styles (1). The Greco-Roman style experienced the most significant changes in an attempt to counteract the low frequency of scoring and the reduction in the variety techniques that prevailed during the Olympic cycle of 2009-2012. This phenomenon was documented by Tünnemann through a longitudinal comparison of technical quality of wrestling in the Olympic Tournaments from Sidney 2000 through London 2012. The scoring in London was 0.8 points per minute and the lowest technical productivity in that period (10).

Fortunately, recent literature reports favorable consequences following the implementation of these rule changes in the four major championships from the year 2013. Points per minute increased significantly in the World Championships for Cadet (1.6 pts/min), Junior (3.5 pts/min), and Senior categories (1.4 pts/min), as well as the 27th Summer Universiade (1.5 pts/min) (11). The general consensus is that the unattractive defensive strategies that prevailed for at least two Olympic cycles have disappeared, and given way to a more offensive and active Greco-Roman wrestling, with a higher quantity of technical points (12).

Given this scenario, coaches around the world face the problem of finding the strategies that allow the senior athletes to best adapt to the current rules, and to guide the development of the next generation of wrestlers to reach the highest competitive outcomes in the international sphere. To accomplish this task, it is useful to study the performance of outstanding wrestlers that provide what can be considered a "target performance" (9). Presently, notational analysis from video is considered to be the best method for the determination of target performance models; this procedure involves the recording of "critical events" such as techniques, actions, and various situations during wrestling bouts, so that both quantitative (frequencies) and qualitative (tactics and strategy) aspects of the performance can be identified consistently and reliably. This information can then be used to create a database that can be easily accessed through the combined use of portable devices and online repositories of video.

In this sense, the objective of this study was to characterize the differences between the technical and tactical performances of the wrestlers who achieved a top five placement in each weight category at the 2013 Senior World Championship in Greco-Roman Wrestling, through multivariate statistical methods for classification of strategies based on scoring actions.

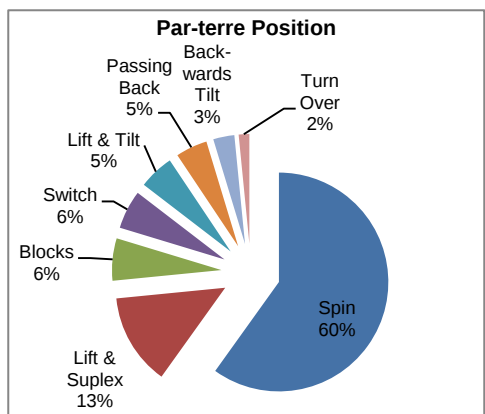
METHODS

Sample description

All of the Technical-Tactical Combinations (TTC) used by the wrestlers who achieved a top five placement in each weight category at the 2013 Senior World Championship in Greco-Roman Wrestling were analyzed, resulting in a sample of N=42 male wrestlers, representing 22 national teams (Table 1). The top 5 placements in each weight category consists of six wrestlers, because in this discipline two bronze medals are awarded, so that the losers of both combats for third place in each weight category are classified as 5th place. This inclusion criterion was established because the wrestlers placed from 7th to the last place are not ranked according to the results of direct confrontation on the mat, but to the sum of technical points scored and the type of victory or defeat (i.e. fall, technical points, technical fall, disqualification, etc.) during the complete tournament. Therefore, there were several cases of wrestlers who, having defeated an opponent, were ranked lower than this, due to differences in technical points accumulated or by previous victories by fall. In contrast, members of the top 5 are ranked according to the direct results of the bouts among them; additionally, their wrestling bouts average has a small standard deviation (wrestled bouts = $5.05 \pm .54$, Won = $3.86 \pm .90$, Lost = $1.19 \pm .67$). 149 matches were contested by members of this sample group and were reviewed in full, resulting in 429 effective TTC's grouped as shown in Table 2 and Figure 1.

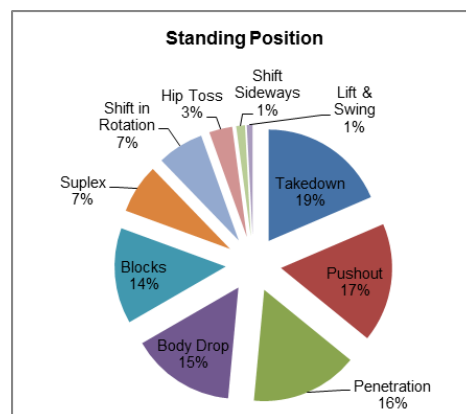
Table 1. Sample Description

Cuntry	#Wrestlers	Weight Category and Place							
		55 kg	60 kg	66 kg	74 kg	84 kg	96 kg	120 kg	
ARM	3	Bronze			Bronze		Silver		
AZE	3			5th		Silver	Bronze		
BLR	1					Bronze			
BUL	1		Gold						
DEN	1				5th				
EST	1							Gold	
FIN	2				5th	5th			
GER	1			Bronze					
HUN	4	Bronze				Bronze	Bronze	5th	
IND	1			Bronze					
IRI	2					Gold	5th		
JPN	1						5th		
KAZ	2		5th					Bronze	
KOR	4	Silver	Bronze	Gold	Gold				
POL	2		5th			5th			
PRK	1	Gold							
RUS	5	5th	Silver	Silver	Silver		Gold		
SRB	1			5th					
SWE	1							Bronze	
TUR	2				Bronze			Silver	
USA	2	5th						5th	
UZB	1		Bronze						
Total	22	42	6	6	6	6	6	6	



a.

Figure 1: Percentage of each type of Technical Movements. a) Par-Terre, b) Standing



b.

Table 2. Frequency and Distribution of Analyzed Technical Movements

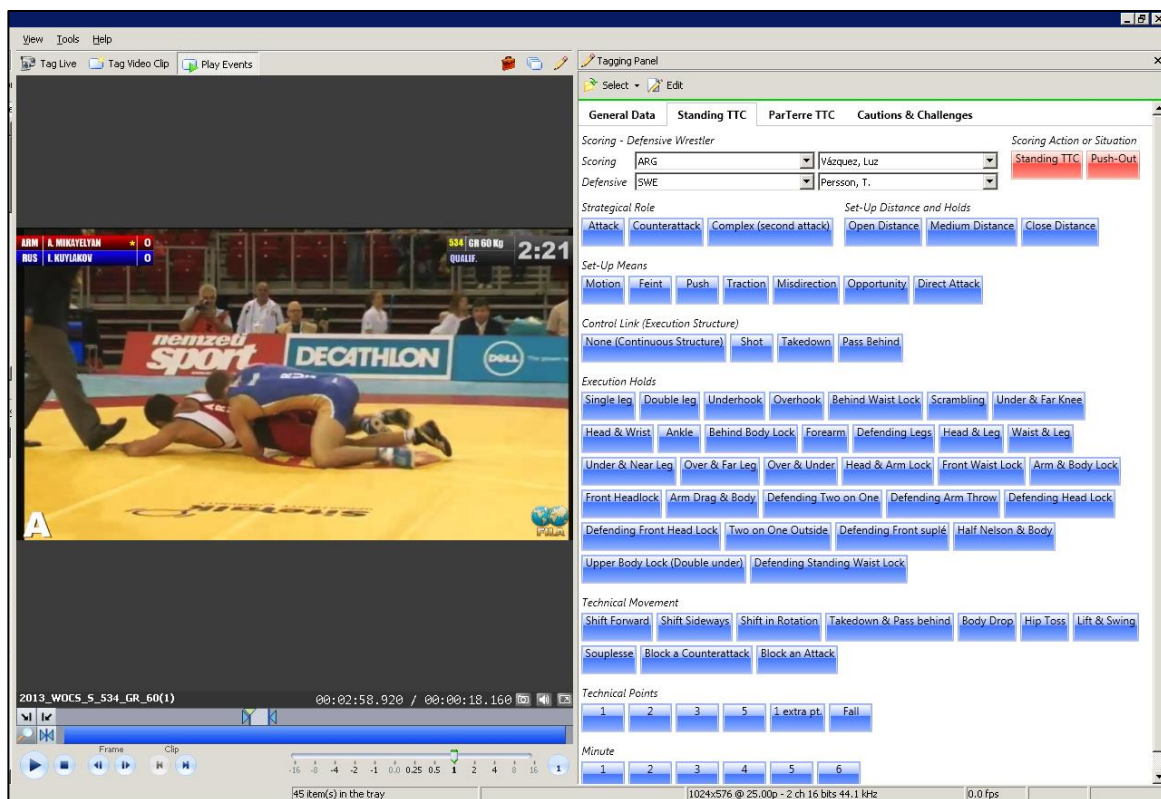
Position	Technical Movement	Frequency	%
Par-Terre 192 TTC 44.76%	Spin (Bridging)	115	26.8
	Lift & Suplex	26	6.1
	Blocks	12	2.8
	Switch	11	2.6
	Lift & Tilt	10	2.3
	Passing Back	9	2.1
	Backwards Tilt	6	1.4
	Turn Over	3	0.7
Standing 237 TTC 55.24%	Takedown	44	10.3
	Pushout	41	9.6
	Penetration	37	8.6
	Body Drop	36	8.4
	Blocks	33	7.7
	Suplex	17	4.0
	Shift in Rotation	16	3.7
	Hip Toss	8	1.9
	Shift Sideways	3	0.7
	Lift & Swing	2	0.5
Total		429	100.0

Variables

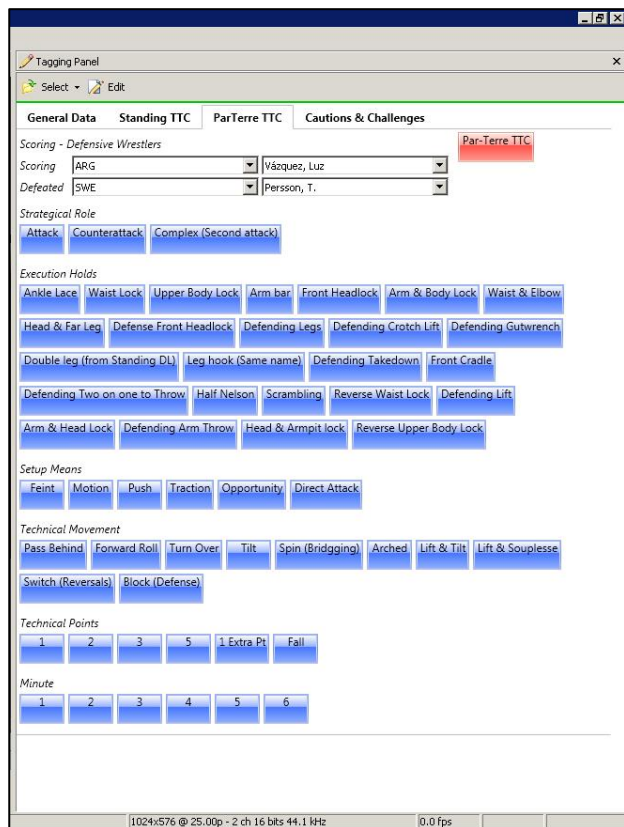
Two groups of variables were used: Variables characterizing the TTC: using the “Tagging” module of the Dartfish Team Pro© 7 video analysis software, effective scoring TTC were analyzed using seven descriptive variables of the technical-tactical characteristics: wrestling position and technical movements from Lafon’s Classification (2), strategic role, tactical means, tactical risk, standing set-up distance and control-link movement (i.e. penetration and pass behind movements, the last two only apply to actions in standing position), plus the minute of combat in which the action took place and the technical points awarded, for a total of nine features. The variables, as well as the type and categories, which are described in Table 3, were integrated in a Tag panel and software specially designed for this investigation (Figure 2).

Table 3. Variables of TTC Characterization Model

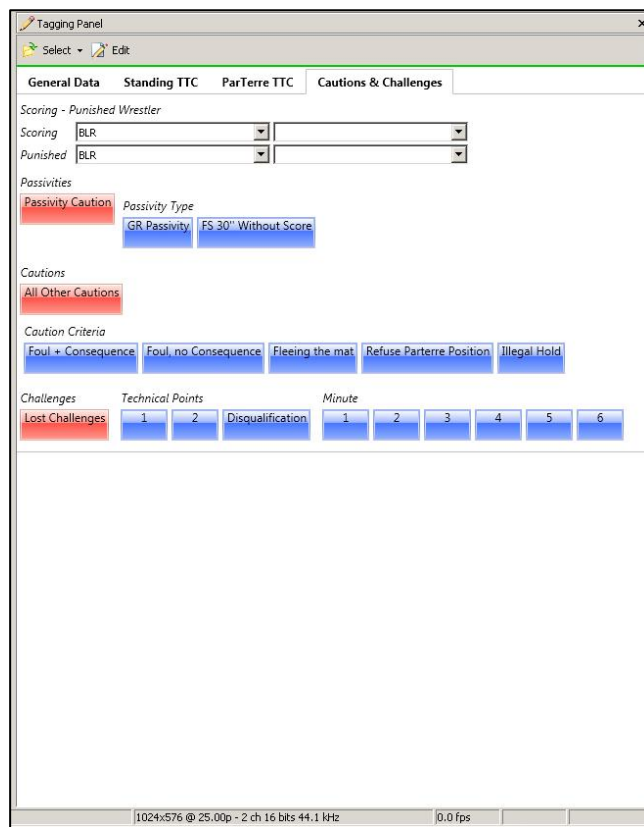
Table 3: Variables of Judo Characterization Model									
Variables									
Type	Position Dichotomous	Minute Continuous	Strategic Categorical	Setup Ordinal	Tactical Dummy	Control Link* Dummy	Technical Categorical	Tech. Pts. Continuous	Tactical Ordinal
Categories	1. Standing	Ranges 1 to 6	1. Attack	1. Open	1. Proactive	1. Variable	<u>Standing:</u>	Ranges	1. Low
	2. Par-Terre		2. Complex (response against defense)	2. Medium (hand fighting)	which includes a) Motion b) Feint c) Push d) Traction e) Misdirection	which includes: a) Penetration b) Takedown c) Pass behind	1. Penetration 2. Takedown 3. Shift forward 4. Shift Sideways 5. Shift in Rotation 6. Body Drop 7. Hip Toss 8. Suplex 9. Lift & Swing 10. Pushout 11. Blocks <u>Par-Terre:</u> 12. Passing Back 13. Turn Over 14. Spin 15. Backwards Tilt 16. Lift & Tilt 17. Lift & Suplex 18. Blocks 19. Switch	(including 1 extra tech.pt. for danger position 5 sec. Retention)	2. Medium 3. High 4. Very High
* Apply only for Standing Position									



a)



b)



c)

Figure 2. Tagging Module for TTC Characterization designed for Dartfish Team Pro 7. a) Main interface and Standing Tab, b) Par-Terre tab, c) Caution and Challenges tab.

Quantitative indicators of the technical-tactical performance of the wrestlers: once the TTC are tagged, data were exported from the capture window of Dartfish Team Pro 7 (Figure 3), to the statistical software SPSS© 17, with which were calculated eight indicators proposed in the suggested model by López-González (7) to quantitatively determine the performance in the scoring actions, presenting separate calculations for the two wrestling positions, except for the variables “Structural Variability Coefficient”, “Standing Effective Distance Average” and “Tactical Risk”. In the first two cases, these indicators only apply to the set-up phase and control-link movement in standing; in the third case, previous research has found that the High Tactical Risk is characteristic of most of the wrestling technical groups in *par-terre* position (3). For this investigation, based on the information in Figure 1a, the groups “Spin (Bridging)”, “Lift & Suplex”, “Switch” and “Backwards Tilt”, which are high-risk groups because the wrestler exposes his back to the mat, yield a total of 82% of the total in *par-terre*. The indicator “Standing/Par-Terre Coefficient” was also calculated (6), which describes in a single coefficient, the proportion between the executed actions in both standing and *par-terre*.

The “Offensive Coefficient” was added to these indicators in both wrestling positions. This indicator expresses, in a range from 0.0 to 1.0, the percentage of the TTC executed in a purely offensive role. Values close to 0.0 indicates a high amount of counteroffensive actions. In total, there were 14 performance indicators calculated (Table 4).

No.	Name	00-Minute	00-Scoring Wrestler	00-Defensive Wrestler	01 - Strategic Role or Caution Criteria	02 - Setup Distance	03 - Setup Hold	03 - Tactical Means	04 - Control Link	05 - Execution Hold	06 - Technical Movement	Tech. Description	07 - Tech. Pts.	08 - Retention	09 - End of Match
057	ParTerre TTC	3	Ryu, Han-Su	Maksimovic, Aleksandar	Attack		Waist lock	Feint			Bridging	Gutwrench	1		
058	Other Cautions	3	Ryu, Han-Su	Maksimovic, Aleksandar	Illegal Hold								2		
059	Other Cautions	3	Ryu, Han-Su	Maksimovic, Aleksandar	Grab leg with Consequence								2		Disqualification
060	ParTerre TTC	4	Aliyev, Hasan	Albiev, Islambek	Attack		Waist lock	Opportunity			Bridging	Gutwrench	1		
061	ParTerre TTC	4	Albiev, Islambek	Aliyev, Hasan	Counterattack		Defending a Gut Wrench	Opportunity			Switch (Reversal)	Reversal to a Gutwrench	2		
062	Standing TTC	5	Albiev, Islambek	Aliyev, Hasan	Combination	Close	Defending a Front head lock	Opportunity	Shot	Waist (GR)	Lift and Swing	Waist lock, Reize the own leg, Lift & Swing	2		
063	ParTerre TTC	5	Albiev, Islambek	Aliyev, Hasan	Combination		Waist lock	Opportunity			Lift & suplex	Waist lock, Lift & Suple	3		
064	Standing TTC	6	Albiev, Islambek	Aliyev, Hasan	Counterattack	Close	Defending a Front Head Lock	Opportunity			Shift in Rotation	Defending front head lock, Shift in Rotation	3		Fall (pin)

Figure 3. Example of Analysis Window in Software Dartfish Team Pro 7.

STATISTICAL TREATMENT

Statistical tests were performed in the following order:

- 1) *Initial Exploratory Analysis* through measures of central tendency (mean and standard deviation) and graphics processing, with the aim of describing the general trends of all members of the sample.
- 2) *Nonparametric Correlations* between the 14 performance indicators and the frequencies of each type of technical movement; since the indicators are calculated from the frequencies, and because in this research these variables are used for the first time in the study of the Greco-Roman style, the Spearman rho test was performed in order to analyze potential relations between the indicators and the technical groups in this wrestling style.
- 3) *Exploratory Factor Analysis* using the Varimax rotation method with Kaiser normalization. It was implemented with the intent of determining relationships between the variables initially described. This particular procedure has been previously used in the analysis of factors of the offensive performance in the freestyle and female wrestling during the 2009-2012 Olympic cycle, revealing specific relationships among different technical-tactical aspects of the wrestlers of different performance levels (3, 4, 5, 6, 7). Bartlett's test of sphericity was previously executed to test the null hypothesis that the correlation matrix is an identity matrix, in which case the factor analysis would not be appropriate.
- 4) *Hierarchical Cluster Analysis* by Ward's method with standardized values (Z score), using the individual values of the 14 quantitative indicators of technical-tactical performance. Solutions were sought from 3 to 12 groups, selecting the solution of 8 clusters as the one that best described the performance trends of the wrestlers in the sample.
- 5) Validation of the Cluster Solution selected, by *Discriminant Analysis* using the Stepwise Method, determining the significance of the discriminant functions obtained by Wilks' λ . This test was used to identify the variables responsible for differences between groups.

The significance level for all statistical procedures was established on $p < .05$.

