

DEVELOPMENT OF COORDINATION MOTOR ABILITIES (CMA) IN THE SYSTEM OF LONG-TERM PREPARATION OF ATHLETES

Development of coordination abilities

VLADIMIR LYAKH¹, JERZY SADOWSKI², ZBIGNIEW WITKOWSKI³

¹ *The B. Czech University School of Physical Education in Cracov, Chair of Anthropomotorics*

² *The Josef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw, Faculty of Physical Education and Sport in Biała Podlaska, Department of Athletics*

³ *The B. Czech University School of Physical Education in Cracov, Chair of Theory and Methodology of Sports Games and Recreation*

Mailing address: Vladimir Lyakh, University School of Physical Education,
Chair of Anthropomotorics, 78 Jan Paweł II Ave., 31-571 Cracov, tel.: +48 12 6831016,
fax: +48 12 6831423, e-mail: vladimir.lyakh@awf.krakow.pl

Abstract

The article attempts to summarize the current knowledge on the preparation of coordination in combat sports and team games. It has been discussed: the basic principles of CMA training, complexity of coordination exercises, the duration of load and rest breaks, the systematic use of special exercises creating the most important CMA and factor of sensitivity and lateralisation in the development of CMA. The directions for further researches have been marked out.

Key words: single combats, sports games, training

Introduction

Nowadays there have been published numerous works concerning various aspects of CMA [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Today we have quite complete information about the notion and significance of CMA in physical education and sport, their structure, dynamics of the development and training throughout the ontogenesis, especially during the period from 3-4 till 18-19 years old. There are experimental materials about the relationship between different CMA and the physical development, conditioning abilities, the level of psycho-physiological function development, speed and quality of teaching motor skills, etc. It was found that high level of CMA promotes the quality and speed of mastering a new motor functions, but the development of these capabilities is poorly associated with different somatic and conditional parameters [13].

However, at the same time, there are some aspects of CMA that have just been addressed recently [2, 14, 15, 16, 17]. These are as follows: the concepts and variants of their training, the CMA structure in athletes engaged in different sports events or the place of general and special coordination preparation in the system of long-term training. In the present study it has been endeavoured to introduce the reader to these issues based on existing literature.

The concepts of coordination preparation in sports games and single combats

Ljach [2] and Ljach and Sadowski [14] distinguish five coordinating training concepts in these two sports (Fig. 1).

The authors believe that coordination training should be considered as a separate chapter in the long-term system of training athletes. In the same way German trainers approached this issue [2] (Fig. 2).

The objectives and place of coordination preparation in the system of long-term training

The main objectives of coordination preparation in sports games and single combats are presented on Figure 3 [2]. The first three objectives are suggested to plan in sections of general and special coordination preparation; the solution of the fourth and the fifth ones should be envisaged in the sections of coordination, technical and tactical preparation. Our observations [2] show that only the first objective is more or less successfully applied by coaches, whereas the other ones are realized at empirical level or are not planned at all.

Approximate distribution of time for general and special coordination preparation among other types of preparation of athletes of playing sports events and single combats were shown in Table 1 [2, 12, 14, 15, 18, 19].

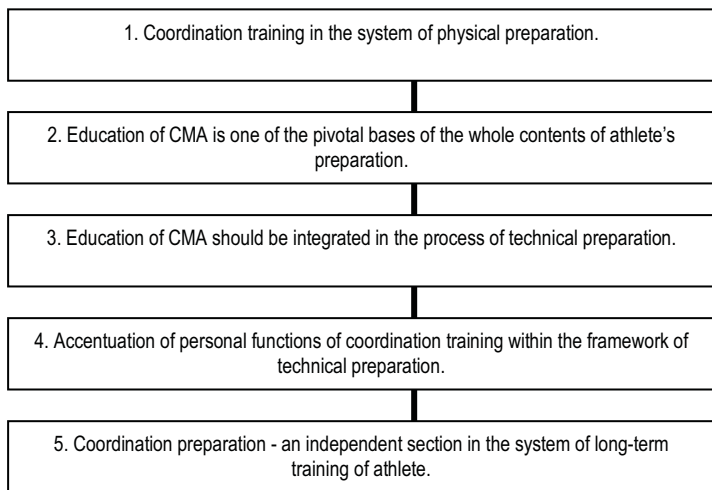


Figure 1. Concepts of coordination training in sport [14]

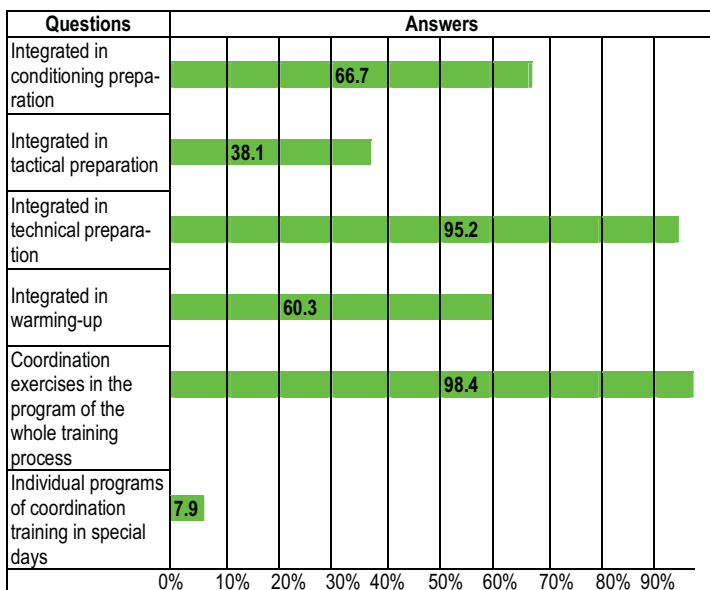


Figure 2. Distribution (%) of answers of German basketball coaches (n=115) to question concerning their way of realizing coordination perfection in training process [2]