Table 4. Quantitative indicators of Technical-Tactical Performance in Olympic Wrestling (14 variables model)

	Type of Indicator						
	Standing/Par-Terre Coefficient (St/PCo)	Technical-Tactical Potentiation	Offensive Coefficient (OffCo)	Tactical Proactivity Coefficient (TacPACo)	Structural Variability Coefficient (SVC)	Standing Effective Distance Average (SEDA)	Tactical Risk Average (TacRskA)
Concept	Percentage of TTC executed in standing expressed in decimal value.	Relationship among <u>Diversity</u> (technical-tactical volume), <u>Effectiveness</u> (effective TTC frequency) and <u>Productivity</u> (sum of technical points scored).	Percentage of TTC executed in offensive role, expressed in decimal value.	Percentage of TTC tactically prepared with proactive means, expressed in decimal value.	Percentage of Standing TTC executed with changeable structure, expressed in decimal value.	Average of all Effective Distance values of standing TTC	Average of all Tactical Risk values of standing TTC
Unit of measurement	Range 0.0 to 1.0	<u>Diversity</u> : Technical variants/min. <u>Effectiveness</u> : Effective TTC/min. <u>Productivity</u> : Tech. Pts./min.	Range 0.0 to 1.0	Range 0.0 to 1.0	Range 0.0 to 1.0	Range 1.0 to 3.0	Standing: Range 1.0 to 4.0 Par-Terre: Range 1.0 to 3.0
Wrestling Position	One single value describes proportion between both wrestling positions	Separated values for each wrestling position	Separated values for each wrestling position	Separated values for each wrestling position	Standing Position Only	Standing Position Only	Standing Position Only
Categories and Formulas	$St/PCo = \frac{\text{Frequency of Standing TTC}}{\text{Frequency of Standing TTC} + \text{Frequency of TTC in both positions}}$	$Diversity = \frac{\text{Sum of technical variants}}{\text{wrestled decimal minutes}}$ $Effectiveness = \frac{\text{Sum of effective TTC}}{\text{wrestled decimal minutes}}$ $Productivity = \frac{\text{Sum of tech. Pts. scored}}{\text{wrestled decimal minutes}}$ Were calculated as separate values: $Standing Diversity (StDiv)$ $Standing Effectiveness (StEff)$ $Standing Productivity (StProd)$ $Par-Terre Diversity (PDiv)$ $Par-Terre Effectiveness (Peff)$ $Par-Terre Productivity (PProd)$ Note: in order to calculate these indicators, decimal minutes are considered in total; they not are corrected by position (as in Time-Motion Analysis).	$Standing Offensive Coefficient (StOffCo) = \frac{\text{Frequency of Standing TTC in offensive role}}{\text{sum of all Standing TTC executed}}$ $Par-Terre Offensive Coefficient (POffCo) = \frac{\text{Frequency of Par-Terre TTC in offensive role}}{\text{sum of all Par-Terre TTC executed}}$	$Standing Tactical Proactivity Coefficient (StTacPACo) = \frac{\text{Frequency of Standing TTC prepared by proactive means}}{\text{sum of all Standing TTC executed}}$ $Par-Terre Tactical Proactivity Coefficient (PTacPACo) = \frac{\text{Frequency of Par-Terre TTC prepared by proactive means}}{\text{sum of all Par-Terre TTC executed}}$	$SVC = \frac{\text{Frequency of Standing TTC executed with changeable structure}}{\text{sum of all Standing TTC executed}}$	$SEDA =$ Step 1: Distance Products Multiply total TTC in each distance for the following values: Open Distance * 1 Medium Distance * Close Distance * 3 Step 2: Formula $\frac{\text{Sum of Distance Products}}{\text{sum of all Standing TTC executed}}$	$TacRskA =$ Step 1: Risk Products Multiply total TTC of each risk level per the following values: Low Risk * 1 Medium risk * 2 High Risk * 3 Very High Risk * 4 Step 2: Formula $\frac{\text{Sum of Risk Products}}{\text{sum of all Standing TTC executed}}$

RESULTS

Initial Exploratory Analysis

According to the mean values of all 14 indicators, the technical-tactical performance average of the wrestlers of the sample (Table 5) was distinguished by the following characteristics:

In the standing position, over half the total effective TTC were performed, according to the Standing/Par-Terre Coefficient (Figure 4).

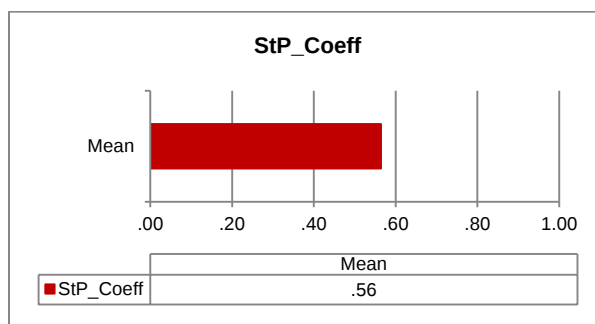


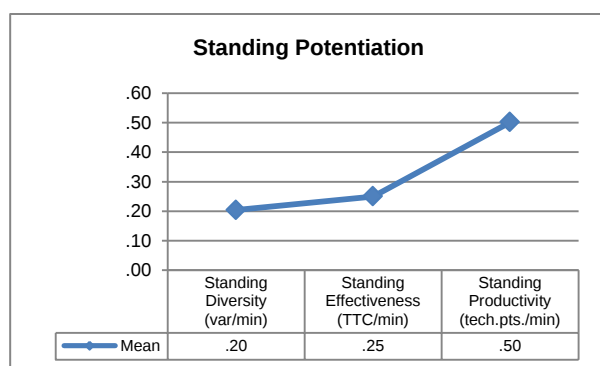
Figure 4. Standing/Par-Terre Coefficient (mean value)

The Technical Potentiation was greater in standing; both the Effectiveness and Productivity exceeded the values in 25% of the same indicators in *par-terre* (Figure 5a and 5b). The productivity values are equivalent to scoring 1 technical point every two minutes of standing wrestling, and every two minutes and a half in *par-terre*.

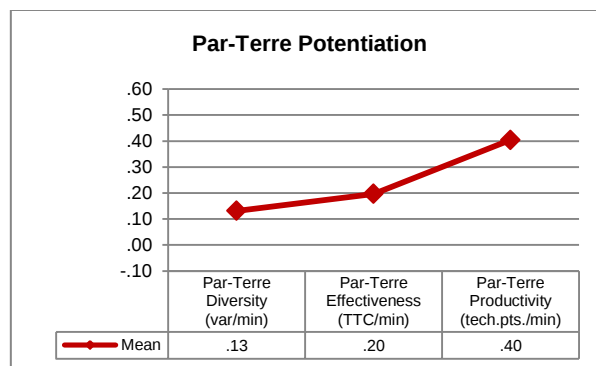
Table 5. Mean values and Standard Deviation ($\pm$ SD) of 14 technical-tactical performance indicators.

Wrestling Position	Type of Indicator	Indicator	Unit of Measure	Mean $\pm$ SD
Both	Proportion between effective TTC in standing and par-terre position	Standing/Par-Terre Coefficient	0.0 - 1.0 range	.56 $\pm$.21
Standing	Potentiation averages (continuous scale)	Standing Diversity (var/min)	Var/min	.20 $\pm$.10
		Standing Effectiveness (TTC/min)	TTC/min	.25 $\pm$.14
		Standing Productivity (tech.pts./min)	Tech.Pts/min	.50 $\pm$.27
	Tactical and Strategic Coefficients	Standing Offensive Coefficient	0.0 - 1.0	.80 $\pm$.17
		Standing Tactical Proactive Coefficient	0.0 - 1.0	.39 $\pm$.24
		Structural Variability Coefficient	0.0 - 1.0	.37 $\pm$.27
Par-Terre	Tactical and Strategic Averages (ordinal scale)	Standing Effective Distance Average	1.0 - 3.0	2.72 $\pm$.32
		Standing Tactical Risk Average	1.0 - 4.0	1.79 $\pm$.60
	Potentiation averages (continuous scale)	Par-Terre Diversity (var/min)	Var/min	.13 $\pm$.09
		Par-Terre Effectiveness (TTC/min)	TTC/min	.20 $\pm$.13
		Par-Terre Productivity (tech.pts./min)	Tech.Pts/min	.40 $\pm$.26
	Tactical and Strategic Coefficients	Par-Terre Offensive Coefficient	0.0 - 1.0	.76 $\pm$.30
		Par-Terre Tactical Proactivity Coefficient	0.0 - 1.0	.16 $\pm$.21

Offensive coefficients indicate that over 75% of the effective TTC were executed in an offensive role in both positions (Figure 6). The Tactical Proactivity average, however, did not exceed 40% of the total effective TTC in Standing. Its value was below than 20% in *par-terre*. The Structural Variability Coefficient shows that slightly less than 40% of TTC in standing were with a changeable structure (takedowns to passing back and techniques that start with a penetration step i.e. duck under). The Standing Effective Distance Average corresponds to a greater amount of TTC in short distance (Figure 7). The average value of Tactical Risk in standing, suggests a tendency to use low risk techniques (takedowns to passing back, pushouts and counteroffensive blocks) and medium risk techniques (penetrations) more frequently than high risk (hip toss and body drop throws) and very high risk movements (suplex and all movements when the wrestler exposes his back to the mat).

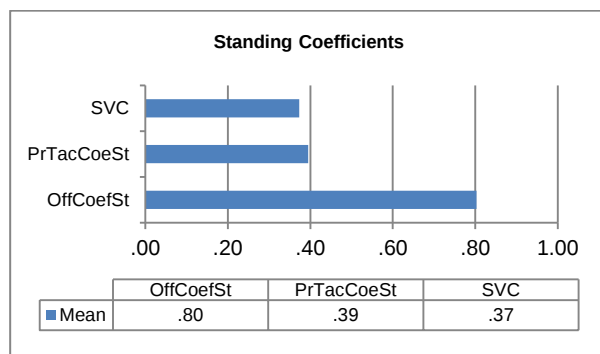


a) Standing

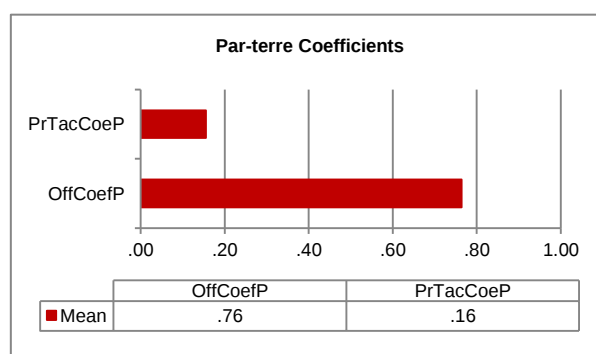


b) Par-Terre

Figure 5. Technical-Tactical Potentiation (mean values)



a) Standing



b) Par-Terre

SVC = Structural Variability Coefficient PrTacCoeP = Par-Terre Tactical Proactivity Coefficient
 PrTacCoeST = Standing Tactical Proactivity Coefficient OffCoeP: Par-Terre Offensive Coefficient
 OffCoeST: Standing Offensive Coefficient

Figure 6. Technical-Tactical Coefficients (mean values)

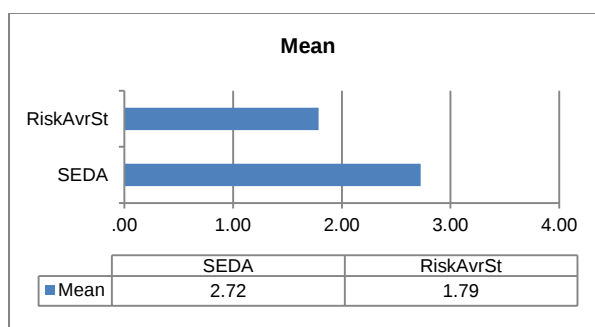


Figure 7. Standing Tactical Risk Average (RiskAvrSt) and Standing Effective Distance Average (SEDA)

Correlations between performance indicators and technical movements

All indicators were significantly correlated ($p < .05$) with at least one type of technical movement. In the standing position (Table 6), the "Hip Toss" and "Lift and Swing" throws were not significantly correlated with any indicator. "Penetration" movements, and "Suplex" and "Body Drop" throws reached a highly significant correlation ($p < .01$) with between three and four indicators. In *par-Terre* position (Table 7), "Spin (Bridging)" and "Lift and Suplex" were the techniques with the highest number of correlations with $p < .01$ (five and four indicators, respectively). In this combat position, there was no correlation with "Passing Back", "Turn Over" and "Lift and Tilt throw" movements.

Table 6. Significant correlations ($p < .05$) between performance indicators and technical movements frequencies in standing position

			<i>St Div</i>	<i>P Div</i>	<i>St Eff</i>	<i>St Prod</i>	<i>St/P Coef</i>	<i>St Off Coef</i>	<i>St Tac Proa Coef</i>	<i>SVC</i>	<i>SEDA</i>	<i>St Risk Avg</i>
Spearman's rho	Penetration	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	.477** .001	.325* .036	.389* .011	.468** .002				.442** .003		
	Takedown & Pass Behind	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)							.343* .026	.540** .000	-.322* .038	
	Shift Sideways	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)				.319* .039	.329* .033					
	Shift in Rotation	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)									.472** .002	
	Throw with Body Drop	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	.475** .001		.463** .002	.465** .002				-.312* .044		.611** .000
	Throw with Hip Toss	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)										
	Throw with Lift & Swing	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)										
	Throw with Suplex	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	.429** .005		.407** .007	.394** .010						.505** .001
	Pushout	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)			.527** .000	.339* .028	.567** .000					
	Standing Block	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)						-.761 .000		-.367* .017	.359* .019	

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Table 7. Significant correlations ($p < .05$) between performance indicators and technical movements frequencies in par-terre position

			<i>P Div</i>	<i>P Eff</i>	<i>P Prod</i>	<i>St/P Coef</i>	<i>P Off Coef</i>	<i>P Tac Proa Coef</i>	<i>SVC</i>	<i>SEDA</i>
Spearman's rho	Spins (Bridging)	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	.458** .002	.728** .000	.627** .000	-.610** .000	.477** .001			
	Passing Back	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)								
	Turn Over Exposures	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)								
	Backwards Tilt	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	.341* .027							
	Lift & Suples	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	.458** .002	.378* .014	.450** .003			.481** .001	.396** .009	
	Lift & Tilt	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)								
	Switch (Reversals)	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	.472** .002	.322* .037						.393** .010
	Par-Terre Blocks	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)					-.438** .004			.353* .022

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Factor Analysis

The Factor Analysis (Table 8) yielded five rotated components that explain, altogether, 81.53% of the total variance (Bartlett = 475.74, $p = .000$). The first component describes the potentiation of the *par-terre* offensive activity and its negative relationship with the Standing/Par-Terre Coefficient, suggesting that the wrestlers who scored most technical points in *par-terre* were also the ones that, proportionally, performed less standing techniques. This component explained 24.81% of the total variance.

The second component explained 23.35% of the variance, establishing relationship among the quantitative indicators of potentiation in the standing wrestling. The fact that the indicators of potentiation in each position are described in separate components suggests that there were several wrestlers in the studied sample that excelled in one of the positions and not in the other.

The characteristics of the different phases of the standing TTC integrate the third component, giving a negative relationship of the Standing Effective Distance Average with three indicators: Standing Offensive coefficient, Standing Tactical Proactivity, and Structural Variability Coefficient. This relation reveals that the most offensive, proactive wrestlers that execute techniques that can end in many ways execute more techniques in medium distance and less with close distance.

The Tactical Proactivity and the Offensive coefficient, both in *par-terre* position, formed the fourth component, aspects that explained 10.80% of the total variance. The last component is composed of a single indicator, the Tactical Risk Average on standing position, with 9.03% of the total explained variance.

Table 8. Rotated Components Matrix ^a

	Component				
	1	2	3	4	5
DivSt		.958			
DivP	.899	.			
Eff_St		.965			
Eff_P	.939				
ProdSt		.977			
ProdP	.942				
StP_Coeff	-.736	.615			
OffCoefSt			.678	-.493	
OffCoefP			.	.673	
PrTacCoeSt			.713	.	
PrTacCoeP			.	.804	
SVC			.621		-.505
SEDA			-.712		.
RiskAvrSt					.885
Total Explained Variance	24.81 %	23.35 %	13.53 %	10.80 %	9.03%

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

^aRotation converged in 6 iterations.

Hierarchical Cluster Analysis and Discriminant Analysis

Table 9 shows the solution of 8 groups, sorted by the criterion of the obtained medals. The seven champions, as well as six of the seven silvers, and 10 of the 14 bronzes (23 of 28 medals, 82.1% of the disputed medals) were classified in the first four ranked groups. According to the Discriminant Analysis by the Stepwise Method, the indicators that best describe the differences among the groups were, in Standing: Effectiveness, Tactical Risk Average, Standing Effective Distance Average and Offensive Coefficient; for *par-terre*, the results include Diversity and Offensive Coefficient, for a total of six discriminant indicators (Table 10). From the combination of these, there were equal amounts of canonical discriminant functions, five of them were highly significant ($p < 0.01$)

and explain 91.6% of the total variance (Table 11); thus, 40 of 42 cases were correctly classified, achieving a 95.2% hit rate (Table 12).

The standardized coefficients of canonical discriminant functions show that the two indicators with the greatest discriminating power are relevant to the *par-terre* wrestling, and both are part of the function 1 (Table 13).

Given these results, and taking into account the mean values of each one of the 8 clusters (Table 14), they differ from the average of the sample in the following characteristics:

1. *Cluster I* (n=5): it was characterized as the set with the highest values of *par-terre* technical diversity, as well as the most offensive on both combat positions (over 90% of TTC in standing and almost 100% in *par-terre*).
2. *Cluster II* (n=8): Its Par-Terre Diversity was above average, while in standing position its effectiveness was below average; most techniques in this position were executed at close distance and low risk.
3. *Cluster III* (n=12): the Par-Terre Offensive Coefficient of this group was above average, same case for the standing effectiveness. It was the group with the largest technical richness in standing position, executing actions on the 4 levels of risk; almost all executed from grips at close distance.
4. *Cluster IV* (n=8): the Par-Terre Offensive Coefficient exceeded the average, while Diversity in the same position and its Effectiveness in standing were below. This group executed most of its standing actions with low risk and medium distance, being the wrestlers, altogether, who resorted less grips in close distance from the whole sample.
5. *Cluster V* (n=3): They were the only wrestlers in the entire sample that did not perform any action of *par-terre* position. They also agreed, on standing, in a 100% offensive wrestling (all techniques in this role), registering Effectiveness and Tactical Risk above average.
6. *Cluster VI* (n=3): The group with the lowest technical Par-Terre Diversity. In standing, almost all of its actions were carried out in close distance, with the lowest Tactical Risk Average and the lowest percentage of offensive actions. Its Effectiveness in standing resulted below average.
7. *Cluster VII* (n=2): Par-Terre Diversity above average, with the highest Effectiveness in standing wrestling, grappling mostly in Close Distance. However, the two wrestlers who joined this group averaged the second-lowest Standing Offensive Coefficient.
8. *Cluster VIII* (n=1): in fact, it is only one wrestler, same that differentiates from the rest of the athletes of the sample for obtaining extreme values in five of the six discriminant indicators; with the lowest standing effectiveness, 100% of his actions in the two wrestling positions were applied in the offensive role, and his only effective action in standing was very high risk, initiated from a close distance.

The values for each wrestler in these indicators are shown in Table 15.

Table 9. Eight Clusters Solution Summary

Cluster	Exemplar Wrestler	Gold	Silver	Bronze	5th	Total	%
	(Name, Team, Weight Category, Place)						
I	Nematpour, T. (IRI, 84 kg, 1 st)	3	1	1	0	5	11.9
II	Angelov, Ivo (BUL, 60 kg, 1 st)	2	2	2	2	8	19.0
III	Yun, Won-Chol (PRK, 55 kg, 1 st)	1	2	5	4	12	28.6
IV	Nabi, Heiki (EST, 120 kg, 1st)	1	1	2	4	8	19.0
V	Kayaalp, Riza (TUR, 120 kg, 2nd)	0	1	1	1	3	7.1
VI	Kus, Emrah (TUR, 74 kg, 3rd)	0	0	1	2	3	7.1
VII	Kebispayev, Almat (KAZ, 60 kg, 5th)	0	0	1	1	2	4.8
VIII	Euren, Johan Magnus (SWE, 120 kg, 3rd)	0	0	1	0	1	2.4
TOTAL		7	7	14	14	42	100

Table 10. Independent variables included in the last step

Step	Included Indicators	Tolerance	F to Remove	Wilks' Lambda
6	Standing Effectiveness	.910	18.827	.006
	Par-Terre Offensive Coefficient	.566	14.617	.005
	Standing Tactical Risk Average	.801	7.775	.003
	Par-Terre Diversity	.499	13.203	.004
	Standing Effective Distance Average	.636	7.450	.003
	Standing Offensive Coefficient	.543	5.024	.002

Table 11. Eigenvalues of Discriminant Functions, Variance, Wilks' lambda and Sig. Discriminant Functions

	1	2	3	4	5	6
Eigenvalue	10.119 ^a	5.264 ^a	2.420 ^a	1.220 ^a	.682 ^a	.087 ^a
% of Variance	51.1	26.6	12.2	6.2	3.4	.4
Cumulative %	51.1	77.7	90.0	96.1	99.6	100.0
Canonical Correlation	.954	.917	.841	.741	.637	.282
Wilks' Lambda	.001	.012	.072	.246	.547	.920
Chi-square	233.715	151.821	89.435	47.628	20.510	2.824
df	42	30	20	12	6	2
Sig	.000	.000	.000	.000	.002	.244

a. First 6 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Table 12. Classification Results (all groups equal)^a

		Predicted Group Membership								Total
		I 8 Clusters (3,2,1)	II (2,2,2)	III (1,2,5)	IV (1,1,2)	V (0,1,1)	VI (0,0,1)	VII (0,0,1)	VIII (0,0,3)	
Original Count	I	5	0	0	0	0	0	0	0	5
	II	0	8	0	0	0	0	0	0	8
	III	0	1	11	0	0	0	0	0	12
	IV	0	1	0	7	0	0	0	0	8
	V	0	0	0	0	3	0	0	0	3
	VI	0	0	0	0	0	3	0	0	3
	VII	0	0	0	0	0	0	2	0	2
	VIII	0	0	0	0	0	0	0	1	1
%	I	100.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.0
	II	.0	100.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.0
	III	.0	8.3	91.7	.0	.0	.0	.0	.0	100.0
	IV	.0	12.5	.0	87.5	.0	.0	.0	.0	100.0
	V	.0	.0	.0	.0	100.0	.0	.0	.0	100.0
	VI	.0	.0	.0	.0	.0	100.0	.0	.0	100.0
	VII	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.0	.0	100.0
	VIII	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.0	100.0

a. 95.2% of original grouped cases correctly classified.

Table 13. Standardized Canonical Discriminant Function Coefficients (discriminant value)

	Function					
	1	2	3	4	5	6
Par-Terre Diversity	1.132	.080	-.635	.033	.360	-.425
Standing Effectiveness	-.429	.871	-.269	-.272	-.098	.020
Standing Offensive Coefficient	.746	.512	.062	.208	.739	.655
Par-Terre Offensive Coefficient	1.121	.386	.128	.106	-.444	.371
Standing Effective Distance Average	-.557	.468	.048	.986	.102	.244
Standing Tactical Risk Average	.215	.244	.986	-.208	-.026	-.355

Table 14. Mean values and Standard Deviation ($\pm$ SD) of the six discriminant indicators for 8 clusters solution

		CLUSTERS								
Wrestling Position	Indicators	Sample Average (Mean $\pm$ SD)	I (Mean $\pm$ SD)	II (Mean $\pm$ SD)	III (Mean $\pm$ SD)	IV (Mean $\pm$ SD)	V (Mean $\pm$ SD)	VI (Mean $\pm$ SD)	VII (Mean $\pm$ SD)	VII (Mean*)
Standing	Standing Effectiveness	0.25 $\pm$.14	0.26 $\pm$.11	0.18 $\pm$.05	0.32 $\pm$.06	0.13 $\pm$.06	0.36 $\pm$.10	0.15 $\pm$.04	0.66 $\pm$.01	0.04
	Standing Offensive Coefficient	0.80 $\pm$.17	0.92 $\pm$.18	0.79 $\pm$.14	0.78 $\pm$.08	0.79 $\pm$.21	1.00 $\pm$.00	0.55 $\pm$.18	0.74 $\pm$.02	1.00
	Standing Effective Distance Average	2.72 $\pm$.32	2.55 $\pm$.32	2.98 $\pm$.07	2.86 $\pm$.22	2.32 $\pm$.19	2.57 $\pm$.37	2.83 $\pm$.29	2.91 $\pm$.01	3.00
	Standing Tactical Risk Average	1.79 $\pm$.60	1.89 $\pm$.31	1.42 $\pm$.38	2.15 $\pm$.40	1.46 $\pm$.39	1.93 $\pm$.30	1.20 $\pm$.35	1.68 $\pm$.84	4.00
Par-Terre	Par-Terre Offensive Coefficient	0.76 $\pm$.30	0.97 $\pm$.06	0.73 $\pm$.16	0.88 $\pm$.13	0.86 $\pm$.19	0.00 $\pm$.00	0.44 $\pm$.51	0.83 $\pm$.24	1.00
	Par-Terre Diversity	0.13 $\pm$.09	0.27 $\pm$.08	0.16 $\pm$.07	0.12 $\pm$.05	0.10 $\pm$.07	0.00 $\pm$.00	0.07 $\pm$.03	0.17 $\pm$.01	0.13

* Only one subject in cluster

Table 15. Individual values of Discriminant Performance Indicators, Technical Movements performed and Frequency of Won/Lost Bouts

Cluster	Wrestler	Team	Weight	Category	Place	Indicators				Par-Terre		Standing Technical Movements										Par-Terre Technical Movements							Won Bouts			Lost Bouts		
						Standing						Standing Technical Movements										Par-Terre Technical Movements							Won Bouts			Lost Bouts		
						Standing Effectiveness	Standing Offensive Coefficient	Standing Effective Distance Average	Standing Tactical Risk Average	Penetration	Suplex	Takedown	Shift/Sideways	Shift/Rotation	Body Drop Throw	Hip Toss Throw	Lift & Swing Throw	Pushout	Counteroffensive Block	Turnover Exposures	Backwards Tilt	Spins (Bridging)	Passing Back	Switch & reversals	Counteroffensive Block	Lift & suple	Lift & Tilt	By VT, ST, SP	By Pts (P0, PP)	By disq. ualification, injury, withdrawal	By Points (PP, P0)	By VT, ST, SP	By disq. ualification, injury, withdrawal	
I	Ryu, Han-Su	KOR	66 kg	1	0.21	1.00	2.75	1.75	0.86	0.31	0.15		0.05												3		2							
	Kim, Hyeon-Woo	KOR	74 kg	1	0.43	1.00	2.25	2.25	1.00	0.27			0.11			0.27				0.05				3	2									
	Nematpour, T.	IRI	84 kg	1	0.27	0.60	3.00	2.20	1.00	0.38	0.05	0.05				0.11							2	2	1									
	Tahmasebi, S.	AZE	84 kg	2	0.14	1.00	2.33	1.67	1.00	0.24	0.10	0.05										0.14	0.05	2	2		1							
	Julfalakyan, Arsen	ARM	74 kg	3	0.26	1.00	2.40	1.60	1.00	0.16	0.05					0.05					0.16			3	1		1							
II	Angelov, Ivo	BUL	60 kg	1	0.12	0.67	3.00	1.67	0.89	0.08	0.04													2	3									
	Melnikov, Nikita	RUS	96 kg	1	0.20	0.83	3.00	1.17	0.75	0.13	0.03		0.03		0.07					0.03	0.03			2	4									
	Albiev, Islambek	RUS	66 kg	2	0.17	0.75	3.00	1.75	0.50	0.29	0.04	0.04		0.04	0.04								3	1					1					
	Aleksanyan, Artur	ARM	96 kg	2	0.28	0.67	3.00	1.00	0.88	0.18		0.05								0.14	0.09		0.32		3	1		1						
	Mango, Spenser Thomas	USA	55 kg	5	0.16	1.00	3.00	2.00	0.50	0.24	0.04				0.04	0.04		0.04					1	2		2								
	Hamzatov, Javid	BLR	84 kg	3	0.14	1.00	3.00	1.00	0.67	0.14			0.09		0.05								0.08	0.04	1	2	1			1				
	Loerincz, Viktor	HUN	84 kg	3	0.22	0.75	2.80	1.60	0.75	0.13		0.04	0.04							0.09	0.04		0.13		2	2		1						
Aliyev, Hasan	AZE	66 kg	5	0.18	0.67	3.00	1.17	0.89	0.12	0.03	0.03								0.06	0.06		0.24		1	3		1	1						
III	Yun, Won-Chol	PRK	55 kg	1	0.38	0.86	3.00	2.86	0.75	0.16	0.05	0.16				0.05	0.05			0.05			0.16		4	1								
	Kuylakov, Ivan	RUS	60 kg	2	0.40	0.60	3.00	2.10	1.00	0.16	0.08	0.12	0.08		0.04				0.04	0.04			0.16		4	1		1						
	Vlasov, Roman	RUS	74 kg	2	0.28	0.71	3.00	1.57	0.80	0.12	0.08	0.08		0.04							0.08		0.16		1	3		1						
	Amoyan, Roman	ARM	55 kg	3	0.34	0.78	2.89	2.11	0.75	0.15	0.11	0.04	0.04	0.04					0.08			0.04		0.16		2	2			1				
	Modos, Peter	HUN	55 kg	3	0.24	0.80	3.00	2.80	0.67	0.14		0.05	0.05			0.09							0.14		2	2			1					
	Woo, S.	KOR	60 kg	3	0.29	0.75	2.88	1.63	1.00	0.07	0.11	0.04					0.04				0.07			2	2		1							
	Tasmuradov, E.	UZB	60 kg	3	0.35	0.80	3.00	2.40	0.75	0.17	0.03	0.03		0.03	0.10	0.07				0.07			0.21	0.03	3	2			1					
	Yadav, Sandeep	IND	66 kg	3	0.27	0.71	2.86	2.14	1.00	0.08	0.04					0.12				0.04	0.08		0.08	0.04	1	3			1					
	Barsegian, E.	POL	60 kg	5	0.32	0.86	3.00	2.29	0.80	0.14	0.05	0.05			0.09		0.05			0.05			0.14		2	1		1	1					
	Maksimovic, Aleksandar	SRB	66 kg	5	0.33	0.75	2.63	2.00	1.00	0.12			0.08			0.08	0.08			0.04	0.04		0.12		2	1		1		1				
	Suominen, Veli-Karri	FIN	74 kg	5	0.22	0.83	2.83	1.83	1.00	0.04	0.07	0.04								0.07	0.04		0.07		1	2		1	1					
	Hietaniemi, Rami	FIN	84 kg	5	0.41	0.88	2.25	2.13	1.00	0.05	0.10	0.05	0.05			0.10					0.05			0.05		2	1		1	1				
IV	Nabi, Heiki	EST	120	1	0.19	0.80	2.20	1.00	1.00	0.08			0.04							0.11	0.04		0.08		1	2	1		1					
	Choi, Gyu-Jin	KOR	55 kg	2	0.15	0.75	2.25	1.25	0.86	0.12	0.04		0.08								0.04		0.23	0.04	1	2	1		1					
	Staebler, Frank	GER	66 kg	3	0.19	1.00	2.40	1.00	0.67	0.07			0.11							0.07			0.04			4				1				
	Gadabadze, Shalva	AZE	96 kg	3	0.07	1.00	2.50	2.00	1.00	0.07			0.03										0.07			4				1				
	Tatarinov, Ivan	RUS	55 kg	5	0.09	0.50	2.50	2.00	1.00	0.09						0.04					0.04		0.13		2	1		1	1					
	Madsen, Mark Overgaard	DEN	74 kg	5	0.07	1.00	2.00	1.50	0.50	0.04	0.04	0.04											0.04		1	2		2						
	Janikowski, Demian	POL	84 kg	5	0.08	0.50	2.50	1.50	0.86	0.25	0.04										0.04		0.21		2	1		2						
	Saikawa, Norikatsu	JPN	96 kg	5	0.18	0.80	2.20	1.40	1.00	0.07			0.07			0.04					0.04		0.22		2	2		2						
V	Kayaalp, Riza	TUR	120	2	0.41	1.00	3.00	2.25	0.00	0.00						0.26				0.15					2	2		1						
	Kiss, Balasz	HUN	96 kg	3	0.43	1.00	2.38	1.88	0.00	0.00	0.05		0.05			0.11				0.11					1	2	1			1				
	Smith, Robert	USA	120	5	0.24	1.00	2.33	1.67	0.00	0.00			0.08			0.08				0.08					2				1					
VI	Kus, Emrah	TUR	74 kg	3	0.17	0.40	3.00	1.60	0.33	0.10				0.03			0.03			0.03	0.07		0.03	0.03	1	3	1			1				
	Aliyari Feyzabadi, Mahdi	IRI	96 kg	5	0.17	0.75	2.50	1.00	0.00	0.04			0.04							0.08	0.04				2			2						
	Deak Bardos, Mihaly	HUN	120	5	0.10	0.50	3.00	1.00	1.00	0.05				0.05							0.05		0.10		1	2	1							
VII	Kebispayev, Almat	KAZ	60 kg	5	0.66	0.73	2.91	2.27	0.67	0.18	0.12	0.12			0.12				0.18	0.06	0.06	0.06			3			1	1					
	Tinaliev, Nurmakhan	KAZ	120	3	0.65	0.75	2.92	1.08	1.00	0.16	0.05	0.05	0.05						0.27	0.16		0.22		3	1					1				
VIII	Euren, Johan Magnus	SWE	120	3	0.04	1.00	3.00	4.00	1.00	0.13		0.04											0.21		1	2		1	1					

DISCUSSION

The data obtained from the initial exploratory analysis confirms the positive impact of rule amendments in Greco-Roman Wrestling. Activity in standing increased significantly in comparison with 2012 Olympic Games, when only 33.3% of participant wrestlers (45 of 135 competitors) had executed one or more TTC in this combat position (5). The change in the value of basic takedowns with pass behind, from 1 to 2 technical points, is reflected in the differences between effectiveness and productivity: the second one doubles the value of the first one. Wrestling in standing position again becomes, an important element in the strategy of the Greco-Roman wrestlers. Another indicator related to the rule book is the Offensive Coefficient in both positions, whose average values contributed to more than 75% of the total effective TTC executed in offensive role.

However, both the factor and discriminant analysis (the latter through the use of values of the standardized coefficients of the canonical discriminant functions), highlight the performance in *par-terre* position as the main aspect that differentiates between wrestlers, especially the technical Diversity. The combination of this indicator with the Offensive Coefficient describes the preferred technique types, as evidenced by reviewing the frequencies of the technical movements in *par-terre*. Wrestlers in Cluster I, with the highest values of Diversity ($0.27 \pm .08$) and Par-Terre Offensive ($0.97 \pm .06$) primarily executed spin techniques (Gutwrenches and derivative movements) and Lifts with Suplex, purely offensive techniques. Instead, members of Group II, whose Diversity surpassed the mean ($0.16 \pm .07$) but had an Offensive Coefficient above average ($0.73 \pm .16$), executed more reversals, switches and counteroffensive blocks. The Cluster III, was more offensive ($0.88 \pm .13$) and less diverse ($0.12 \pm .05$) than the previous one, and executed fewer gutwrenches and lifts, and generally all of their frequencies were lower. It can be inferred that diversity is positively related to the frequency (the more technical diversity, the higher frequency), while the offensive coefficient describes a certain type of technique (the major offensive, the greater proportion of spins and lifts, and a lower percentage of switches, reversals and blocks).

In standing, while factor analysis gave greater weight to the productivity of technical points, the frequency of effective TTC was the indicator that most discriminated between clusters, which may mean that wrestlers with comparable productivity to each other, perform a different volume of effective actions, therefore, different frequencies of certain techniques and strategies. These techniques are elucidated by analyzing the combination of the other three discriminant indicators. For instance, small values of low risk combined with a low offensive coefficient result from counteroffensive blockages, synonymous with a poor proactive approach, dependent on opponents, which may explain the low Standing Effectiveness of Cluster VI (EFP = .15, COP = .55, RTP = 1.20). If the tactical risk was low and the offensive coefficient was higher, the executed techniques were both counteroffensive blocks and takedowns, with few, or no throws, as did the members of the Cluster II (EFP = .18, COP = 0.79, RTP = 1.42). However, high offensive with medium risk are signal of a varied arsenal, composed by basic takedowns, counteroffensive actions, as well as throws, combination that describes the Cluster III, so it's no surprise that it was the most effective of the four clusters that included at least one champion (EFP = .32, COP = 0.78, RTP = 2.15).

Factor analysis placed the Standing/Par-Terre Coefficient (the only single indicator directly related to both positions) with negative value in the first component, along with positive values of Diversity, Effectiveness and Productivity in standing. For this reason, it is interesting to analyze the interaction between the discriminant indicators at both positions. By reviewing Table 14, it can be observed that two of the three clusters with the highest values of standing effectiveness, reached averages of Par-Terre Diversity below the mean (Cluster III, DVPT = .12, Cluster V, DVPT = .00, the last one without a single technical point in *par-terre*), while Cluster VII was the only one with values above the average in both standing Effectiveness (EFP = .66) and Par-Terre Diversity (DVPT = .17). However, this highlights the fact that this group was composed of only two wrestlers, also belonging to the same team, and neither reached the final for the gold medal.

Cluster II yielded a low value in standing and slightly above average performance in *par-terre* (EFP = .18, DVPT = .16). Clusters IV, VI and VIII both had indicators no higher than average. Cluster I, comprised of five wrestlers, all medal winners (three gold, one silver and one bronze) reached an average Standing Effectiveness, but with the highest Par-Terre Diversity of the sample (EFP = .26, DVPT = .2727). Although at first glance this relationship could be confused with an unbalanced performance, it actually follows a highly effective sequence from one position to the other: Several times, when these wrestlers got behind their opponent in *par-terre*, whether it was by takedown or by a call of passivity, they were able to keep scoring technical points in this position. This can be considered as another form of potentiation that may well be called "Standing/Par-Terre Potentiation". In this regard only Clusters I and VII achieved an average or above records in both positions. The differences between these groups, besides the quality of the final ranking position (favorable to Cluster I) lies in the Effective Distance Average and the Offensive Coefficient, both from standing. Cluster I being more offensive and executed most of

its actions alternating between medium and close distance, while the Cluster VII was below average offensively, besides having made most of their techniques from close distance. These indicators may be related to the Defensive Efficacy, considered as a key feature in obtaining a gold medal (12).

CONCLUSIONS

Generally speaking, the wrestlers achieving the top 5 placements in the 2013 Senior World Championships in Greco-Roman wrestling are characterized with high technical and tactical activity in both positions, using almost as many standing as *par-terre* techniques. Based on six discriminating variables, the wrestlers were grouped into 8 clusters, highlighting four strategies of gold-medalist-included clusters:

- Cluster I: Highly offensive in both positions, actively gaining the advantage position on *par-terre* based on moderate risk attacks (takedown with pass-behind, penetrations steps) and then scoring with many diverse gutwrench and lift & suplex variants.
- Cluster II: In standing, mostly counteroffensive activity, from close distance, scoring tech. points with moderate frequency in *par-terre*.
- Cluster III: Great variety and frequency of standing TTC (including various throws with high and very high risk), with moderate frequency of attacks in *par-terre*.
- Group IV. Low effectiveness in the standing position, low risk techniques (takedowns & pass behind, counteroffensive blockages, pushouts, almost no penetration movements), and moderate frequency on *par-terre*. It was the most discrete of the top four clusters.

Regarding the notational and statistical procedures used, it is reasonable to conclude that this form of analysis provides useful and key information on the performance of Greco-Roman wrestlers, well beyond the simple basic descriptive analysis of overall averages.

PRACTICAL IMPLICATIONS FOR COACHES AND ATHLETES

The strategies found in this sample of wrestlers, all contenders for medals in the first World Championship held under the rules issued in May 2013, can be considered as "Greco-Roman target performance models" to regulate and direct the training in preparation for the most important tournaments of 2014 and beyond. The tracking of upcoming international events before the World Championships (i.e. World Cups, Continental Championships) will allow for further comparison with the findings of this study, and hopefully confirm these trends and describe the evolution of Greco-Roman wrestling.