Table 1. Suggested allotment of time for general and special coordination preparation in the system of training of young athletes of playing sports events and single combats, % [2, 12, 14, 15, 18, 19]

AGE (years)	TYPES OF PREPARATION					
	Coordination		Conditioning		Technical	Tactical
	General	Special	General	Special		
8-10	25	5	25	5	30	10
11-12	15	5	20	10	35	15
13-14	10	10	15	10	35	20
15-16	5	15	10	15	30	25
17-18	5	10	10	15	30	30

The major provisions of CMA training in sport

CMA training should be outlined and organized as an independent part of training and performed for 15-45 minutes. The intervals between these types of training should be the same as during "strength" and "endurance" training. In practice, however,

these conditions are not always applied; there are observed long intervals that have a negative effect on the level of individual CMA. It has been demonstrated that coordination loads exceeding 45 min during a single training session do not lead to expected effects [16].

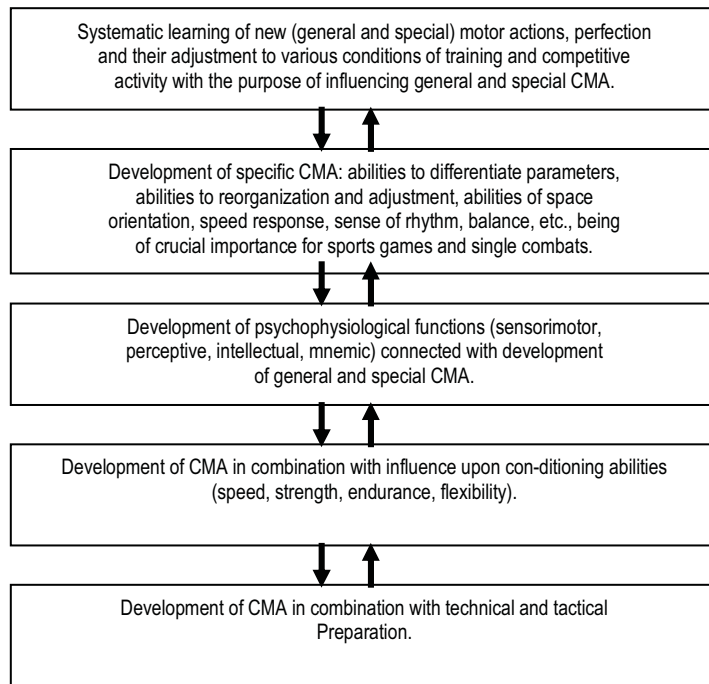


Figure 3. Objectives of coordination preparation in sports games and single combats [2]

Figure 4 illustrates possible variants of coordination training in sport. The first and the second variant looks more suitable for athletes of relatively low skills, whereas the third-fifth - for skilled ones. The efficiency of the above variants has been confirmed during experimental studies on basketball players [20, 21], handball players [18], footballers of both sex [12, 22, 23] as well as kickboxers, taekwon-do players, Greco-Roman and free-style wrestlers [15, 19]. Meanwhile, further research is needed to determine the significance of mentioned variants of coordination training in the system of long-term preparation of athletes.

1. Even impact by means and methods during the whole of macro- or mesocycle.
2. Accentuated impact on the leading CMA during preparatory, competitive or transitional period.
3. Directed training of these or those CMA in the course of 2-6 microcycles.
4. Utilization of exercises of increased coordination complexity.
5. Utilization of special "coordination devices" (stands).

Figure 4. Variants of CMA training in sport [2]

Training of sports specific CMA results in their increase only when the selected physical exercises reflect typical competitive conditions.

The sequence in CMA training

It is well-known that success, especially in sport games and single combats, depends on many CMA. From practical point of view one should answer the question - which ability should start the training process in order to provide the basis for other CMA,

and what sequence should be used? Figure 5 illustrates the model of CAM training sequence. As it appears, the ability for reorganization and adjustment should be improved as the last when other CMA have already been developed sufficiently. Ability for reorganization and adjustment is characterized by movements which require precision and execution speed in variable conditions. However, taking into consideration the fact that individual profile of CMA in elite athletes may be different [15], the sequence in CMA training as well as other parameters of load (volume, intensity, coordination complexity) influencing the above abilities may differ as well.

The physical exercises used for CMA training should be thought and executed correctly from technical point of view. This is particularly important while training of CMA in children and young. The selection of the utilized physical exercises should be aimed preferentially at improvement of one CMA despite the fact that in reality CMA are never manifested isolated. In training practice during improvement of the level of different CMA, the selected and utilized exercises should make higher demands of athlete in regards to precision, speed and coordination complexity.

Easier exercises from the angle of coordination are recommended to combine with more complex ones – this is the essence and the efficiency of contrast method of CMA training. According to Hartmann [16], this rule should be especially accounted for when an athlete is performing more and more complex exercises but fails to perform them “purely” any more. The coordination training at this stage should be terminated and the athlete should return one or several steps back.