REFERENCES

1. Fédération Internationale des Luites Associées. International (2013). Wrestling Rules. Retrieved from Panamerican Council of Associated Wrestling Styles Web Site (<http://cplawrestling.com/en/index.php?menu=reglamentos>).
2. Lafon, M. (2008). FILA Master Degrees. Lausanne: Fédération Internationale des Luites Associées.
3. López-González, D. & Alonso-Rodríguez, A. (2011). Determinantes del Rendimiento Técnico-Táctico en Lucha Estilos Libre y Femenil del Campeonato del Mundo, in Actas del Congreso Internacional de XIX Congreso Internacional FOD., págs. 156-158.
4. López-González, D. (2011). Factores determinantes de la frecuencia de combinaciones técnico/tácticas efectivas en la lucha de pie durante el campeonato del mundo senior femenino, in Ebalonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte 7 (Suppl.), págs. 63-74.
5. López-González, D. (2013). "Factorial Analysis Characterization of Successful Technical-Tactical Combinations (TTC) in Standing Position Greco-Roman Wrestling during the Olympic Games of 2012", in *Proceedings of 3rd Symposium of Olympic Wrestling, 21st International Congress of Physical Education and Sports*. Komotini: Department of Physical Education & Sport Sciences, Democritus University of Thrace.
6. López-González, D. (2013). Differences in "Structural Variability Coefficient" of Top 7 Greco-Roman Olympic Wrestlers in Standing Position, in *Proceedings of 3rd Symposium of Olympic Wrestling, 21st International Congress of Physical Education and Sports*. Komotini: Department of Physical Education & Sport Sciences, Democritus University of Thrace.
7. López-González, D. et al (2012). Quantitative indicators of technical-tactical performance: an example with freestyle and female top 10 wrestlers from the 2011 World Senior Championships, in *International Journal of Wrestling Science*, Vol. 2, pp. 1-24.
8. Podlivaev, B. (2010). The Concept of Top Level Wrestlers Training, in *Modern problems of high-quality training in wrestling*, Proceedings of the Conferences, Moscow: Russian Wrestling Federation.
9. Tünnemann, H (1996). Means, methods and results of training control in combat sports, in *The Second International Post-Olympic Symposium Proceedings*, Nentanyah, Israel: Wingate Institute.

10. Tünnemann, H (2012). Analysis of the Olympic Games London and the Olympic Cycle 2008 - 2012 in Greco-Roman Wrestling. FILA Website, retrieved from http://www.fila-official.com/images/FILA/documents/stages/2012/Analysis_of_the_OG_London_and_cycle_2008_2012_GR.pdf.
11. Tünnemann, H. (2013). "Evolution and Adjustments for the New Rules in Wrestling", in International Journal of Wrestling Science, Vol. 3 Issue 2, pp. 94 - 104.
12. Tünnemann, H (2013). Analysis of the World Championships 2013 in Greco-Roman Wrestling. Almada: Fédération Internationale des Luttres Associées.

ТЕХНИКО-ТАКТИЧЕСКАЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ В ГРЕКО-РИМСКОЙ БОРЬБЕ: ИССЛЕДОВАНИЕ ЧЕМПИОНАТА МИРА 2013 ГОДА СРЕДИ ВЗРОСЛЫХ С ПОМОЩЬЮ МНОГОВАРИАНТНОГО АНАЛИЗА

David Eduardo López González
davidlopez@luchamx.org
luchamx@gmail.com

АННОТАЦИЯ

С целью анализа значений из набора 14 технико-тактических показателей результативности, полученных с помощью видео-обзора нотационного анализа, было охарактеризовано и классифицировано N=42 примера титулованных борцов международного уровня с использованием многовариантных статистических методов (оценка факторной структуры, иерархическая кластеризация и дискриминантный анализ ступенчатым методом). Исследовательская группа состояла из борцов, которые добились мест в первой пятёрке в каждой из семи весовых категорий на чемпионате мира среди взрослых, прошедшем в сентябре 2013 года в соответствии с поправками к правилам, провозглашенными в мае Международной Федерацией объединённых стилей борьбы (FILA). Среди обнаруживающих существенный контраст специфических показателей нарушений и разнообразных технических ресурсов в качестве основных дискриминантных переменных было выбрано восемь кластерных решений в положении в партере, а также дополнительные дискриминантные переменные как частотность успешных методов, установка расстояния, наступательная позиция и тактическая степень риска в положении стоя, которые позволили скорректировать классификацию в 95,2% случаев. Эти данные могут быть весьма актуальны в предоставлении конкретных указаний тренерам и борцам с целью адаптации и моделирования их методов для предстоящих ключевых событий олимпийского цикла 2013-2016 года. Кроме того, метод, выполненный с помощью программного обеспечения для видеоанализа Dartfish Team Pro 7 и обновленного открытого доступа к видеофайлам FILA из видеохранилища WebTV, может быть воспроизведен специально обученными операторами во всем мире.

Ключевые слова: нотационный анализ, греко-римская борьба, чемпионаты мира, спортивные правила, многовариантные статистики

ВВЕДЕНИЕ

В мае 2013 года Международная Федерация объединённых стилей борьбы (FILA) объявила о радикальных изменениях в правилах трех олимпийских стилей (1). Греко-римский стиль пережил наиболее существенные изменения в попытке противодействовать низкой частоте выставления очков и снижению разнообразных техник, которые преобладали во время олимпийского цикла 2009-2012 года. Данный феномен документально подтвердил Tünnemann путем продолжительного сравнения технического качества борцов в олимпийских турнирах от Сиднея 2000 года до Лондона 2012 года. Подсчет баллов в Лондоне был 0,8 очков за минуту, и в данный период это была самая низкая техническая продуктивность (10).

К счастью, современная литература сообщает о благоприятных последствиях после внесения изменений в данные правила в четырех важных чемпионатах мира с 2013 года. Количество очков в минуту существенно увеличилось в чемпионатах мира для кадетов (1,6 очка в минуту), юниоров (3,5 очка в минуту) и взрослых (1,4 очка в минуту), а также во время 27-й летней Универсиады (1,5 очка в минуту) (11). Общая единая позиция заключается в том, что исчезли непривлекательные защитные методы, которые преобладали, по меньшей мере, 2 олимпийских цикла, и уступили дорогу более агрессивной и активной греко-римской борьбе с высоким количеством технических очков (12).

Учитывая данный сценарий, тренеры со всего мира сталкиваются с проблемой поиска методов, позволяющих взрослым атлетам лучше адаптироваться к действующим правилам и направлять развитие следующего поколения борцов для достижения самых высоких конкурентных результатов в международной сфере. Для осуществления данной задачи полезно изучить результативность выдающихся борцов, которые определяют то, что может считаться «плановой результативностью» (9). В данный момент нотационный анализ видео считается лучшим методом определения модели плановой результативности; данная процедура включает в себя запись «критических событий», таких как приемы, действия и различные ситуации во время борцовских поединков, так что и количественные (частотности), и качественные (тактики и методы) аспекты результативности могут быть определены последовательно и достоверно. Затем данная информация может быть использована для создания базы данных, доступ к

которой может быть легко открыт благодаря комбинированному использованию портативных устройств и онлайн хранилищ видео.

В этом смысле, целью данного исследования было охарактеризовать различия между технической и тактической результативностью борцов, добившихся мест в первой пятерке в каждой весовой категории на чемпионате мира 2013 года по греко-римской борьбе среди взрослых, хотя многовариантные статистические методы классификации основывались на действиях по выставлению очков.

МЕТОДЫ

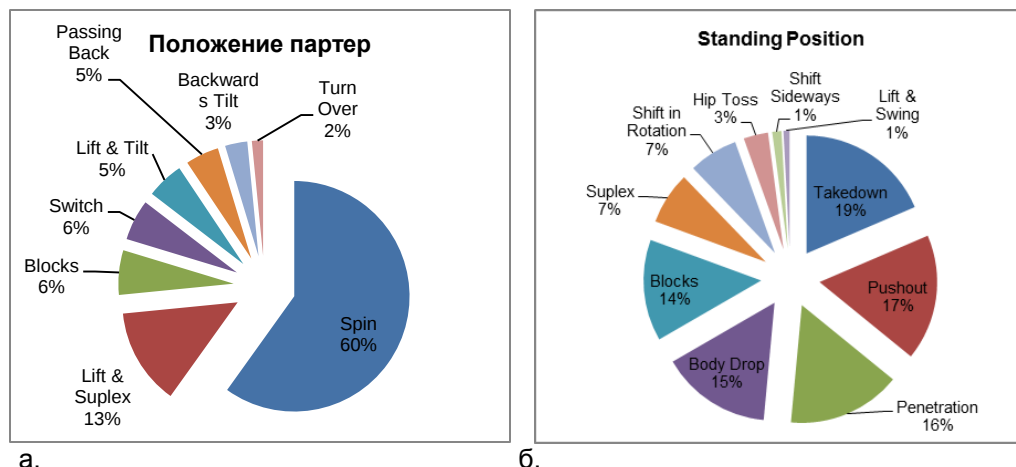
Описание выборки

Были проанализированы все технико-тактические комбинации (ТТС), использованные борцами, добившимися мест в первой пятерке в каждой весовой категории на чемпионате мира 2013 года по греко-римской борьбе среди взрослых, результатом которых стала выборка N=42 борцов-мужчин, представляющих 22 национальные команды (таблица 1). Места в первой пятерке в каждой весовой категории заняли 6 борцов, так как в данной дисциплине присуждаются 2 бронзовые медали, так что проигравшие в обоих поединках за третье место в каждой весовой категории были классифицированы как занявшие 5 место. Данный критерий включения был создан по той причине, борцы, занявшие места с 7-го по последнее ранжируются не согласно результатам прямого противостояния на ковре, а согласно сумме набранных технических очков и типа победы или поражения (т.е., падение, технические очки, дисквалификация и т.д.) во время всего турнира. Таким образом, было несколько случаев у борцов, которые, победив соперника, были ранжированы ниже него из-за различий в набранных технических очках или предыдущих побед при падении. Напротив, члены первой пятерки занимают положение в соответствии с прямыми результатами поединков среди них; кроме того, их борцовские поединки в среднем имеют небольшое стандартное отклонение (борцовские поединки = $5,05 \pm .-54$, выиграно = $3,86 \pm .-90$, проиграно = $1,19 \pm .-67$). Члены данной группы выборки оспорили и рассмотрели в полном объеме 149 матчей, имевших результатом 429 эффективно сгруппированных технико-тактических комбинаций, как показано в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 1. Описание выборки

Страна	#Борцы	Весовая категория и место						
		55 кг	60 кг	66 кг	74 кг	84 кг	96 кг	120 кг
Армения	3	бронза			бронза		серебро	
Азербайджан	3			5-е		серебро	бронза	
Белоруссия	1					бронза		
Болгария	1		золото					
Дания	1				5-е			
Эстония	1							золото
Финляндия	2				5-е	5-е		
Германия	1			бронза				
Венгрия	4	бронза				бронза	бронза	5-е
Индия	1			бронза				
Иран	2					золото	5-е	
Япония	1						5-е	
Казахстан	2		5-е					бронза
Корея	4	серебро	бронза	золото	золото			
Польша	2		5-е			5-е		
КНДР	1	золото						
Россия	5	5-е	серебр	серебро	серебро		золото	
Сербия	1			5-е				
Швеция	1							бронза
Турция	2				бронза			серебр
США	2	5-е						5-е
Узбекистан	1		бронза					
Всего	22	42	6	6	6	6	6	6

Рисунок 1: Процентное отношение каждого типа технических движений а) Партер б) Стойка



а.
 Passing Back – Выпад назад
 Backwards Tilt – Перекид назад
 Turn over – Переворот обратным поясом
 Lift & Tilt – Подъем и перекид
 Switch – Мах
 Blocks – Блоки
 Lift & Suplex – Подъем и бросок с прогибом
 Spin - Вращение
 Standing Position – Положение стоя
 Suplex – Бросок с прогибом

б.
 Shift in Rotation – бросок скручиванием
 Hip Toss – Бросок с захватом бедра
 Shift Sideways – Переводы
 Lift & Swing – Бросок подворотом
 Takedown – Тейкдаун
 Pushout – Выталкивание за ковер
 Penetration – Прорыв
 Body Drop – Падение тела
 Blocks - Блоки

Таблица 2. Частотность и распределение проанализированных технических движений

Положение	Техническое движение	Частота	%
Партер 192 ТТС 44,76%	Вращение (мост)	115	26,8
	Подъем и бросок с прогибом	26	6,1
	Блоки	12	2,8
	Мах	11	2,6
	Подъем и перекид	10	2,3
	Выпад назад	9	2,1
	Перекид назад	6	1,4
	Переворот обратным поясом	3	0,7
Стойка 237 ТТС 55,24%	Тэйкдаун	44	10,3
	Выталкивание за ковер	41	9,6
	Прорыв	37	8,6
	Падение тела	36	8,4
	Блоки	33	7,7
	Бросок с прогибом	17	4,0
	Бросок скручиванием	16	3,7
	Бросок с захватом бедра	8	1,9
	Переводы	3	0,7
	Бросок подворотом	2	0,5
	Всего	429	100,0

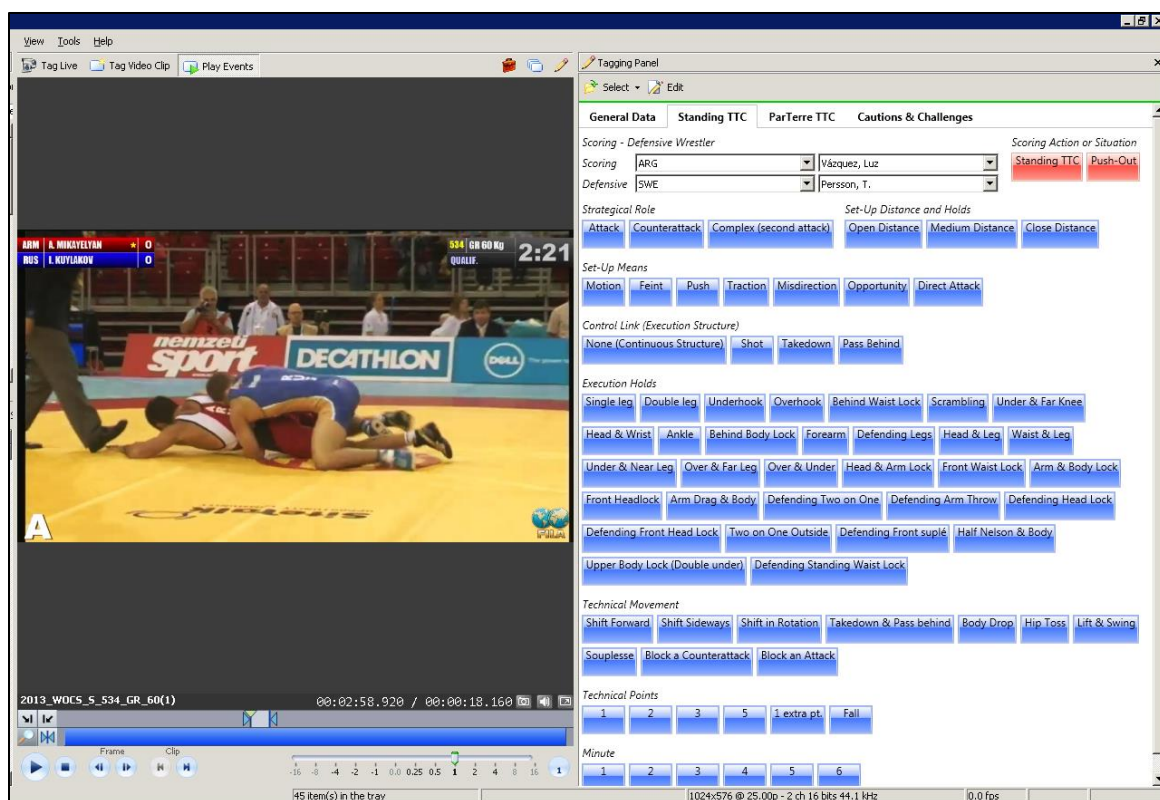
ПЕРЕМЕННЫЕ

Было использовано 2 группы переменных: переменные, характеризующие ТТС: использование модуля “Маркировка” видеоанализа программного обеспечения Dartfish Team Pro© 7, эффективный подсчет баллов ТТС были проанализированы с использованием 7 описательных переменных технико-тактических характеристик: положение в борьбе и технические движения из классификации Лафона (2), стратегическая роль, тактические средства, тактический риск, определение расстояния в стойке и движение по управлению (т.е. прорыв и проход за движениями, последние два применяются только к действиям в положении стоя) плюс минута боя, в котором имеет место действие, и присуждаются технические баллы, в общей сложности девять переменных функций. Переменные, такие как тип и категории, описанные в Таблице 3, были объединены в панель категории и программное обеспечение, специально разработанное для данного исследования (рис. 2).

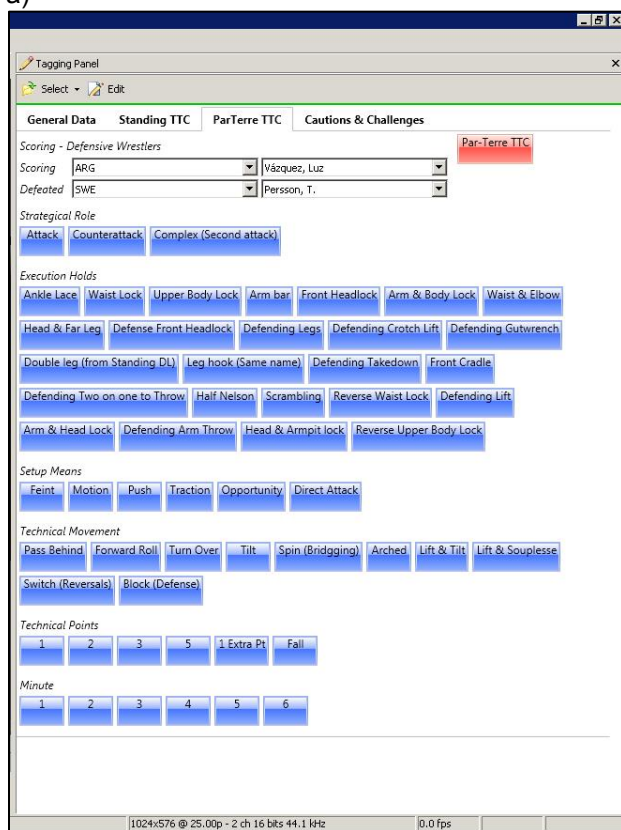
Таблица 3. Модель, характеризующая переменные ТТС

Переменные									
	Положение	Минута	Стратегическая роль	Настройка расстояния*	Технические средства	Звено управле	Техническое движение	Технич. баллы	Тактический риск*
Тип	Разделенный на два	Непрерывный	Категориальный	Порядковый	Скрытый	Скрытый	Категориальный	Непрерывный	Порядковый
Категории	1. Стойка	Диапазон от 1 до 6	1. Атака	1. Открытый	1. Проактивный, кот. включает	1.	<u>Стойка:</u>	Диапазон	1. Низкий
	2. Партер		2. Комплекс (ответ против защиты)	2. Средний (рукопашный бой)	а) Движение	Переменная, кот.	Прорыв	от	2. Средний
			6. 3. Контратака (ответ против атаки)	3. Закрытый-нанесение у даров	б) Отвлекающий удар	включает:	20. зйкдаун	1 до 6 (включая 1 сверх	3. Высокий
					с) Толчок	Прорыв	Смена движения вперед	тех.баллов для	4. Очень высокий
					д) Сила сцепления	Тэйкдаун	22. Переводы	опасной позиции 5 сек.	
					е) Дезориентация	Выпад сзади	23. Бросок скручиванием	удержания)	
					2. Детали, кот. включают	2. Непрерывный	24. Падение тела		
					а) Возможность		25. Бросок с захватом бедра		
					б) Прямая атака		26. Бросок с прогибом		
							27. Бросок подворотом		
							28. Выталкивание за ковер		
							29. Блоки		
							<u>Партер:</u>		
							30. Выпад назад		
							31. Переворот обратным поясом		
							32. Вращение		
							33. Перекид назад		
							34. Подъем и перекид		
							35. Подъем и бросок с прогибом		
							36. Блоки		
							37. Мах		
	*								
	Применяется только для положения стоя								

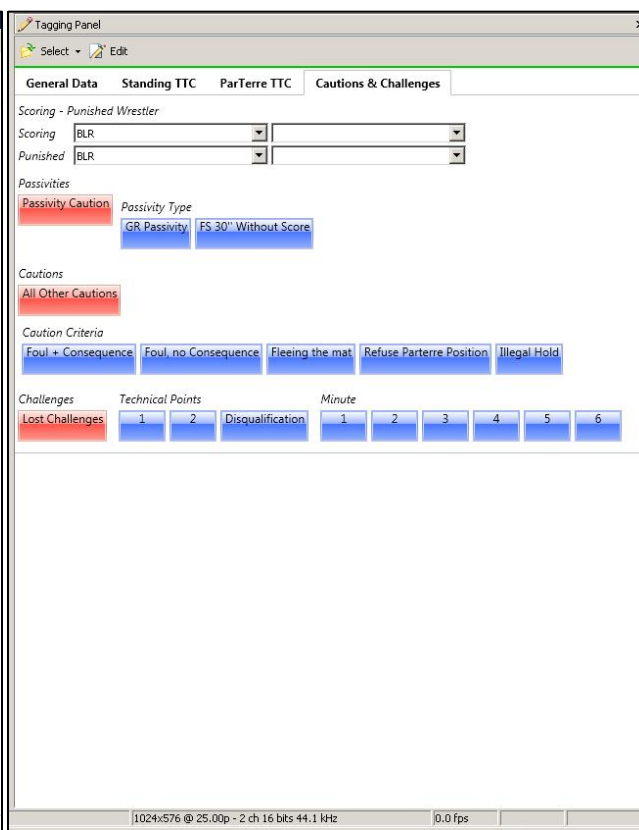
*
Применяется только для положения стоя



a)



b)



c)

Рисунок 2. Модуль маркировки для характеристики TTC, предназначенный для Dartfish Team Pro 7. а) Вкладка главный интерфейс и стойка, б) Вкладка партер, с) Вкладка меры предосторожности и проблемы.

Количественные показатели технико-тактической результативности борцов: как только ТТС были отмечены, данные экспортировали из окна захвата Dartfish Team Pro 7 (рис. 3) в статистическое программное обеспечение SPSS© 17, с помощью которого было рассчитано 8 показателей, предлагаемых в модели, предложенной López-González (7) для количественного определения результативности в действиях по выставлению очков, представляющих отдельные расчеты для двух борцовских позиций, за исключением переменных «Коэффициент структурной изменчивости», «Среднее эффективное расстояние в стойке» и «Тактический риск». В первых двух случаях данные показатели применяются только в установленной фазе и движениях по управлению в стойке; в третьем случае, предыдущие исследования обнаружили, что высокий тактический риск характерен для большей части технических групп борцов в партере (3). Для данного исследования, основанного на информации на рис. 1а, группы «Вращение (мост)», «Подъем и бросок с прогибом», «Мах» и «Перекид назад», которые относятся к группе высокого риска, поскольку спина борца соприкасается с ковром, приносят всего 82% от общего количества в партере. Также был рассчитан показатель «Коэффициент в стойке/партере» (6), который описывает в одном коэффициенте пропорцию между выполненными действиями, как в стойке, так и в партере.

«Наступательный коэффициент» был добавлен к данным индикаторам в обоих борцовских положениях. Данный индикатор выражает в диапазоне от 0,0 до 1,0, процент ТТС, выполненных в чисто наступательной роли. Значения, близкие к 0,0, указывают на высокое количество контрнаступательных действий. Всего было рассчитано 14 показателей результативности (таблица 4).

No.	Name	00- Minute	00-Scoring Wrestler	00-Defensive Wrestler	01 - Strategic Role or Caution Criteria	02 - Setup Distance	03 - Setup Hold	03 - Tactical Means	04 - Control Link	05 - Execution Hold	06 - Technical Movement	Tech. Description	07 - Tech. Pts.	08 - Retention	09 - End of Match
057	ParTerre TTC	3	Ryu, Han-Su	Maksimovic, Aleksandar	Attack		Waist lock	Feint			Bridging	Gutwrench	1		
058	Other Cautions	3	Ryu, Han-Su	Maksimovic, Aleksandar	Illegal Hold								2		
059	Other Cautions	3	Ryu, Han-Su	Maksimovic, Aleksandar	Grab leg with Consequence								2		Disqualification
060	ParTerre TTC	4	Aliyev, Hasan	Albiev, Islambek	Attack		Waist lock	Opportunity			Bridging	Gutwrench	1		
061	ParTerre TTC	4	Albiev, Islambek	Aliyev, Hasan	Counterattack		Defending a Gut Wrench	Opportunity			Switch (Reversal)	Reversal to a Gutwrench	2		
062	Standing TTC	5	Albiev, Islambek	Aliyev, Hasan	Combination	Close	Defending a Front head lock	Opportunity	Shot	Waist (GR)	Lift and Swing	Waist lock, Reize the own leg, Lift & Swing	2		
063	ParTerre TTC	5	Albiev, Islambek	Aliyev, Hasan	Combination		Waist lock	Opportunity			Lift & suplex	Waist lock, Lift & Suple	3		
064	Standing TTC	6	Albiev, Islambek	Aliyev, Hasan	Counterattack	Close	Defending a Front Head Lock	Opportunity			Shift in Rotation	Defending front head lock, Shift in Rotation	3		Fall (pin)

Рисунок 3. Пример анализа окна в программном обеспечении Dartfish Team Pro 7.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Статистические тесты проводились в следующем порядке:

- 1) *Начальный исследовательский анализ* с помощью мер центральной тенденции (среднее и стандартное отклонение) и обработки графиков с целью описания общих тенденций всех членов выборки.
- 2) *Непараметрические корреляции* между 14 показателями результативности и частотностью каждого типа технического движения; поскольку показатели рассчитываются от частот, и так как в этом исследовании данные переменные используются впервые в исследовании греко-римского стиля, был выполнен тест ранговой корреляции Спирмена с целью анализа потенциальных отношений между показателями и техническими группами в данном стиле борьбы.
- 3) *Оценка факторной структуры* с использованием метода вращения варимакс с нормализацией Кайзера. Она была реализован с целью определения взаимоотношений между первоначально описанными переменными. Эта особая процедура ранее использовалась в анализе факторов наступательной результативности в вольной и женской борьбе во время олимпийского цикла 2009-2012 годов, выявляя специфические взаимоотношения среди различных технико-тактических аспектов борцов различных уровней результативности (3, 4, 5, 6, 7). Критерий Бартлетта *на сферичность* был выполнен ранее для проверки нулевой гипотезы о том, что корреляционная матрица является единичной матрицей, в этом случае факторный анализ не был бы уместен.
- 4) *Иерархический кластерный анализ* по методу Уорда со стандартными значениями (Z-показатель), используя индивидуальные значения 14 количественных показателей технико-тактической результативности. Были найдены решения для 3 - 12 групп, выбрав решение 8 кластеров в качестве одного, который лучше всего охарактеризовал тенденции результативности борцов в выборке.
- 5) Проверка кластерного решения, выбранного с помощью *дискриминантного анализа*, с использованием ступенчатого метода, определяющего значимость дискриминантных функций, полученных с помощью λ Уилкса. Данный тест использовался для определения переменных, ответственных за различия между группами. Уровень значимости для всех статистических процедур был установлен на $p < .05$.

Таблица 4. Количественные показатели технико-тактической результативности в олимпийской борьбе (модель 14 переменных)

	Тип показателя						
	Коэффициент стойка/партер (St/PCo)	Технико-тактическое потенцирование	Наступательный коэффициент (OffCo)	Коэффициент тактической проактивности (TacPACo)	Коэффициент структурной изменчивости (SVC)	Среднее эффективное расстояние в стойке (SEDA)	Средний тактический риск (TacRskA)
Концепт	Процент ТТС, выполняемый в положении стоя, выраженный в десятичном значении.	Отношение между <u>Разнообразием</u> (техничко-тактический объем), <u>Эффективностью</u> (эффективная частотность ТТС) и <u>Продуктивностью</u> (сумма набранных технических баллов).	Процент ТТС, выполненный в наступательной роли, выраженный в десятичном значении.	Процент ТТС, тактически подготовленный проактивными средствами, выраженный в десятичном значении.	Процент ТТС в стойке, выполненный с изменяющейся структурой, выраженный в десятичном значении.	Среднее всех значений эффективного расстояния ТТС в стойке	Среднее всех значений тактического риска ТТС в стойке
Единица измерения	Диапазон от 0,0 до 1,0	<u>Разнообразие</u> : Технические варианты/мин. <u>Эффективность</u> : Эффективные ТТС/мин. <u>Продуктивность</u> : Тех. баллы./мин.	Диапазон от 0,0 до 1,0	Диапазон от 0,0 до 1,0	Диапазон от 0,0 до 1,0	Диапазон от 1,0 до 3,0	Стойка: Диапазон от 1,0 до 4,0 Партер: Диапазон от 1,0 до 3,0
Положение при борьбе	Одно единственное значение описывает пропорцию между обоими борцовскими положениями	Отдельные значения для каждого положения борьбы	Отдельные значения для каждого положения борьбы	Отдельные значения для каждого положения борьбы	Только в положении стоя	Только в положении стоя	Только в положении стоя
Категории и формулы	$St/PCo = \frac{\text{Частотность ТТС в стойке}}{\text{Частотность ТТС в обоих положениях}}$	$\text{Разнообразие} = \text{Сумма технических вариантов} / \text{десятичные минуты борьбы}$ $\text{Эффективность} = \frac{\text{Сумма эффективных ТТС}}{\text{десятичные минуты борьбы}}$ $\text{Продуктивность} = \frac{\text{сумма набранных тех. баллов}}{\text{десятичные минуты борьбы}}$ Были рассчитаны отдельные показатели: $\text{Стойка Разнообразие (StDiv)}$ $\text{Стойка Эффективность (StEff)}$ $\text{Стойка Продуктивность (StProd)}$ $\text{Партер Разнообразие (PDiv)}$ $\text{Партер Эффективность (Peff)}$ $\text{Партер Продуктивность (PProd)}$ Примечание: чтобы рассчитать данные показатели, десятичные минуты рассматриваются в целом; они не исправляются в зависимости от положения (как в анализе Время-Движение).	$\text{Стойка Наступательный коэффициент (StOffCo)} = \frac{\text{Частотность ТТС в стойке в наступательной роли}}{\text{сумма всех выполненных ТТС в стойке}}$ $\text{Партер Наступательный коэффициент (POffCo)} = \frac{\text{Частотность ТТС в партере в наступательной роли}}{\text{сумма всех выполненных ТТС в партере}}$	$\text{Стойка Коэффициент тактической проактивности (StTacPACo)} = \frac{\text{Частотность ТТС в стойке, подготовленная с помощью проактивных средств}}{\text{сумма всех выполненных ТТС в стойке}}$ $\text{Партер Коэффициент тактической проактивности (PTacPACo)} = \frac{\text{Частотность ТТС в партере, подготовленная с помощью проактивных средств}}{\text{сумма всех выполненных ТТС в партере}}$	$SVC = \frac{\text{Частотность ТТС в стойке, выполненная с изменяемой структурой}}{\text{сумма всех выполненных ТТС в стойке}}$	$SEDA =$ Шаг 1: продукты расстояния Многочисленные общие ТТС на каждом расстоянии для следующих значений: Открытое расстояние * 1 Среднее расстояние * 3 Среднее закрытое расстояние * 3 Шаг 2: Формула Сумма продуктов расстояния / сумма всех выполненных ТТС в стойке	$TacRskA =$ Шаг 1: продукты риска Многочисленные общие ТТС каждого уровня риска для следующих значений: Низкий риск * 1 Средний риск * 2 Высокий риск * 3 Очень высокий риск * 4 Шаг 2: Формула Сумма продуктов риска / сумма всех выполненных ТТС в стойке

РЕЗУЛЬТАТЫ

Начальный исследовательский анализ

Согласно средним значениям всех 14 показателей, среднее значение технико-тактической результативности борцов выборки (Таблица 5) отличалось следующими характеристиками: В стойке выполнялось более половины всех эффективных ТТС, согласно коэффициенту стойка/партер (Рисунок 4).

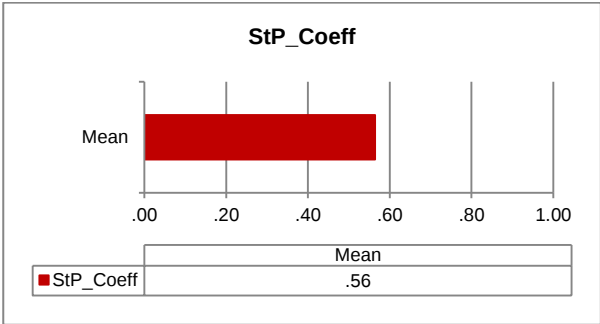


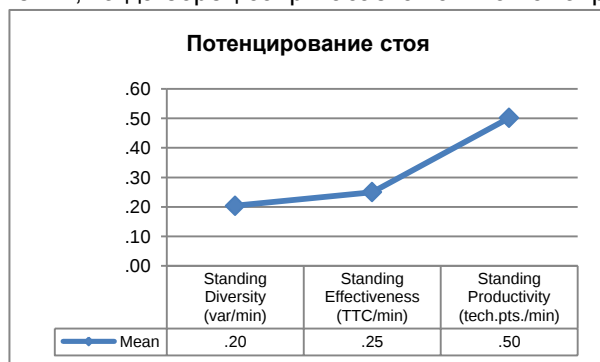
Рисунок 4. Коэффициент стойка/партер (среднее значение)

Техническое потенцирование было больше в стойке; как эффективность, так и производительность превысили значения в 25% от тех же самых показателей в партере (Рисунок 5а и 5b). Значения продуктивности были эквивалентны подсчету 1 технического балла каждые две минуты при борьбе в стойке, и каждые две с половиной минуты в партере.

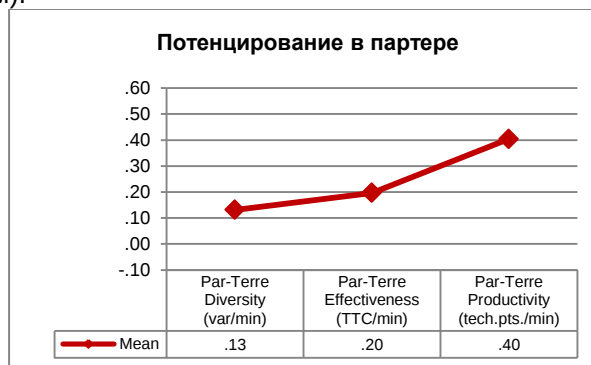
Таблица 5. Средние значения и стандартное отклонение (±SD) 14 показателей технико-тактической результативности.

Положение при борьбе	Тип показателя	Показатель	Ед. измерения	Сред. ±SD
Оба	Пропорция между эффективными ТТС в стойке и партере	Коэффициент стойка/партер	0,0 – 1,0 диапазон	.56 ±.21
Стойка	Средняя величина потенцирования (непрерывная шкала)	Стойка Разнообразие (перем./мин)	Переменная/мин	.20 ±.10
		Стойка Эффективность (ТТС/мин)	ТТС/мин	.25 ±.14
		Стойка Продуктивность (тех. баллы /мин)	тех. баллы /мин	.50 ±.27
	Тактический и стратегический коэффициенты	Стойка Наступательный коэффициент	0,0 – 1,0	.80 ±.17
		Стойка Тактический проактивный коэффициент	0,0 – 1,0	.39 ±.24
		Коэффициент структурной изменчивости	0,0 – 1,0	.37 ±.27
	Тактическая и стратегическая средняя величина (порядковая шкала)	Стойка Среднее эффективное расстояние	1,0 – 3,0	2,72 ±.32
		Стойка Средний тактический риск	1,0 – 4,0	1,79 ±.60
Партер	Средняя величина потенцирования (непрерывная шкала)	Партер Разнообразие (перем./мин)	Переменная/мин	.13 ±.09
		Партер Эффективность (ТТС/мин)	ТТС/мин	.20 ±.13
		Партер Продуктивность (тех. баллы /мин)	тех. баллы/мин	.40 ±.26
	Тактический и стратегический коэффициенты	Партер Наступательный коэффициент	0,0 – 1,0	.76 ±.30
		Партер Тактический проактивный коэффициент	0,0 – 1,0	.16 ±.21

Наступательные коэффициенты показывают, что свыше 75% эффективных TTC были выполнены в наступательной роли в обоих положениях (Рисунок 6). Однако средняя тактическая проактивность не превысила 40% от общих эффективных TTC в стойке. Это значение было ниже, чем 20% в *партере*. Коэффициент структурной изменчивости показывает, что немного меньше, чем 40% TTC в стойке были с изменением структуры (тэйкдауны к выпаду назад и методы, которые начинаются с прорыва противника т.е. нырок). Среднее эффективное расстояние в стойке соответствует большему количеству TTC на небольшом расстоянии (Рисунок 7). Среднее значение тактического риска в стойке предполагает тенденцию использовать методы низкого риска (тэйкдауны к выпаду назад, выталкивания за ковер и контрнаступательные блоки) и методы среднего риска (прорывы) чаще, чем высокого риска (бросок с захватом бедра и падения тела) и движения с очень высокой степенью риска (бросок с прогибом и все движения, когда борец соприкасается спиной с ковром).

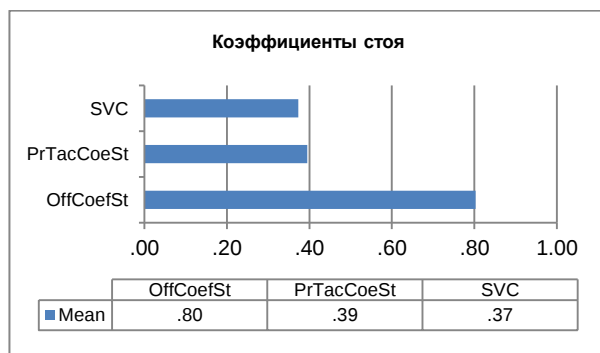


а) Стоя

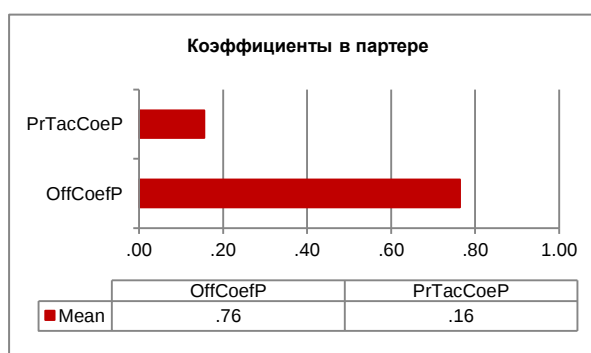


б) Партер

Рисунок 5. Техничко-тактическое потенцирование (средние значения)
Diversity – разнообразие, Effectiveness – эффективность, Productivity – продуктивность



а) Стоя



б) Партер

SVC = Structural Variability Coefficient (коэффициент структурной изменчивости)
PrTacCoeP = Par-Terre Tactical Proactivity Coefficient (коэффициент тактической проактивности в партере)
PrTacCoeST = Standing Tactical Proactivity Coefficient (коэффициент тактической проактивности в стойке)
OffCoefP: Par-Terre Offensive Coefficient (наступательный коэффициент в партере)
OffCoefST: Standing Offensive Coefficient (наступательный коэффициент в стойке)

Рисунок 6. Техничко-тактические коэффициенты (Средние значения)

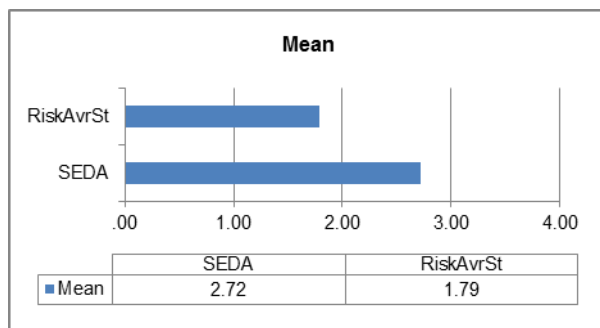


Рисунок 7. Средний тактический риск в стойке (RiskAvrSt) и среднее эффективное расстояние в стойке (SEDA)

Корреляции между показателями результативности и техническими движениями

Все показатели были существенно скоррелированы ($p < .05$) по крайней мере, с одним типом технического движения. В положении стоя (Таблица 6), броски "Бросок с захватом бедра" и "Бросок подворотом" не были существенно связаны с каким-либо показателем. Движения "Прорыв" и броски "Бросок с прогибом" и "Падение тела" достигли весьма значимой корреляции ($p < .01$) между третьим и четвертым показателями. В *партере* (Таблица 7), "Вращение (Мост)" и "Подъем и бросок с прогибом" были методами с наибольшим количеством корреляций с $p < .01$ (пять и четыре показателей, соответственно). В данном боевом положении не было никакой корреляции с движениями "Выпад назад", "Переворот обратным поясом" и "Подъем и перекид".