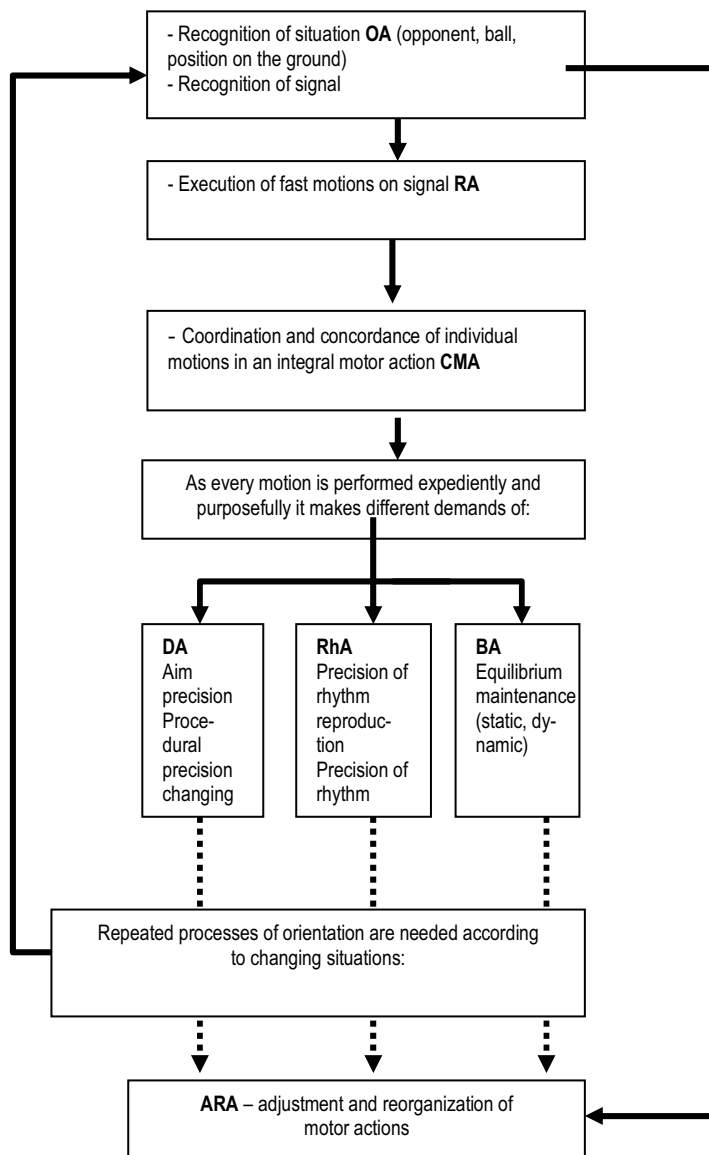
Coordination complexity of exercises

The optimum training effect is achieved when coordination complexity of exercises gradually increases from one exercise to another. Unfortunately, the analysis of training session plans of young and skilled basketball players [20], Greco-Roman and free-style wrestlers [19], kickboxers [15] have shown that in the majority of cases the coaches fail to keep to the principle of gradual increase of coordination complexity of exercises; necessary ratios between exercises of different coordination complexity are not established during transition from one stage of preparation to the subsequent higher stage of sports mastery. As a rule, too many tasks of low and moderate coordination complexity are utilized which may be considered appropriate in preparation of young athletes but skilled masters.

According to Płatonov and Bułatova [24], the process of different CMA perfection proceeds most efficiently in the case when the complexity of motions varies in the range of 75-90% of maximum level. The tasks of relatively low (40-60% of maximum level) and moderate (60-70% of maximum level) coordination complexity are rather efficient in preparation of young athletes. They may be used for highly skilled athletes at the beginning of training season as well as during warming up in sessions with low loads of recovery character.

Previous observations [2] concerning the use of exercises (tasks) of different coordination complexity have allowed to determine their approximate ratios in training of athletes (Tab. 2).

The data show that along with increase of athlete’s qualification the volume of exercises of low and moderate coordination complexity decreases respectively from 30-40% and 35-45% at the age of 10-12 to 5-10% and 30-40% in the group of skilled athletes of playing sports events at the age of 19-30 and older. The percentage of tasks of high and maximum complexity increases accordingly from 10-20% and 0-5% to 40-50% and 15-20%.



Key: OA – orientation ability; RA – response ability; CA – concordance ability; DA – differentiation ability; RhA – rhythm ability, BA – balance ability; ARA – adjustment and reorganization ability.

Figure 5. Sequence in training of coordination abilities [16]

Table 2. Suggested ratio of exercises of different coordination complexity in training of athletes of playing sports events, % [2]

Age (years)	Exercises of low coordination complexity (1 point)	Exercises of moderate coordination complexity (2-3 points)	Exercises of high coordination complexity (3-4 points)	Exercises of submaximum and maximum coordination complexity (4-5 points)
10-12	30-40	35-45	10-20	0-5
13-14	20-30	45-55	15-25	0-5
15-16	15-20	40-50	25-35	5-10
17-18	10-15	35-45	30-40	10-15
19-30	5-10	30-40	40-50	15-20

The duration of loads and rest intervals during performance of coordination exercises

The duration of loads and rest intervals during performance of coordination exercises depends on the level of athlete’s technical skills, conditioning and tactical preparation, actual CMA which improves due to given exercise, way of conjugated development of coordination and conditioning abilities as well as upon the number of players participating in exercise, their degree of resistance, number of balls and other factors. Duration of work without the rest interval during utilization of a given exercise varies in a wide range from fraction part of a second to several minutes. For instance, the exercises aimed at training the ability to differentiate motion parameters, to orientate and respond last from fraction part of a second to several seconds, whereas those influencing the abilities to concordance or effecting simultaneous development of CMA and special endurance may last from fraction part of a second to several minutes [2].

The intensity of coordination exercises at earlier stages of training when the reserve of technical-tactical skills is the lowest is mainly low and moderate. In the group of skilled athletes the intensity of these exercises should constitute 75-90% of maximum. This provides efficient control for the quality of their execution as well as creates favorable conditions for optimum regulation of motor activity. The rest intervals during transition from one coordination exercise to another may be absent at all; they may be rather short (several seconds), such as in the case of developing of speed of responsiveness or may last until complete recovery (e.g. if the CMA is shaped in conjunction with the improvement of fitness abilities). The load and rest components during execution of coordination exercises by basketball players of different age are listed in Table 3.

Table 3. Load and rest components during coordination exercise performance by basketball players of different age [2]

Age (years)	Load and rest intervals components					
	Exercise duration	Exercise intensity	Duration of rest intervals between exercises	Character of rest intervals	Number of Exercise repetition	Exercise coordination complexity
8-10-13-14	from fraction part of a second to several minutes	From low to sub-maximum	From several seconds to complete recovery	Any (passive, active)	From 8 to 40 in series, number of series 2-6	low, moderate
15-16-17-18	from fraction part of a sec to several minutes	From moderate to maximum	From several seconds to complete recovery	Any (passive, active)	From 8 to 40 in series, number of series 2-6	moderate, increased
19 and above	from fraction part of a second to several minutes	From moderate to maximum	From several seconds to complete recovery	Any (passive, active)	From 8 to 40 in series, number of series 2-6	moderate, increased, submaximum, maximum

Numerous studies [2, 14, 15, 22] have resulted in determination of the group of CMA which conditions the efficiency of competitive activity of athletes. It should be mentioned, however, that opinions of experts and specialists about significance of individual CMA in basketball, football, handball [2] as well as single combats [15, 19] did not coincide and sometimes were opposite. These estimations not always coincided with experi-

mental studies aimed at determination of the leading coordination factors in the given sport games.

In the course of training of athletes especially of the top level one should envisage the time for influencing psychophysiological functions related with development of CMA. The question is about the influence upon perceptive, mnemonic, sensorimotor and intellectual components of these functions: speed of information reception and processing, speed and precision of response, anticipation, operative memory, speed and quality of operative thought, sense of time, space and degree of muscle efforts [5, 25]. One of the major methodical problem of coordination training consists in optimum combination (conjugated impact) of coordination exercises aimed at CMA development with those influencing various conditioning and complex abilities (speed, strength, endurance, flexibility and their combinations). As a matter of fact, scientists and coaches have to develop such exercises.

From the point of view of CMA training strategy, especially with regard to children and youth, it is very important to know sensitive (the most favorable) periods of development of these abilities as well as age and individual peculiarities of their formation. Studies of Ljach [13] and the results of other scientists [1, 5] demonstrate that the most favorable period for purposeful development of various CMA is 5 to 7 years of age. Purposeful training from 7 to 11-12 years of age provides the second in significance effect, whereas developing CMA from 14-15 to 17-18 and 12-13 to 14-15 years of age, the effect of impact appears to be lower as compared to the first two time periods. There are no grounds to claim that above 17-18 years of age the process of CMA improvement, at least most of them, terminates. It is just important to know and make the best use of appropriate means and methods of training of these abilities.

The other most important theoretical-methodical provisions of CMA training is their development with account for lateralization. The previous studies [12, 15, 23, 25, 26] indicate that it is symmetrical preparation of athlete of playing sports events (both hands, legs and body sides) which we consider as widening of coordination abilities along with technical and technical-tactical skills of an athlete. Such approach is also the reserve for sports preparation improvement. However, the issue of symmetrical or asymmetrical (coordination) training of athlete at different stages of athletic preparation and in various sports events requires further discussion and investigation.

Literature

- Hirtz, P. (1985). *Coordination Abilities in School Sports*. Berlin: Volk und Wissen. [in German]
- Ljach, W. (1995). Coordinative preparation of a sportsman for group sport games. In J. Bergier (Ed.), *Science in sports team games*. Biała Podlaska: IWFis. [in German]
- Ludwig, G. & B. (2002). *Coordination abilities – coordination competence*. Kassel: Univ. Kassel. [in German]
- Schnabel, G. (2001). Motor coordination – the fundamental process of motor activity. In G. Carbonaro (Ed.), *Motor coordination in sport and exercise* (pp. 89-106). Bologna: University of Bologna.
- Raczek, J., Mynarski W. & Ljach W. (2002). *Formation and assessment of motor coordination abilities*. A course book for teachers, trainers, and students. Katowice: AWF Katowice. [in Polish]
- Belej, M. (2001). *Motor Training*. Prešov: University of Prešov. [in Slovak]
- Feč, K. (2000). *Sports Preparation of Young Gymnasts*. Prešov: University of Prešov. [in Slovak]