Таблица 6. Существенные корреляции ($p < .05$) между показателями результативности и частотностью технических движений в положении стоя

		<i>St Div</i>	<i>P Div</i>	<i>St Eff</i>	<i>St Prod</i>	<i>St/P Coef</i>	<i>St Off Coef</i>	<i>St Tac Proa Coef</i>	<i>SVC</i>	<i>SEDA</i>	<i>St Risk Avrg</i>
Корреляция коэффициент и Спирмена	Прорыв	.477** .001	.325* .036	.389* .011	.468** .002				.442** .003		
	Тэйкдаун и выпад назад							.343* .026	.540** .000	-.322* .038	
	Переводы				.319* .039	.329* .033					
	Бросок скручиванием									.472** .002	
	Бросок с падением тела	.475** .001		.463** .002	.465** .002				-.312* .044		.611** .000
	Бросок с захватом бедра										
	Бросок подворотом										
	Бросок с прогибом	.429** .005		.407** .007	.394** .010						.505** .001
	Выталкивание за ковер			.527** .000	.339* .028	.567** .000					
	Блок в стойке						-.761 .000		-.367* .017	.359* .019	

** Корреляция значительна на уровне 0,01 (2-сторонняя)

* Корреляция значительна на уровне 0,05 (2-сторонняя)

Таблица 7. Существенные корреляции ($p < .05$) между показателями результативности и частотностью технических движений в положение партер

			<i>P Div</i>	<i>P Eff</i>	<i>P Prod</i>	<i>St/P Coef</i>	<i>P Off Coeff</i>	<i>P Tac Proa Coeff</i>	<i>SVC</i>	<i>SEDA</i>
Коэффициент корреляции Спирмена	Вращения (Мост)	Корреляция Коэффициент двусторонний уровень значимости	.458** .002	.728** .000	.627** .000	-.610** .000	.477** .001			
	Выпад назад	Корреляция Коэффициент двусторонний уровень значимости								
	Переворот обратным поясом	Корреляция Коэффициент двусторонний уровень значимости								
	Перекид назад	Корреляция Коэффициент двусторонний уровень значимости	.341* .027							
	Подъем и бросок с прогибом	Корреляция Коэффициент двусторонний уровень значимости	.458** .002	.378* .014	.450** .003		.481** .001	.396** .009		
	Подъем и перекид	Корреляция Коэффициент двусторонний уровень значимости								
	Мах (переходы)	Корреляция Коэффициент двусторонний уровень значимости	.472** .002	.322* .037						.393** .010
	Блоки в партере	Корреляция Коэффициент двусторонний уровень значимости					-.438** .004			.353* .022

** Корреляция значительна на уровне 0,01 (2-сторонняя)

* Корреляция значительна на уровне 0,05 (2-сторонняя)

Факторный анализ

Факторный анализ (Таблица 8) выделил пять повернутых компонентов, которые объясняют, в целом, 81,53% от общей дисперсии (Бартлетт = 475,74, $p = .000$). Первый компонент описывает потенцирование наступательной активности в *партере* и его негативное отношение с коэффициентом стойка/партер, предполагая, что борцы, набравшие больше технических баллов в *партере*, также были единственными, кто, пропорционально, выполнил меньше приемов в стойке. Данный компонент объяснил 24,81% от общей дисперсии.

Второй компонент объяснил 23,35% дисперсии, установив отношение среди количественных показателей потенцирования в борьбе стоя. Тот факт, что показатели потенцирования в каждом положении описаны в отдельных компонентах, предполагает, что в исследуемой выборке было несколько борцов, которые отличались в одном из положений и не отличались в другом.

Характеристики различных этапов ТТС в стойке объединяют третий компонент, указывая негативное взаимоотношение среднего эффективного расстояния в стойке с тремя показателями: наступательный коэффициент в стойке, тактическая проактивность в стойке и коэффициент структурной изменчивости. Данное отношение показывает, что самые наступательные, проактивные борцы, выполняющие методы,

которые могут закончиться многими способами, выполняют больше методов на среднем расстоянии и меньше на близком расстоянии.

Тактическая проактивность и наступательный коэффициент в *партере*, сформировавшие четвертый компонент, являются аспектами, которые объяснили 10,80% от общей дисперсии. Последний компонент состоит из одного единственного показателя, среднего тактического риска в стойке с 9,03% от общей объясненной дисперсии.

Таблица 8. Матрица повернутых компонентов ^a

	Компонент				
	1	2	3	4	5
DivSt		.958			
DivP	.899	.			
Eff_St		.965			
Eff_P	.939				
ProdSt		.977			
ProdP	.942				
StP_Coeff	-.736	.615			
OffCoefSt			.678	-.493	
OffCoefP			.	.673	
PrTacCoeSt			.713	.	
PrTacCoeP			.	.804	
SVC			.621		-.505
SEDA			-.712		.
RiskAvrSt					.885
Общая объясненная дисперсия	24,81 %	23,35 %	13,53 %	10,80 %	9,03 %

Метод извлечения: анализ главных компонентов.

Метод вращения: Метод варимакс с нормализацией

Кайзера.

^aВращение сошлось в 6 циклах.

Иерархический кластерный анализ и дискриминантный анализ

Таблица 9 демонстрирует решение 8 групп, отсортированных по критерию полученных медалей. Семь чемпионов, а также шесть из семи серебряных медалистов, и 10 из 14 бронзовых (23 из 28 медалей, 82,1% спорных медалей) были классифицированы в первые четыре ранжированные группы. Согласно дискриминантному анализу ступенчатым методом, показателями, лучше всего описывающими различия между группами, были, в стойке: эффективность, средний тактический риск, среднее эффективное расстояние в стойке и наступательный коэффициент; для *партера* результаты включают разнообразие и наступательный коэффициент, всего шесть дискриминантных показателей (Таблица 10). Из их комбинации было одинаковое количество канонических дискриминантных функций, пять из них были высоко значимыми ($p < 0,01$) и объясняют 91,6% от общей дисперсии (Таблица 11).; таким образом, 40 из 42 случаев были классифицированы правильно, достигая коэффициента попаданий 95,2% (Таблица 12).

Стандартизированные коэффициенты канонических дискриминантных функций демонстрируют, что два показателя с наибольшей дискриминирующей силой имеют отношение к борьбе в *партере*, и оба являются частью функции 1 (Таблица 13).

С учетом данных результатов, а также с учетом средних значений каждого из 8 кластеров (Таблица 14), они отличаются от среднего значения выборки по следующим характеристикам:

1. *Кластер 1* ($n=5$): характеризовался как набор с самыми высокими значениями технического разнообразия в *партере*, а также как наиболее наступательный в обоих боевых положениях (свыше 90% ТТС в стойке и почти 100% в *партере*).

2. *Кластер II* (n=8): Его разнообразие в партере было выше среднего, в то время как в положении стоя его эффективность была ниже среднего; большинство приемов в данном положении выполнялись на близком расстоянии и с низким риском.
3. *Кластер III* (n=12): Наступательный коэффициент в партере данной группы был выше среднего, то же самое касается эффективности в стойке. Это была группа наиболее богатая в техническом плане в стойке, выполняющая действия на 4 уровнях риска; почти все они выполнялись из захватов на близком расстоянии.
4. *Кластер IV* (n=8): Наступательный коэффициент в партере превысил среднее значение, в то время как разнообразие в том же самом положении и его эффективность в стойке были ниже. Данная группа выполнила большую часть из своих действий в стойке с небольшим риском и на среднем расстоянии, будучи борцами, которые, в целом, прибегали к меньшим захватам на близком расстоянии от целой выборки.
5. *Кластер V* (n=3): Это были единственные борцы во всей выборке, которые не выполняли какие-либо действия в партере. Они также согласились в стойке на 100% наступательную борьбу (все приемы в данной роли), показывая эффективность и тактический риск выше среднего.
6. *Кластер VI* (n=3): Группа с самым низким техническим разнообразием в партере. В стойке почти все действия выполнялись на близком расстоянии, с самым низким средним значением тактического риска и самым низким процентом наступательных действий. Её эффективность в стойке была ниже среднего.
7. *Кластер VII* (n=2): Разнообразие в партере выше среднего, с самой высокой эффективностью борьбы в стойке, схватка в основном на близком расстоянии. Однако два борца, присоединившиеся к данной группе достигли второго самого низкого наступательного коэффициента в стойке.
8. *Кластер VIII* (n=1): на самом деле, это всего лишь один борец, тот же самый, который отличается от остальных атлетов выборки получением экстремальных значений в пяти из шести дискриминантных показателей; с самой низкой эффективностью в стойке, 100% его действий в двух положениях борьбы применялись в наступательной роли, и его эффективное действие только в стойке было очень рискованным, инициированным с близкого расстояния.

Значения для каждого борца в данных показателях приведены в Таблице 15.

Таблица 9. Резюме решений восьми кластеров

Кластер	Примеры борцов (имя, команда, весовая категория, место)	Золот о	Сере бро	Бронз а	5-й	Всего	%
I	Nematpour, T. (Иран, 84 кг, 1 ^{-е})	3	1	1	0	5	11,9
II	Angelov, Ivo (Болгария, 60 кг, 1 ^{-е})	2	2	2	2	8	19,0
III	Yun, Won-Chol (КНДР, 55 кг, 1 ^{-е})	1	2	5	4	12	28,6
IV	Nabi, Heiki (Эстония, 120 кг, 1-е)	1	1	2	4	8	19,0
V	Kayaalp, Riza (Турция, 120 кг, 2-е)	0	1	1	1	3	7,1
VI	Kus, Emrah (Турция, 74 кг, 3-е)	0	0	1	2	3	7,1
VII	Kebispayev, Almat (Казахстан, 60 кг, 5-е)	0	0	1	1	2	4,8
VIII	Euren, Johan Magnus (Швеция, 120 кг, 3-е)	0	0	1	0	1	2,4
ВСЕГО		7	7	14	14	42	100

Таблица 10. Независимые переменные, включенные на последнем этапе

Этап	Включенные показатели	Отклонение	F для перемещения	лямбда Уилкса
6	Эффективность в стойке	.910	18,827	.006
	Наступательный коэффициент в партере	.566	14,617	.005
	Средний тактический риск в стойке	.801	7,775	.003
	Разнообразие в партере	.499	13,203	.004
	Среднее эффективное расстояние в стойке	.636	7,450	.003
	Наступательный коэффициент в стойке	.543	5,024	.002

Таблица 11. Собственные значения дискриминантных функций, отклонение, лямбда Уилкса и существенные дискриминантные функции

	1	2	3	4	5	6
Собственное значение	10,119 ^a	5,264 ^a	2,420 ^a	1,220 ^a	.682 ^a	.087 ^a
% отклонения	51,1	26,6	12,2	6,2	3,4	.4
Совокупный %	51,1	77,7	90,0	96,1	99,6	100,0
Каноническая корреляция	.954	.917	.841	.741	.637	.282
Лямбда Уилкса	.001	.012	.072	.246	.547	.920
Статистика хи-квадрат	233,715	151,821	89,435	47,628	20,510	2,824
Дискриминантные функции	42	30	20	12	6	2
Значимость	.000	.000	.000	.000	.002	.244

^a В данном анализе были использованы первые 6 канонических дискриминантных функций.

Таблица 12. Результаты классификации (все группы равны)^a

		Прогнозируемое членство группы									
		8 кластеров	I (3,2,1)	II (2,2,2)	III (1,2,5)	IV (1,1,2)	V (0,1,1)	VI (0,0,1)	VII (0,0,1)	VIII (0,0,3)	Всего
Первонач ально	Счет	I	5	0	0	0	0	0	0	0	5
		II	0	8	0	0	0	0	0	0	8
		III	0	1	11	0	0	0	0	0	12
		IV	0	1	0	7	0	0	0	0	8
		V	0	0	0	0	3	0	0	0	3
		VI	0	0	0	0	0	3	0	0	3
		VII	0	0	0	0	0	0	2	0	2
		VIII	0	0	0	0	0	0	0	1	1
%		I	100,0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100,0
		II	.0	100,0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100,0
		III	.0	8,3	91,7	.0	.0	.0	.0	.0	100,0
		IV	.0	12,5	.0	87,5	.0	.0	.0	.0	100,0
		V	.0	.0	.0	.0	100,0	.0	.0	.0	100,0
		VI	.0	.0	.0	.0	.0	100,0	.0	.0	100,0
		VII	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100,0	.0	100,0
		VIII	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100,0	100,0

^a 95,2% первоначально сгруппированных случаев были правильно классифицированы.

Таблица 13. Коэффициенты стандартной канонической дискриминантной функции (дискриминантное значение)

	Функция					
	1	2	3	4	5	6
Разнообразие в партере	1,132	.080	-.635	.033	.360	-.425
Эффективность в стойке	-.429	.871	-.269	-.272	-.098	.020
Наступательный коэффициент в стойке	.746	.512	.062	.208	.739	.655
Наступательный коэффициент в партере	1,121	.386	.128	.106	-.444	.371
Среднее эффективное расстояние в стойке	-.557	.468	.048	.986	.102	.244
Средний тактический риск в стойке	.215	.244	.986	-.208	-.026	-.355

Таблица 14. Средние значения и стандартное отклонение ($\pm$ SD) шести дискриминантных показателей для решений 8 кластеров

Положение в борьбе	Показатели	КЛАСТЕРЫ								
		Средний образец (Сред. $\pm$ SD)	I (Сред. $\pm$ SD)	II (Сред. $\pm$ SD)	III (Сред. $\pm$ SD)	IV (Сред. $\pm$ SD)	V (Сред. $\pm$ SD)	VI (Сред. $\pm$ SD)	VII (Сред. $\pm$ SD)	VII Сред.*
Стоя	Эффективность в стойке	0,25 $\pm$ 0,14	0,26 $\pm$ 0,11	0,18 $\pm$ 0,05	0,32 $\pm$ 0,06	0,13 $\pm$ 0,06	0,36 $\pm$ 0,10	0,15 $\pm$ 0,04	0,66 $\pm$ 0,01	0,04
	Наступательный коэффициент в стойке	0,80 $\pm$ 0,17	0,92 $\pm$ 0,18	0,79 $\pm$ 0,14	0,78 $\pm$ 0,08	0,79 $\pm$ 0,21	1,00 $\pm$ 0,00	0,55 $\pm$ 0,18	0,74 $\pm$ 0,02	1,00
	Среднее эффективное расстояние в стойке	2,72 $\pm$ 0,32	2,55 $\pm$ 0,32	2,98 $\pm$ 0,07	2,86 $\pm$ 0,22	2,32 $\pm$ 0,19	2,57 $\pm$ 0,37	2,83 $\pm$ 0,29	2,91 $\pm$ 0,01	3,00
	Средний тактический риск в стойке	1,79 $\pm$ 0,60	1,89 $\pm$ 0,31	1,42 $\pm$ 0,38	2,15 $\pm$ 0,40	1,46 $\pm$ 0,39	1,93 $\pm$ 0,30	1,20 $\pm$ 0,35	1,68 $\pm$ 0,84	4,00
Партер	Наступательный коэффициент в партере	0,76 $\pm$ 0,30	0,97 $\pm$ 0,06	0,73 $\pm$ 0,16	0,88 $\pm$ 0,13	0,86 $\pm$ 0,19	0,00 $\pm$ 0,00	0,44 $\pm$ 0,51	0,83 $\pm$ 0,24	1,00
	Разнообразие в партере	0,13 $\pm$ 0,09	0,27 $\pm$ 0,08	0,16 $\pm$ 0,07	0,12 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,07	0,00 $\pm$ 0,00	0,07 $\pm$ 0,03	0,17 $\pm$ 0,01	0,13

* Только один субъект в кластере

Таблица 15. Индивидуальные значения показателей дискриминантной результативности, выполненных технических движений и частотности выигранных/проигранных поединков