8. Kasa, J. (2000). *Human Kinetics in Sports*. Bratislava: Comenius University. [in Slovak]
9. Kasa, J., Mikuš M. & Krišanda A. (1999). *Assessment of motor coordination abilities*. Prešov: University of Prešov. [in Slovak]
10. Šimonek, J. (1998). How to improve the effectivity of skills development in young girl volleyball players. In J. Sadowski & W. Starosta (Eds.), *Movement coordination in team sport games and martial arts* (pp. 167-171). Biała Podlaska: IWFIS.
11. Turek, M. (1999). *Physical Development and Motor Performance*. Prešov: University of Prešov. [in Slovak]
12. Witkowski, Z. (2003). *Coordination motor abilities of young football players: diagnostics, structure, development*. Doctoral thesis, Moskwa. [in Russian]
13. Ljach, W. (1990). *Development of coordination motor abilities of children*. Doctoral thesis, Moskwa. [in Russian]
14. Ljach, W. & Sadowski J. (1999). About conceptions, problems, position and main principles of coordination training in sport. *Teorija i praktika fizycznej kultury* 5, 40-46. [in Russian]
15. Sadowski, J. (2000). *Theoretical and methodical principles of training and controlling coordinative motor abilities in sports of Eastern martial art (on the example of taekwon do and kickboxing)*. Doctoral thesis, Moskwa. [in Russian]
16. Hartmann, C. (1999). Development of coordination abilities. In C. Hartmann & H.-J. Minow (Eds.), *Understand sport – experience sports* (pp. 322-347) (part 2). Methodological Training Basics. Freistaat Sachsen-Lipsk: University of Lipsk. [in German]
17. Neumaier, A. (1999). *Coordinative Profile and Coordination Training. Foundations, Analysis, Methodology*. Köln: University Cologne. [in German]
18. Pawelak, Z. (2003). *Motor coordination abilities and their structure along with the monitoring of coordination preparation during the training of highly skilled handball female player*. Doctoral thesis, AWF, Katowice. [in Polish]
19. Gierczuk, D. (2004). *Coordination training as a factor streamlining of the goal-oriented and special stage during the schooling of wrestlers*. Doctoral thesis, AWF, Kraków. [in Polish]
20. Ljach, W., Mikołajec K. & Zajac A. (1998). Coordination complexity, relative intensity of training procedures in basketball. *Sport Wyczynowy* 1-2, 18-22. [in Polish]
21. Mikołajec, K. & Ljach W. (1998). The influence of exercises with high coordinational complexity on the level of technical skills, game effectiveness and increase of motor abilities. In J. Sadowski & W. Starosta (Eds.), *Movement coordination in team sport games and martial arts* (pp. 105-112). Biała Podlaska: IWFIS.
22. Ljach, W., Witkowski Z. & Żmuda W. (2002). Specific coordination properties as criterion of forecasting of soccer players sport achievements. *Teoria i praktika fizycznej kultury* 4, 21-25. [in Russian]
23. Ljach, W. & Witkowski Z. (2004). *Coordination motor abilities in soccer*. Warszawa: COS. [in Polish]
24. Płatonow, W.N. & Bułatowa M.M. (1992). *Coordination of a sportsman. Improvement methodology*. Kijów: KGIFK. [in Russian]
25. Starosta, W. (2003). *Motor Coordination Skills, their Significance, Structure, Conditioning and Formation*. Warszawa: Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej. [in Polish]
26. Starosta, W. (1990). *Symmetry and Asymmetry in Sports Training*. Warszawa: Instytut Sportu. [in Polish]

Submitted: November 25, 2010

Accepted: March 15, 2011

KSZTAŁTOWANIE KOORDYNACYJNYCH ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH (KZM) W SYSTEMIE WIELOLETNIEGO PRZYGOTOWANIA SPORTOWCÓW

Kształtowanie koordynacyjnych zdolności

VLADIMIR LYAKH¹, JERZY SADOWSKI², ZBIGNIEW WITKOWSKI³

¹ *Akademia Wychowania Fizycznego im. B. Czecha w Krakowie, Katedra Antropomotoryki*

² *Akademia Wychowania Fizycznego J. Piłsudskiego w Warszawie, Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu w Białej Podlaskiej, Zakład Lekkiej Atletyki*

³ *Akademia Wychowania Fizycznego im. B. Czecha w Krakowie, Katedra Teorii i Metodyki Gier Sportowych i Rekreacyjnych*

Adres do korespondencji: Vladimir Lyakh, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie,
Katedra Antropomotoryki, al. Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków, tel.: 12 6831016,
fax: 12 6831423, e-mail: vladimir.lyakh@awf.krakow.pl

Streszczenie

W artykule podjęto próbę podsumowania dotychczasowej wiedzy na temat przygotowania koordynacyjnego w sportach walki i grach zespołowych. Omówiono: podstawowe zasady treningu KZM, złożoność ćwiczeń koordynacyjnych, czas trwania obciążeń i przerw wypoczynkowych, systematyczne stosowanie specjalnych ćwiczeń kształtujących najważniejsze KZM oraz czynnik sensytywności i lateralizacji w rozwoju KZM. Wytyczono kierunki dalszych badań.

Słowa kluczowe: sporty walki, gry zespołowe, trening

Wprowadzenie

Do chwili obecnej opublikowano wiele prac dotyczących wielu aspektów treningu KZM [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Nauka i praktyka sportowa dysponuje stosunkowo pełną informacją na temat znaczenia KZM w wychowaniu fizycznym i sporcie, ich struktury, dynamiki rozwoju i treningu w poszczególnych okresach ontogenezy, szczególnie w okresie od 3-4 lat do 18-19 roku życia. Istnieją dane na temat współzależności między różnymi KZM, a rozwojem fizycznym, zdolnościami kondycyjnymi, funkcjami psychofizjologicznymi, szybkością i jakością nauce czynności ruchowych. Ustalono, iż wysoki poziom KZM sprzyja jakości i szybkości opanowania nowych czynności ruchowych, z kolei rozwój tych zdolności jest słabo powiązany z różnymi parametrami somatycznymi i kondycyjnymi [13].