Класс	Борец	Команда	Весовая категория	Место	Показатели				Партнер	Технические движения в положении стоя								Технические движения на партере						Выигранные поединки		Проигранные поединки							
					Эффективность в стойке	Наступательный коэффициент в положении стоя	Среднее эффективное расстояние в положении стоя	Средний тактический риск в положении стоя		Наступательный коэффициент в партере	Разнообразие в партере	Прорыв	Бросок с прогибом	Тайкдаун	Переводы	Бросок скручиванием	Бросок с падением тела	Бросок с захватом бедра	Бросок подворотом	Выталкивание за ковер	Контрнаступательный блок	Переворот обратным поясом	Перекид назад	Вращения (Мост)	Выпад назад	Махи и переходы	Контрнаступательный блок	Подъем и бросок с прогибом	Подъем и перекид	By VT, ST, SP	По баллам (P0, PP) из-за дисквалификации	По баллам (PP, P0)	By VT, ST, SP
I	Ryu, Han-Su	KOR	66 кг	1	0,21	1,00	2,75	1,75	0,86	0,31	0,15		0,05							0,05	0,10		0,05		0,15			3	2				
	Kim, Hyeon-W	KOR	74 кг	1	0,43	1,00	2,25	2,25	1,00	0,27		0,11			0,27			0,05		0,05	0,27							3	2				
	Nematpour, T.	IRI	84 кг	1	0,27	0,60	3,00	2,20	1,00	0,38	0,05		0,05			0,11					0,38		0,05		0,05			2	2	1			
	Tahmasebi, S.	AZE	84 кг	2	0,14	1,00	2,33	1,67	1,00	0,24	0,10	0,05							0,05		0,05				0,14	0,05	2	2		1			
	Julfalakyanyan, A	ARM	74 кг	3	0,26	1,00	2,40	1,60	1,00	0,16	0,05					0,05			0,16		0,47				0,05		3	1		1			
II	Angelov, Ivo	BUL	60 кг	1	0,12	0,67	3,00	1,67	0,89	0,08	0,04							0,04		0,04	0,32	0,04						2	3				
	Melnikov, N	RUS	96 кг	1	0,20	0,83	3,00	1,17	0,75	0,13	0,03		0,03			0,07			0,03	0,03	0,03		0,03		0,07			2	4				
	Albiev, I	RUS	66 кг	2	0,17	0,75	3,00	1,75	0,50	0,29	0,04		0,04			0,04	0,04					0,04	0,04	0,08	0,04	0,13	3	1			1		
	Aleksanyan, A	ARM	96 кг	2	0,28	0,67	3,00	1,00	0,88	0,18		0,05							0,14	0,09		0,32			0,05			3	1		1		
	Mango, S	USA	55 кг	5	0,16	1,00	3,00	2,00	0,50	0,24	0,04					0,04	0,04		0,04		0,08		0,04	0,08	0,04		1	2		2			
	Hamzatov, BLR	BLR	84 кг	3	0,14	1,00	3,00	1,00	0,67	0,14			0,09		0,05						0,09				0,05			1	2	1		1	
	Loerincz, HUN	HUN	84 кг	3	0,22	0,75	2,80	1,60	0,75	0,13		0,04	0,04						0,09	0,04		0,13		0,04			2	2		1			
Aliyev, Hasan	AZE	66 кг	5	0,18	0,67	3,00	1,17	0,89	0,12	0,03		0,03						0,06	0,06		0,24			0,03			1	3		1	1		
III	Yun,Won-Chol	PRK	55 кг	1	0,38	0,86	3,00	2,86	0,75	0,16	0,05	0,16				0,05	0,05			0,05		0,16			0,05			4	1				
	Kuyulakov, Ivan	RUS	60 кг	2	0,40	0,60	3,00	2,10	1,00	0,16	0,08	0,12	0,08			0,04			0,04	0,04		0,16			0,12			4	1		1		
	Vlasov, R	RUS	74 кг	2	0,28	0,71	3,00	1,57	0,80	0,12	0,08		0,08			0,04				0,08				0,04	0,16			1	3		1		
	Amoyan, R	ARM	55 кг	3	0,34	0,78	2,89	2,11	0,75	0,15	0,11	0,04	0,04	0,04					0,08			0,04		0,04	0,16		0,08	2	2			1	
	Modos, Peter	HUN	55 кг	3	0,24	0,80	3,00	2,80	0,67	0,14		0,05	0,05			0,09						0,14		0,05	0,05	0,05		2	2			1	
	Woo, S.	KOR	60 кг	3	0,29	0,75	2,88	1,63	1,00	0,07	0,11		0,04					0,04		0,07				0,04		0,04	2	2		1			
	Tasmuradov	UZB	60 кг	3	0,35	0,80	3,00	2,40	0,75	0,17	0,03	0,03			0,03	0,10	0,07		0,07		0,21	0,03	0,03				3	2			1		
	Yadav, S	IND	66 кг	3	0,27	0,71	2,86	2,14	1,00	0,08	0,04					0,12			0,04	0,08		0,08	0,04				1	3		1			
	Barsegian, E.	POL	60 кг	5	0,32	0,86	3,00	2,29	0,80	0,14	0,05	0,05				0,09			0,05		0,05		0,05				2	1		1	1		
	Maksimovic, A	SRB	66 кг	5	0,33	0,75	2,63	2,00	1,00	0,12			0,08		0,08	0,08			0,04	0,04	0,05	0,12					2	1		1	1		
	Suominen, V	FIN	74 кг	5	0,22	0,83	2,83	1,83	1,00	0,04	0,07	0,04							0,07	0,04		0,07					1	2		1	1		
	Hietaniemi, R	FIN	84 кг	5	0,41	0,88	2,25	2,13	1,00	0,05	0,10	0,05	0,05			0,10				0,05						0,05		2	1		1	1	
IV	Nabi, Heiki	EST	120	1	0,19	0,80	2,20	1,00	1,00	0,08			0,04					0,11	0,04			0,08			0,04			1	2	1		1	
	Choi, Gyu-Jin	KOR	55 кг	2	0,15	0,75	2,25	1,25	0,86	0,12	0,04		0,08							0,04		0,23	0,04					1	2	1		1	
	Staebler, F	GER	66 кг	3	0,19	1,00	2,40	1,00	0,67	0,07			0,11						0,07				0,04		0,07				4			1	
	Gadabadze, AZE	AZE	96 кг	3	0,07	1,00	2,50	2,00	1,00	0,07												0,07							4				
	Tatarinov, I	RUS	55 кг	5	0,09	0,50	2,50	2,00	1,00	0,09							0,04					0,13						2	1		1	1	
	Madsen, M	DEN	74 кг	5	0,07	1,00	2,00	1,50	0,50	0,04	0,04		0,04									0,04			0,04			1	2		2		
	Janikowski, POL	POL	84 кг	5	0,08	0,50	2,50	1,50	0,86	0,25	0,04		0,04							0,04		0,21			0,04	0,04		2	1		2		
Saikawa, N	JPN	96 кг	5	0,18	0,80	2,20	1,40	1,00	0,07			0,07			0,04				0,04		0,22						2	2		2			
V	Kayaalp, R	TUR	120	2	0,41	1,00	3,00	2,25	0,00	0,00						0,26			0,15									2	2		1		
	Kiss, Balasz	HUN	96 кг	3	0,43	1,00	2,38	1,88	0,00	0,00	0,05			0,05		0,11			0,11								1	2	1		1		
	Smith, R	USA	120	5	0,24	1,00	2,33	1,67	0,00	0,00			0,08			0,08			0,08									2			1		
VI	Kus, Enrah	TUR	74 кг	3	0,17	0,40	3,00	1,60	0,33	0,10				0,03			0,03		0,03	0,07		0,03	0,03	0,03				1	3	1		1	
	Feyzabadi, IRI	IRI	96 кг	5	0,17	0,75	2,50	1,00	0,00	0,04			0,04						0,08	0,04					0,04			2			2		
	Deak Bardos	HUN	120	5	0,10	0,50	3,00	1,00	1,00	0,05					0,05				0,05			0,10						1	2	1			
VII	Kebispayev, KAZ	KAZ	60 кг	5	0,66	0,73	2,91	2,27	0,67	0,18	0,12	0,12				0,12			0,18	0,06	0,06				0,06			3			1	1	
	Tinaliev, N	KAZ	120	3	0,65	0,75	2,92	1,08	1,00	0,16	0,05		0,05	0,05					0,27	0,16		0,22					3	1			1		
VIII	Euren, Johan	SWE	120	3	0,04	1,00	3,00	4,00	1,00	0,13			0,04									0,21				0,04		1	2		1	1	

ОБСУЖДЕНИЕ

Данные, полученные из начального исследовательского анализа, подтверждают положительное влияние изменений в правилах в греко-римской борьбе. Активность в стойке существенно увеличилась по сравнению с Олимпийскими играми 2012 года, когда только 33,3% участников-борцов (45 из 135 соперников) выполнили один или более ТТС в данном боевом положении (5). Изменение в значении основных тейкдаунов с выпадом назад, от 1 до 2 технических баллов, находит отражение в различиях между эффективностью и продуктивностью: второе удваивает значение первого. Борьба в стойке снова становится важным элементом в стратегии борцов греко-римского стиля. Другим показателем, связанным с руководством по применению, является наступательный коэффициент в обоих положениях, средние значения которых внесли вклад в более чем 75% общих эффективных ТТС, выполненных в наступательной роли.

Однако как факторный, так и дискриминантный анализ (последний с помощью использования значений стандартизованных коэффициентов канонических дискриминантных функций), демонстрируют результативность в *партере* в качестве основного аспекта, который различает борцов, особенно техническое разнообразие. Сочетание данного показателя с наступательным коэффициентом описывает предпочитаемые виды техник, о чем свидетельствует обзор частотности технических движений в *партере*. Борцы в кластере I, с самыми высокими значениями разнообразия ($0,27 \pm .08$) и наступления в партере ($0,97 \pm .06$) в первую очередь выполняли техники вращения (*gutwrenches* и производные движения) и подъем и бросок с прогибом, чисто наступательные техники. Вместо этого члены группы II, разнообразие которых превзошло среднее значение ($0,16 \pm .07$), но имело наступательный коэффициент выше среднего ($0,73 \pm .16$), выполняли больше разворотов, махов и контрнаступательных блоков. Кластер III был более наступательным ($0,88 \pm .13$) и менее разнообразным ($0,12 \pm .05$), чем предыдущий, и выполнялось меньше *gutwrenches* и подъемов, и вообще вся их частотность была ниже. Можно предположить, что разнообразие положительно связано с частотностью (больше технического разнообразия, более высокая частотность), в то время как наступательный коэффициент описывает определенный тип приема (главная наступательная, большая пропорция вращений и подъемов, и более низкий процент махов, разворотов и блоков).

В стойке, в то время как факторный анализ придавал большее значение результативности технических баллов, частотность эффективных ТТС была показателем того, что выделяло большинство между кластерами, что может означать, что борцы с сопоставимой друг с другом результативностью выполняют различный объем эффективных действий, следовательно, частотность определенных техник и методов различная. Данные техники освещаются с помощью анализа комбинации с тремя другими дискриминантными показателями. Например, небольшие значения низкого риска в сочетании с низким наступательным коэффициентом, являющиеся результатом контрнаступательных блоков, синонимичны с плохим проактивным подходом, в зависимости от противников, которые могут объяснить низкую эффективность в стойке кластера VI (EFP = .15, COP = .55, RTP = 1,20). Если тактический риск был низким, а наступательный коэффициент выше, обе выполненные техники были контрнаступательными блоками и тейкдаунами с небольшим количеством или отсутствием бросков, как у членов кластера II (EFP = .18, COP = 0.79, RTP = 1,42). Однако высокая наступательность со средним риском является сигналом разнообразного арсенала, состоящего из основных тейкдаунов, контрнаступательных действий, а также бросков, комбинация, которая описывает кластер III, так что не удивительно, что он является наиболее эффективным из четырех кластеров, которые включали, по меньшей мере, одного чемпиона (EFP = .32, COP = 0.78, RTP = 2,15).

Факторный анализ поместил коэффициент стойка/партер (один единственный показатель напрямую связанный с обоими положениями) с негативным значением в первый компонент, наряду с положительными значениями разнообразия, эффективности и результативности в стойке. По этой причине интересно проанализировать взаимодействие между дискриминантными показателями в обоих положениях. Глядя на Таблицу 14, можно отметить, что два из трех кластеров с высокими значениями эффективности в стойке, достигли средних значений разнообразия в партере ниже среднего (кластер III, DVPT = .12, кластер V, DVPT = .00, последний без единого технического балла в *партере*), в то время как кластер VII был единственным со значениями выше среднего как в эффективности в стойке (EffP = .66), так и в разнообразии в партере (DVPT = .17). Однако это подчеркивает тот факт, что данная группа состояла только из двух борцов, также принадлежащих одной и той же команде, и ни один из них не вышел в финал борьбы за золотую медаль.

Кластер II имел низкое значение в стойке и результативность чуть выше среднего в *партере* (EFP = .18, DVPT = .16). Кластеры IV, VI и VIII имели показатели не выше, чем средние. Кластер I, состоящий из пяти борцов, все медалисты (три золота, одно серебро и одна бронза) достиг среднего значения эффективности в стойке, но с самой высокой результативностью выборки в *партере* (EFP = .26, DVPT = .2727). Хотя, на первый взгляд, данное взаимоотношение можно спутать с несбалансированной результативностью, на самом деле продолжается высокоэффективное следование из одного положения в другое: некоторое время, когда эти борцы шли позади своих противников в *партере*, был ли это тейкдаун или вызов пассивности, они смогли набрать технические баллы в данном положении. Это можно рассматривать как еще одну форму потенцирования, которую вполне можно назвать "Потенцирование в стойке/партере". В связи с этим только кластеры I и VII достигли средних или выше значений в обоих положениях. Различия между данными группами, за исключением качества окончательной рейтинговой позиции (благоприятного для кластера I) лежат в среднем значении эффективного расстояния и наступательном коэффициенте, оба из положения стоя. Кластер I, как более наступательный, выполнил большинство из своих действий, чередуя среднее и близкое расстояние, в то время как кластер VII был ниже обидного среднего значения, помимо того, что выполнил большую часть из своих методов с близкого расстояния. Эти показатели могут быть связаны с оборонительной эффективностью, которая рассматривается в качестве ключевой особенности получения золотой медали (12).

ВЫВОДЫ

- В целом, борцы, добившиеся мест в первой пятёрке в чемпионате мира 2013 года среди взрослых в греко-римской борьбе, характеризуются высокой технической и тактической активностью в обоих положениях, используя почти столько же приемов в стойке, сколько в *партере*. На основе шести дискриминантных переменных, борцы были сгруппированы в 8 кластеров, выделяя четыре стратегии кластеров, включающих золотых медалистов:
- Кластер I: Высоко наступательный в обоих положениях, активно набирающий преимущественное положение в *партере*, основанный на умеренных атаках риска (тейкдаун с выпадом назад, прорывы соперника), а затем набирая баллы со многими различными вариантами gutwrench и подъема и броска с прорывом.
- Кластер II: В стойке большинство контрнаступательных действий, с близкого расстояния, подсчет технических баллов с умеренной частотой в *партере*.
- Кластер III: Огромное разнообразие и частота ТТС в стойке (включая различные броски с высоким и очень высоким риском), с умеренной частотой атак в *партере*.
- Группа IV. Низкая эффективность в стойке, техники низкого риска (тейкдауны и выпады назад, контрнаступательные блокировки, выталкивания за ковер, почти полное отсутствие прорывов), и умеренная частотность в *партере*. Это был самый дискретный из основных четырех кластеров.

Оценивая использованные нотационные и статистические методы, разумно сделать вывод, что данная форма анализа предоставляет полезную и ключевую информацию о результативности борцов греко-римского стиля, далеко за рамками простого основного описательного анализа общих средних значений.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ТРЕНЕРОВ И АТЛЕТОВ

Методы, обнаруженные в данной выборке борцов, каждый из которых был претендентом на медаль в первом чемпионате мира, проведенном по правилам, принятым в мае 2013 года, можно рассматривать в качестве "моделей целевой результативности греко-римской борьбы" для регулирования и направления обучения в рамках подготовки к более важным турнирам 2014 года и в последующие периоды. Отслеживание предстоящих международных событий до чемпионатов мира (т.е. кубки мира, континентальные чемпионаты) позволяет произвести дальнейшее сравнение с результатами данного исследования, и, надеюсь, подтвердит данные тенденции и опишет эволюцию греко-римской борьбы.

ССЫЛКИ

1. Fédération Internationale des Luttes Associées. International (2013). Wrestling Rules. Retrieved from Panamerican Council of Associated Wrestling Styles Web Site (<http://cplawrestling.com/en/index.php?menu=reglamentos>).
2. Lafon, M. (2008). FILA Master Degrees. Lausanne: Fédération Internationale des Luttes Associées.
3. López-González, D. & Alonso-Rodríguez, A. (2011). Determinantes del Rendimiento Técnico-Táctico en Lucha Estilos Libre y Femenil del Campeonato del Mundo, in Actas del Congreso Internacional de XIX Congreso Internacional FOD., págs. 156-158.

4. López-González, D. (2011). Factores determinantes de la frecuencia de combinaciones técnico/tácticas efectivas en la lucha de pie durante el campeonato del mundo senior femenino, in Ebalonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte 7 (Suppl.), págs. 63-74.
5. López-González, D. (2013). "Factorial Analysis Characterization of Successful Technical-Tactical Combinations (TTC) in Standing Position Greco-Roman Wrestling during the Olympic Games of 2012", in *Proceedings of 3rd Symposium of Olympic Wrestling, 21st International Congress of Physical Education and Sports*. Komotini: Department of Physical Education & Sport Sciences, Democritus University of Thrace.
6. López-González, D. (2013). Differences in "Structural Variability Coefficient" of Top 7 Greco-Roman Olympic Wrestlers in Standing Position, in *Proceedings of 3rd Symposium of Olympic Wrestling, 21st International Congress of Physical Education and Sports*. Komotini: Department of Physical Education & Sport Sciences, Democritus University of Thrace.
7. López-González, D. et al (2012). Quantitative indicators of technical-tactical performance: an example with freestyle and female top 10 wrestlers from the 2011 World Senior Championships, in *International Journal of Wrestling Science*, Vol. 2, pp. 1-24.
8. Podlivaev, B. (2010). The Concept of Top Level Wrestlers Training, in *Modern problems of high-quality training in wrestling, Proceedings of the Conferences*, Moscow: Russian Wrestling Federation.
9. Tünnemann, H (1996). Means, methods and results of training control in combat sports, in *The Second International Post-Olympic Symposium Proceedings*, Nentanyah, Israel: Wingate Institute.
10. Tünnemann, H (2012). Analysis of the Olympic Games London and the Olympic Cycle 2008 - 2012 in Greco-Roman Wrestling. FILA Website, retrieved from http://www.fila-official.com/images/FILA/documents/stages/2012/Analysis_of_the_OG_London_and_cycle_2008_2012_GR.pdf.
11. Tünnemann, H. (2013). "Evolution and Adjustments for the New Rules in Wrestling", in *International Journal of Wrestling Science*, Vol. 3 Issue 2, pp. 94 - 104.
12. Tünnemann, H (2013). Analysis of the World Championships 2013 in Greco-Roman Wrestling. Almada: Fédération Internationale des Luttés Associées.

COMPARISON OF PERCEIVED EXERCISE INTENSITY AND OBJECTIVE EXERCISE INTENSITY DURING A FREESTYLE WRESTLING MATCH

Kentaro Chino¹, Shingo Matsumoto², Tatsuaki Ikeda¹, Yoshimaro Yanagawa³
¹Department of Sports Sciences, Japan Institute of Sports Sciences, Tokyo, Japan
²Nippon Sport Science University, Kanagawa, Japan
³Ikuei Junior College, Gunma, Japan
kentaro.chino@jpnsport.go.jp

ABSTRACT

This study compared perceived exercise intensity and objective exercise intensity during a freestyle wrestling match. Twelve elite collegiate male wrestlers performed freestyle wrestling matches with three 2-min periods. Perceived exercise intensity and objective exercise intensity were evaluated by the 6–20 point Borg rating of perceived exertion (RPE) scale and heart rate (HR), respectively. To compare these values directly, three methods were used: (1) comparison of RPE increased by 10 times and HR (method-1); (2) classification of five exercise intensities (very light, 1; near-maximal to maximal, 5) (method-2); and (3) classification of seven exercise intensities (very light, 1; near-maximal to maximal, 7) by subdividing scales in method-2 (method-3). Perceived exercise intensity was significantly lower than objective exercise intensity in each period (all $P < 0.05$, method-1), in the first period ($P = 0.007$, method-2), or in the first and second periods (all $P < 0.01$, method-3). Perceived exercise intensity of the winners was significantly lower than that of the losers ($P = 0.04$, method-1; $P = 0.03$, method-2), but objective exercise intensity was not significantly different between them. These results suggest that wrestlers, especially winners, feel lower exercise intensity compared with actual exercise intensity during a wrestling match.

KEY WORDS: perceived exertion, rating of perceived exertion (RPE), heart rate

INTRODUCTION

Exercise intensity is classified into two types: (1) perceived exercise intensity that is affected by physiological mediators, and by psychological mediators; and (2) objective exercise intensity that is affected only by physiological mediators. When perceived exercise intensity is higher than objective exercise intensity (i.e., wrestlers feel higher exercise intensity than actual exercise intensity), it is possible that they are not giving their best performance in a wrestling match. However, when perceived exercise intensity is lower than objective exercise intensity (i.e., wrestlers feel lower exercise intensity than actual exercise intensity), there is the possibility that they have an advantage in a wrestling match. Therefore, it is important for wrestlers and their coaches to understand the relation between perceived exercise intensity and objective exercise intensity during wrestling matches.

Perceived exercise intensity can be evaluated by the 6–20 point Borg's rating of perceived exertion (RPE) (very, very light, 7; very light, 9; fairly light, 11; somewhat hard, 13; hard, 15; very hard, 17; very, very hard, 19) (2). Heart rate (HR) is used to assess the cardiovascular strain associated with a Taekwondo competition (3), and to determine the exercise intensity of wrestling matches (1). Therefore, objective exercise intensity can be evaluated by HR. Borg (2) reported that points of the RPE are as close as one tenth of the corresponding HR, which enables investigation of the relation between perceived exercise intensity and objective exercise intensity.

The American College of Sports Medicine (ACSM) has devised a method that classifies RPE and HR into common exercise intensity (Table 1) (4). This method classifies the numerical values of RPE and HR into five exercise intensities, which reflect perceived exertion. Therefore, this method also enables investigation of the relation between perceived exercise intensity and objective exercise intensity. The purpose of this study was to compare perceived exercise intensity and objective exercise intensity during a freestyle wrestling match by using various evaluation methods.

Table 1: Classification of exercise intensity devised by the American College of Sports Medicine (method-2).

Ordinal scale	Intensity	%HR _{max}	RPE
1	Very light	< 57	< 9
2	Light	57-63	9-11
3	Moderate	64-76	12-13
4	Vigorous	77-95	14-17
5	Near-maximal to maximal	≥ 96	≥ 18

Maximal heart rate (HR_{max}) was estimated from the following equation: $207 - 0.7 \times \text{age}$. The rating of perceived exertion (RPE) was evaluated by the 6–20 point Borg scale (very, very light, 7; very light, 9; fairly light, 11; somewhat hard, 13; hard, 15; very hard, 17; very, very hard, 19).

METHODS

Participants: Twelve Japanese elite collegiate male wrestlers (mean $\pm$ SD; age, 20.6 ± 2.0 years old; wrestling history, 7.8 ± 3.3 years; height, 166.1 ± 4.8 cm; weight, 65.8 ± 4.9 kg) participated in the present study. They were freestyle wrestlers belonging to the 55-, 60-, or 66-kg weight category. This study was approved by the Ethics Committee of the Japan Institute of Sports Sciences.