Badania niektórych aspektów przygotowania koordynacyjnego rozpoczęto stosunkowo niedawno [2, 14, 15, 16, 17]. Do mniej poznanych problemów z tego zakresu należą: koncepcja i warianty treningu KZM, ich struktura w zależności od uprawianej dyscypliny sportu, miejsce ogólnego i specjalnego przygotowania koordynacyjnego w systemie wieloletniego treningu. W przedstawionej pracy starano się przybliżyć czytelnikowi wymienione zagadnienia na podstawie istniejącej literatury.

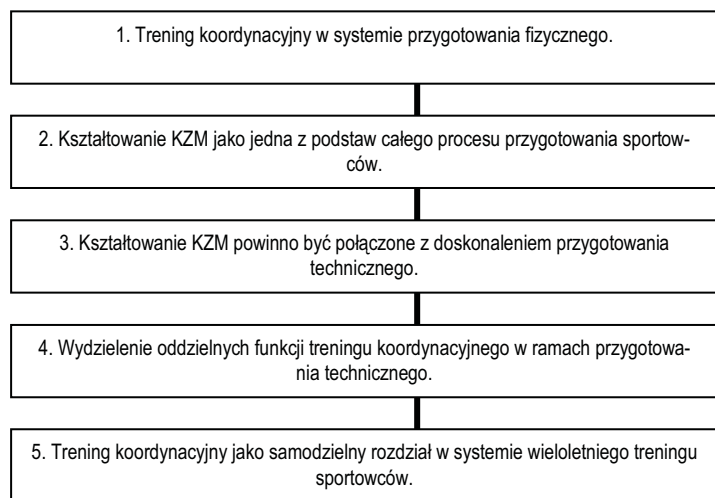
Koncepcje przygotowania koordynacyjnego w grach zespołowych i sportach walki

Ljach [2] oraz Ljach i Sadowski [14] wyróżniają pięć koncepcji treningu koordynacyjnego w tych dwóch dyscyplinach sportu (Ryc. 1).

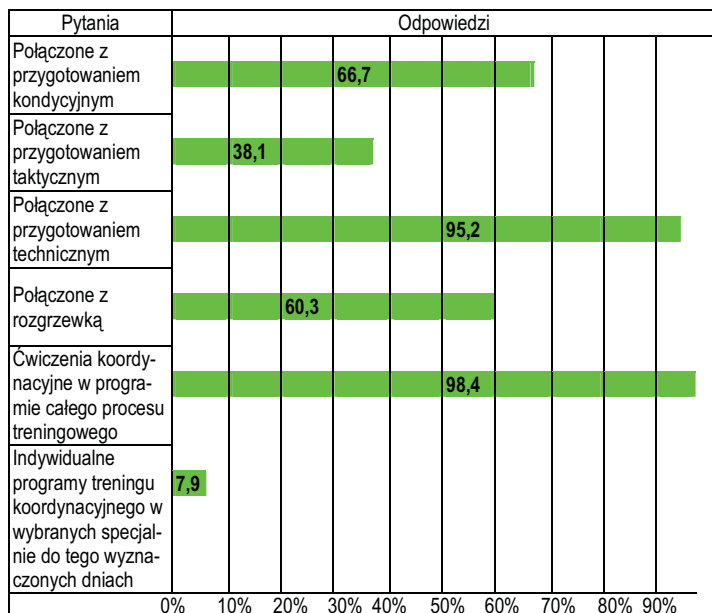
Autorzy uważają, że trening koordynacyjny należy rozpatrywać jako samodzielny rozdział w systemie wieloletniego treningu sportowców. W podobny sposób podeszli do tego zagadnienia trenerzy niemieccy [2] (Ryc. 2).

Zadania i miejsce przygotowania koordynacyjnego w systemie wieloletniego treningu

Na Rycinie 3 przedstawiono zasadnicze zadania przygotowania koordynacyjnego w grach zespołowych i sportach walki [2]. Zaleca się, aby pierwsze trzy zadania planować w fazie ogólnego i specjalnego przygotowania koordynacyjnego, natomiast realizację czwartego i piątego zadania należy zaplanować w fazie przygotowania koordynacyjnego, technicznego i taktycznego. Nasze obserwacje wykazały [2], że tylko pierwsze zadanie jest uwzględniane w mniejszym lub w większym stopniu przez trenerów. Pozostałe zadania realizowane są w sposób niezaplanowany, sporadycznie lub też nie bierze się ich pod uwagę podczas treningu.



Rycina 1. Konceptje treningu koordynacyjnego w sportach walki i grach zespołowych [14]

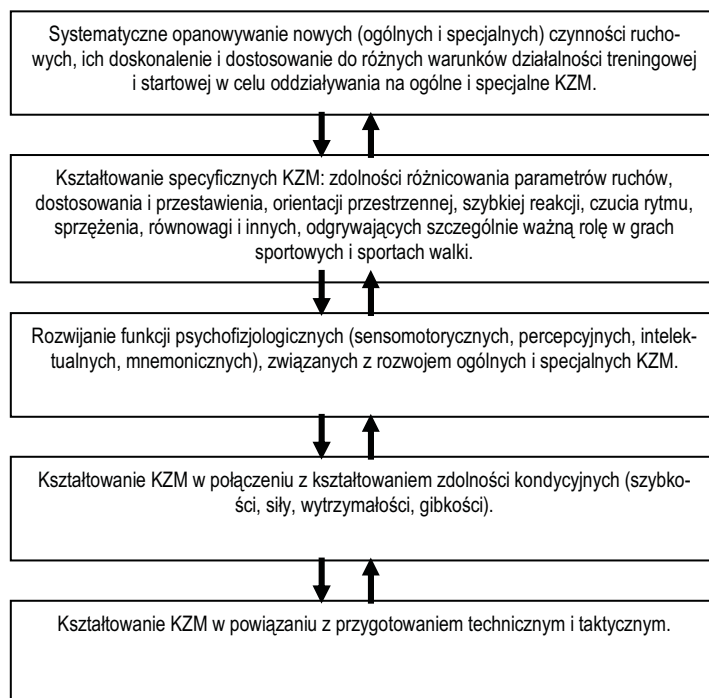


Rycina 2. Procentowy rozkład odpowiedzi niemieckich trenerów koszykówki (n=115) na pytanie jak realizują oni trening koordynacyjny w procesie szkolenia [2]

W Tabeli 1 podano podział czasu treningu na ogólne i specjalne przygotowanie koordynacyjne na tle innych rodzajów przygotowania zawodników gier zespołowych i sportów walki [2, 12, 14, 15, 18, 19].

Tabela 1. Podział czasu (w %) na ogólne i specjalne przygotowanie koordynacyjne na tle innych rodzajów przygotowania w systemie wieloletniego treningu zawodników gier zespołowych i sportów walki [2, 12, 14, 15, 18, 19]

Wiek (w latach)	RODZAJ PRZYGOTOWANIA					
	Koordynacyjne		Kondycyjne		Techniczne	Taktyczne
	Ogólne	Specjalne	Ogólne	Specjalne		
8-10	25	5	25	5	30	10
11-12	15	5	20	10	35	15
13-14	10	10	15	10	35	20
15-16	5	15	10	15	30	25
17-18	5	10	10	15	30	30



Rycina 3. Zadania przygotowania koordynacyjnego w grach zespołowych i sportach walki [2]

Podstawowe zasady treningu KZM w sporcie

Trening KZM należy organizować jako samodzielną część treningu, na którą przeznaczają się od 15 do 45 min. Przerwy w tym treningu powinny być takie jak w treningu siłowym lub wytrzymałościowym. W praktyce jednak nie zawsze te wskazania są przestrzegane, a mające miejsce długie przerwy wpływają w różnym stopniu na poziom poszczególnych KZM. Wykazano, że obciążenia o charakterze koordynacyjnym wynoszące powyżej 45 min. podczas jednego treningu nie przynoszą oczekiwanych efektów [16].

Możliwe warianty treningu koordynacyjnego w sporcie przedstawiono na Rycinie 4. Przepuszczalnie pierwszy i drugi wariant treningu KZM jest bardziej wskazany dla zawodników o stosunkowo niskim poziomie mistrzostwa sportowego, podczas gdy trzeci i czwarty dla zawodników wysokiej klasy. Efektywność danych wariantów potwierdzono w badaniach przeprowadzonych na koszykarzach [20, 21], piłkarzach ręcznych [18], piłkarzach i piłkarkach nożnych [12, 22, 23], a także taekwondzistach, kikkokserach, zapaśnikach stylu wolnego i klasycznego [15, 19]. Istnieje potrzeba dalszych badań dotyczących wszystkich wymienionych wariantów treningu koordynacyjnego w systemie wieloletniego przygotowania sportowców.

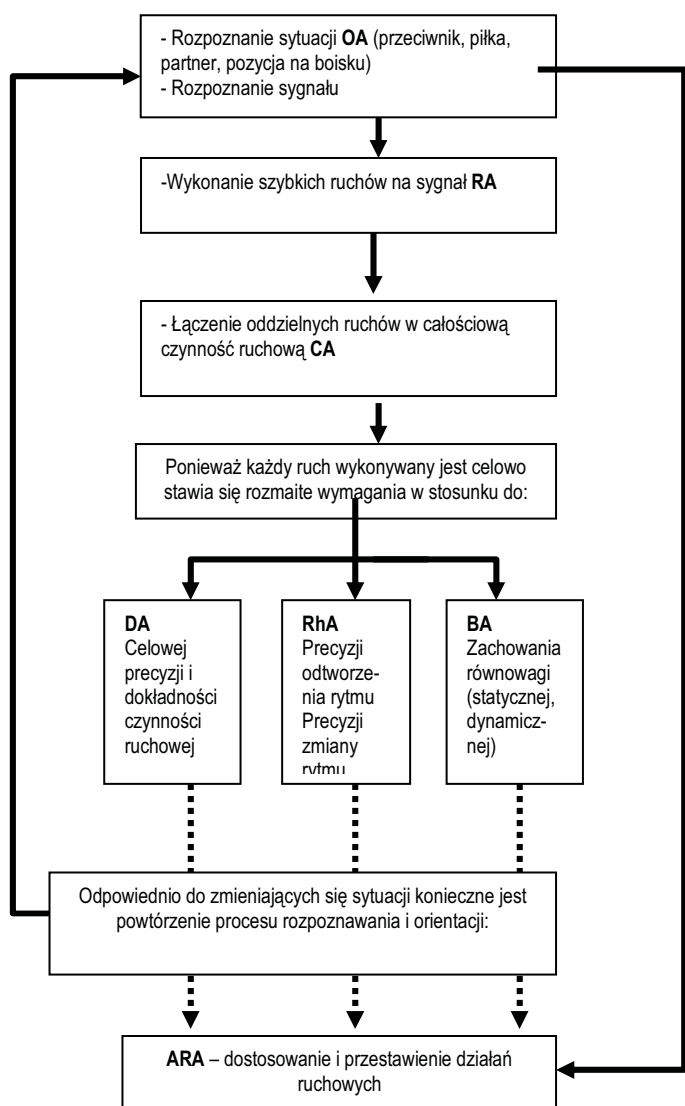
1. Równomierne kształtowanie wszystkich KZM w ciągu całego okresu trwania makro- lub mezocyklu.
2. Akcentowane kształtowanie wiodących KZM w okresie przygotowawczym, startowym, przejściowym.
3. Akcentowane kształtowanie określonych KZM podczas 2-6 mikrocykli.
4. Stosowanie ćwiczeń o podwyższonej złożoności koordynacyjnej.
5. Stosowanie specjalnych „trenażerów koordynacyjnych”.