Instruments-Tests: HR was recorded with a telemetry heart rate monitor (RS800; Polar Electro, Kempele, Finland) at 5-s intervals during the wrestling matches. A HR transmitter was attached across the subject's chest under a singlet, and the receiver was attached at the ankle joint of the hind leg.

Procedures: Comparison of perceived exercise intensity and objective exercise intensity was carried out by the following three methods. The first method (method-1) was based on Borg's study (2), where RPE was increased by 10 times, and the value was compared with HR. The second method (method-2) was based on Bridge et al.'s study (3), where HR was expressed as a percentage of subjects' maximal HR (% HR_{max}), which was calculated using a previously published equation (5): $207 - 0.7 \times \text{age}$. The % HR_{max} was classified into five exercise intensities devised by the ACSM (4) (Table 1). For the third method (method-3), the scales of "moderate" and "vigorous" of method-2 were each subdivided into two categories (Table 2).

Table 2: Classification of exercise intensity subdivided by the American College of Sports Medicine (method-3).

Ordinal scale	Intensity	%HR _{max}	RPE
1	Very light	< 57	< 9
2	Light	57-63	9-11
3	Moderate-1	64-70	12
4	Moderate-2	71-76	13
5	Vigorous-1	77-86	14-15
6	Vigorous-2	87-95	16-17
7	Near-maximal to maximal	≥ 96	≥ 18

"Moderate" and "vigorous" scales devised by the American College of Sports Medicine (method-2) were each subdivided into two categories.

Research design: Freestyle wrestling matches were carried out under the official rules specified by the International Federation of Associated Wrestling Styles in 2010. One wrestling match included three periods of 2 min with 30-s breaks between each period. To generate a demanding competitive environment, the subjects were divided into pairs of the same weight category and similar competition level. To ensure that the duration of one match was uniform (6 min), all three periods were performed in full for all matches, even if one subject won two periods or won by a fall or technical superiority. RPE was measured using the 6–20 point Borg's RPE (2) immediately after each period. HR of each period was determined by the mean value for 30 s immediately after the period.

Statistical analysis: Data obtained from method-1, which were ratio scales, were analyzed by two-way ANOVA (three periods $\times$ two types of exercise intensity) followed by Tukey's post hoc tests. Statistical significance between the winners and losers of each period was analyzed by the two-sided unpaired *t* test. Data obtained from method-2 and method-3, which were ordinal scales, were analyzed by the Wilcoxon rank-sum test. $P < 0.05$ was considered statistically significant. Statistical analyses were performed using SPSS 12.0J for Windows (SPSS Japan, Tokyo, Japan).

RESULTS

The relationship between perceived exercise intensity and objective exercise intensity evaluated by method-1 is shown in Figure 1. In all of the three periods, the perceived exercise intensity was significantly lower than the objective exercise intensity (mean $\pm$ SD; first period, 132 ± 15 vs. 169 ± 7 bpm; second period, 151 ± 14 vs. 174 ± 7 bpm; third period, 163 ± 20 vs. 176 ± 9 bpm) (all $P < 0.05$). The perceived exercise intensity of the winners (143 ± 20 bpm) was significantly lower than that of the losers (158 ± 19 bpm, $P = 0.04$), but the objective exercise intensity was not significantly different between the winners (174 ± 7 bpm) and the losers (173 ± 10 bpm, $P = 0.72$).

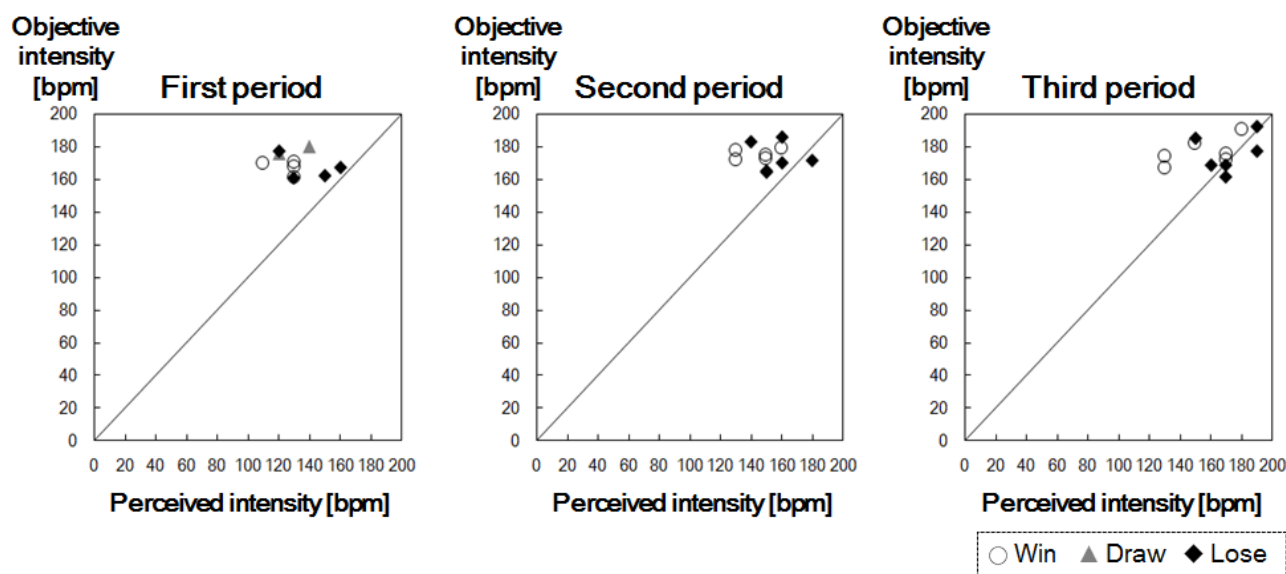


Figure 1: Relationship between perceived exercise intensity and objective exercise intensity obtained from method-1. Perceived exercise intensity was obtained from multiplying the 6–20 point Borg scale by 10. Objective exercise intensity was obtained from heart rate (HR).

Fig. 2 shows the relationship between perceived exercise intensity and objective exercise intensity evaluated by method-2. In the first period, the perceived exercise intensity (median: 3; min-max: 2–4) was significantly lower than the objective exercise intensity (median: 4; min-max: 4–4) ($P = 0.007$). There were no significant differences between the perceived exercise intensity and the objective exercise intensity in the second period (median: 4; min-max: 3–5 vs. median: 4; min-max: 4–5) ($P = 0.52$) and the third period (median: 4; min-max: 3–5 vs. median: 4; min-max: 4–5) ($P = 0.84$). The perceived exercise intensity of the winners (median: 3; min-max: 2–5) was significantly lower than that of the losers (median: 4; min-max: 3–5) ($P = 0.03$), but the objective exercise intensity was not significantly different between the winners (median: 4; min-max: 4–5) and the losers (median: 4; min-max: 4–5) ($P = 0.80$).

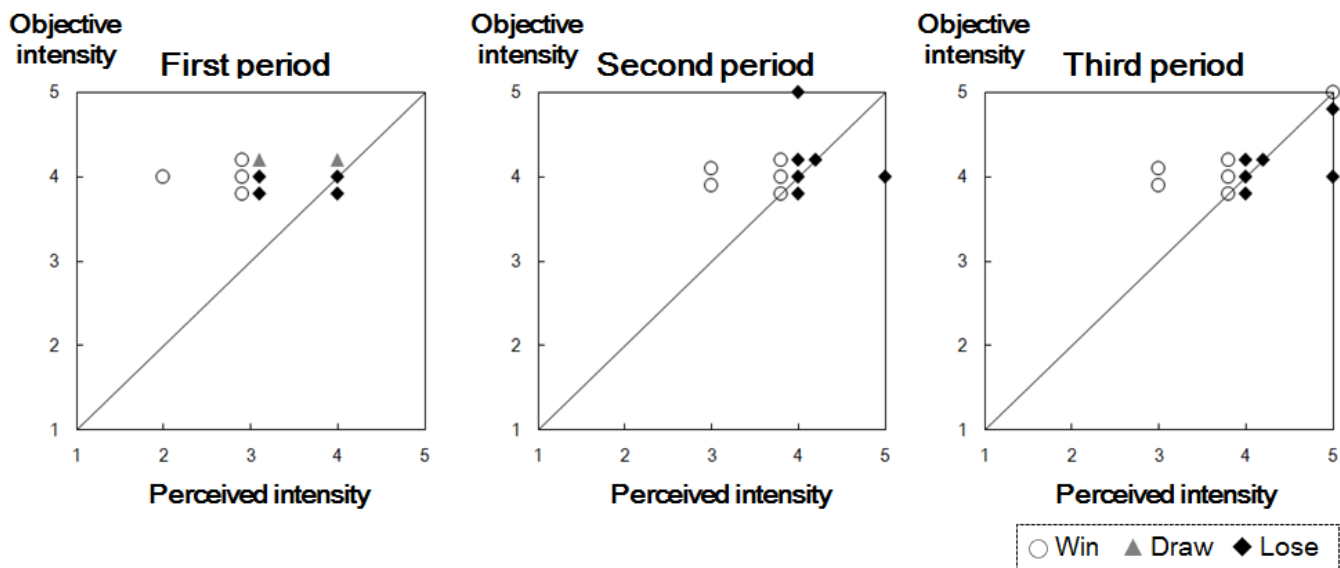


Figure 2: Relationship between perceived exercise intensity and objective exercise intensity evaluated by method-2. Perceived exercise intensity and objective exercise intensity were evaluated by classification into five exercise intensities identified by the American College of Sports Medicine (Table 1). Maximal heart rate (HR_{max}) was estimated from the equation: $207 - 0.7 \times \text{age}$.

The relationship between perceived exercise intensity and objective exercise intensity evaluated by method-3 is shown in Fig. 3. The perceived exercise intensity was significantly lower than the objective exercise intensity in the first period (median: 4; min-max: 2–5 vs. median: 6; min-max: 5–6) ($P < 0.001$) and the second period (median: 5; min-max: 4–7 vs. median: 6; min-max: 5–7) ($P = 0.003$). In the third period, there was no significant difference between the perceived exercise intensity (median: 6; min-max: 4–7) and the objective exercise intensity (median: 6; min-max: 5–7) ($P = 0.63$). For perceived exercise intensity, there was no significant difference between the winners (median: 4; min-max: 2–7) and the losers (median: 5; min-max: 3–7) ($P = 0.12$). Similarly, for objective exercise intensity, there was no significant difference between the winners (median: 6; min-max: 5–7) and the losers (median: 6; min-max: 5–7) ($P = 0.60$).

DISCUSSION

The present study compared perceived exercise intensity and objective exercise intensity during a freestyle wrestling match by three types of evaluation methods. We observed that perceived exercise intensity tended to be lower than objective exercise intensity. Perceived exercise intensity of the winners tended to be lower than that of the losers, but the objective exercise intensity was not significantly different between them.

Perceived exercise intensity was significantly lower than objective exercise intensity in all of the three periods for method-1, in the first period for method-2, and in the first and second periods for method-3 (Figs. 1–3). This result indicates that wrestlers felt lower exercise intensity than actual exercise intensity during these periods. In our study, the perceived exercise intensity was evaluated by RPE, which is affected by physiological mediators and by psychological mediators. The wrestling history of the present subjects was 7.8 ± 3.3 years, and they continued daily training to win wrestling matches. Therefore, it appears that repetition of hard training makes these wrestlers feel lower exercise intensity than the actual intensity. In addition, method-1 and method-2 showed that perceived exercise intensity of the winners of each period was significantly lower than that of the losers (Figs. 1–2). However, all of the three evaluation methods indicated that the objective exercise intensity was not significantly different between winners and losers (Figs. 1–3). These results showed that the winners felt lower exercise intensity compared with the losers, although a similar objective exercise intensity was imposed on them. We speculate that winners can control opponents at their desire, and therefore, they feel lower exercise intensity. We conclude that there is discord between perceived exercise intensity and objective exercise intensity during wrestling matches, which could be caused by the effect of daily training performed by wrestlers and/or development of the wrestling match.

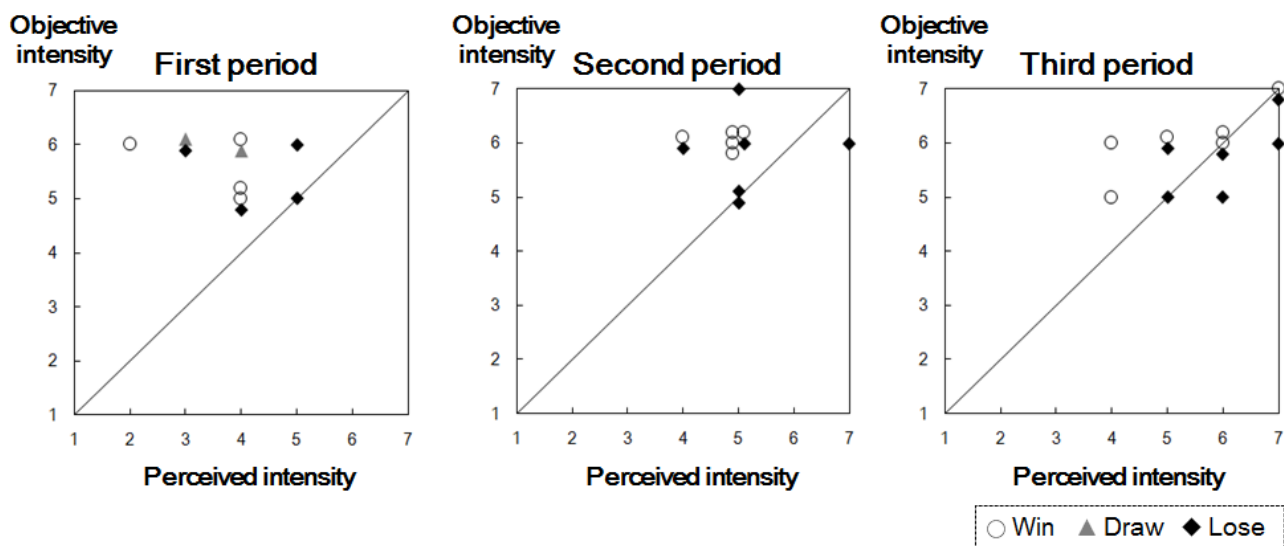


Figure 3: Relationship between perceived exercise intensity and objective exercise intensity acquired from method-3. Perceived exercise intensity and objective exercise intensity were evaluated by seven classifications where the “moderate” and “vigorous” scales of method-2 were subdivided into two categories (Table 2).

There are three limitations in this study. The first limitation is that the results of statistical significance were not completely consistent between the three types of evaluation methods. When exercise intensity during wrestling matches was evaluated by method-2, the perceived exercise intensity was “moderate” or “vigorous”, and objective exercise intensity was almost “vigorous” (Fig. 2). Therefore, we devised method-3, in which we subdivided “moderate” and “vigorous” into two categories (Table 2). As a result, a significant difference between perceived exercise intensity and objective exercise intensity was observed in the first period and in the second period (Fig. 3), which is an outcome caused by subdividing the classification. However, a significant difference between winners and losers was not detected by method-3, although it was detected by method-1 and method-2. We consider that method-3 is the most suitable method for investigating perceived exercise intensity and objective exercise intensity during a wrestling match, but it requires further consideration. The second limitation is that exercise intensity of the winners and losers could not be compared between the three periods, but was compared throughout all of the three periods. Therefore, the influence of the period could not be considered when comparing the exercise intensity of the winners and the losers. The reason for not comparing between the periods was a small sample size in this study (e.g., winners, $N = 4$; drawers, $N = 2$; losers, $N = 4$ for the first period). The third limitation is that HR is affected by psychological mediators. Therefore, HR is not a perfect indicator of objective exercise intensity. Tension and/or excitability of wrestlers is increased during wrestling matches, and therefore, HR will be increased by these psychological mediators. Consequently, objective exercise intensity during wrestling matches evaluated by HR was likely to be overestimated. Further research with a larger sample size is required to determine the most suitable method for evaluating exercise intensity during a wrestling match, and this would enable a more detailed comparison of perceived exercise intensity and objective exercise intensity.

CONCLUSIONS

Wrestlers, especially winners, feel lower exercise intensity compared with actual exercise intensity during a freestyle wrestling match. Such discord between perceived exercise intensity and objective exercise intensity could be the result of the influence of the daily training performed by wrestlers and the development of a wrestling match.

PRACTICAL IMPLICATIONS/ADVICE FOR ATHLETES AND COACHES

The evaluation methods used in this study should be useful for wrestlers and their coaches for improvement of wrestling performance. By using palpation of an artery for measurement of HR, they can easily use our evaluation methods. When they continuously collect data from their daily training, the most suitable evaluation method for each wrestler will be evident.

REFERENCES

1. BARBAS, I., I.G. FATOUROS, I.I. DOUROUDOS, A. CHATZINIKOLAOU, Y. MICHAILIDIS, D. DRAGANIDIS, et al. Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 1421-1436, 2011.
2. BORG, G.A. Perceived exertion. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 2, 131-153, 1974.
3. BRIDGE, C.A., M.A. JONES, and B. DRUST. Physiological responses and perceived exertion during international Taekwondo competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 485-493, 2009.
4. GARBER, C.E., B. BLISSMER, M.R. DESCHENES, B.A. FRANKLIN, M.J. LAMONTE, I.M. LEE, et al. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43, 1334-1359, 2011.
5. GELLISH, R.L., B.R. GOSLIN, R.E. OLSON, A. McDONALD, G.D. RUSSI, and V.K. MOUDGIL. Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39, 822-829, 2007.

GUIDELINES FOR AUTHORS

Papers covering every aspect of wrestling science can be submitted for publication in the new "International Journal of Wrestling Science". Scientific research papers and reviews, applied/practical issues, current topics, and letters to the Editor will be accepted. Manuscripts must not have been submitted to another journal.

FORMAL PROCEDURE

Manuscripts may be submitted in English, French or Russian. An Abstract in English must be included. The maximum length of manuscripts is 6 pages (8.5 by 11 inches) (including tables, figures, pictures, and references). They should be 1.5 spaced, in 12-point Arial type throughout the paper, with .75 inch margins, and be written according to proper grammar, and syntax principles.

Manuscripts, along with a cover letter to the Editor that a new manuscript is being submitted for consideration, must be sent by e-mail to: davcurb@gmail.com Manuscripts will be blindly reviewed by two reviewers. Acceptance for publication will be based on quality, originality and reliability of the presented material. Whenever necessary, accepted manuscripts are returned by e-mail to the authors for corrections. After making the corrections, the authors have to resend the manuscript, along with a new cover letter to the Editor with detailed information about the alterations for each one of the reviewers' comments.

FORMAT

The complete manuscript must include:

The title page, with:

a) Complete title, b) names and affiliations of all authors in the order they appear, c) a running head, and d) contact information for readers (name, address, e-mail, phone number, fax).

ABSTRACT (one in English):

Abstract and Key words on a separate page, following the title page. Length should be less than 200 words.

INTRODUCTION

Introduction, starting on a separate page, and ending with the purpose of the study and the corresponding hypotheses.

METHODS

Method, which includes a) Participants, b) Instruments-Tests, c) Procedures, d) Research design, and e) Statistical analysis.

RESULTS

DISCUSSION – CONCLUSIONS

PRACTICAL IMPLICATIONS/ADVICE FOR ATHLETES AND COACHES

REFERENCES

A reference list in **alphabetical order** should be included at the end of the paper. Authors should only include references which have been published or accepted for publication. They should also check that all references are actually cited in the body of the paper (**by number**), and all citations in the paper are included in the Reference list. All references must be alphabetized by the first author's surname and numbered. They should be written according to the following examples:

1. BECK, B., and C. SNOW. Bone health across the lifespan – exercising our options. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 31 (3), 117-122, 2003.
2. ECKERSON, J., D. HOUSH, T. HOUSH, and G. JOHNSON. Seasonal changes in body composition, strength, and muscular power in high school wrestlers. *Pediatric Exercise Science*, 1, 39-52, 1994.
3. FREISCHLAG, J. Weight loss, body composition, and health of high school wrestlers. *Journal of Physical Sports Medicine*, 12, 121-126, 1984.