Rycina 4. Warianty treningu koordynacyjnych zdolności motorycznych w systemie wieloletniego przygotowania sportowców [2]

Trening mający na celu rozwijanie specjalnych KZM prowadzi do ich poprawy tylko wówczas, gdy stosowane ćwiczenia odzwierciedlają warunki startowe.

Kolejność ćwiczeń KZM w czasie treningu

Wiadomo, iż sukces szczególnie w grach zespołowych i sportach walki zależy od wielu KZM. W praktyce należy odpowiedzieć na pytanie: od której zdolności należy rozpocząć trening, aby stworzyć bazę dla pozostałych KZM i w jakiej kolejności to czynić? Z Ryciny 5 wynika, że zdolność dostosowania i przedstawiania działań ruchowych należy kształtować na końcu, gdy inne KZM rozwinięte są już w dostatecznym stopniu. Zdolność dostosowania i przedstawiania charakteryzuje się ruchami wymagającymi dokładności i szybkości wykonania w zmiennych warunkach. Uwzględniając fakt, iż indywidualny profil KZM zawodników wysokiej klasy może być różny [15], kolejność treningu KZM może być także odmienna, podobnie jak i inne parametry treningu (objętość, intensywność, złożoność koordynacyjna), wpływające na poziom tych zdolności.



Objaśnienia: OA – zdolność orientacji; RA – zdolność reakcji; CA – zdolność łączenia; DA – różnicowanie; RhA – zdolność rytmu; BA – równowaga; ARA – zdolność dostosowania i przedstawiania.

Rycina 5. Kolejność w treningu zdolności koordynacyjnych [16]

Stosowane w treningu KZM ćwiczenia powinny być dobrze opanowane i prawidłowo wykonywane pod względem technicznym. Zasady tej należy szczególnie przestrzegać w treningu dzieci i młodzieży. Wykorzystywane ćwiczenia fizyczne powinny być tak dobrane, aby akcentowały one przede wszystkim doskonałość jednej KZM, niezależnie od tego, że w praktyce KZM nie przejawiają się nigdy w sposób wyizolowany. W celu podniesienia poziomu różnych KZM dobierane ćwiczenia fizyczne podczas treningu powinny stawiać w stosunku do zawodnika coraz większe wymagania pod względem dokładności, szybkości i złożoności koordynacyjnej.

Mniej złożone ćwiczenia koordynacyjne zaleca się łączyć z bardziej złożonymi. Na tym polega istota i efektywność kontrastowej metody treningu KZM. W opinii Hartmana [16], tej zasady należy szczególnie przestrzegać wówczas, gdy zawodnik wykonując coraz bardziej złożone pod względem koordynacyjnym ruchy, nie jest w stanie ich wykonywać dalej w sposób prawidłowy. W takiej sytuacji trening koordynacyjny zaleca się przerwać i wrócić do mniej skomplikowanych, wcześniejszych ćwiczeń.

Złożoność ćwiczeń koordynacyjnych

Optymalny efekt treningowy osiąga się wówczas, gdy od ćwiczenia do ćwiczenia zwiększa się systematycznie ich trudność koordynacyjną. Analiza planów zajęć treningowych młodych i wysokiej klasy koszykarzy [20], zapasników stylu wolnego i klasycznego [19], taekwondzistów i kickboksów [15] pokazała, że w większości przypadków trenerzy nie uwzględniają zasady stopniowego podwyższania złożoności koordynacyjnej ćwiczeń. Ponadto nie przestrzegają oni wymaganych proporcji między ćwiczeniami o różnej złożoności koordynacyjnej przy przechodzeniu z jednego etapu treningu do kolejnego – wyższego etapu mistrzostwa sportowego. Z reguły, stosuje się zbyt wiele zadań o niskiej i średniej złożoności koordynacyjnej, co jest jeszcze do przyjęcia w przygotowaniu młodych zawodników, lecz nie do zaakceptowania w odniesieniu do sportowców wysokiej klasy.

Według Płatonowa i Bułatowej [24] proces doskonalenia różnych KZM przebiega najbardziej efektywnie wtedy, gdy złożoność ćwiczeń waha się w przedziale 75-90% maksymalnego poziomu. Zadania o stosunkowo niewielkiej (40-60% maksimum) i średniej (60-70%) maksimum złożoności koordynacyjnej są dostatecznie efektywne w przygotowaniu młodych sportowców. U zawodników wysokiej klasy mogą one znaleźć zastosowanie na początku sezonu treningowego, a także podczas rozgrzewki przed zajęciami o małym obciążeniu i charakterze regenerującym.

Wcześniejsze obserwacje [2], dotyczące stosowania ćwiczeń o różnej złożoności koordynacyjnej pozwoliły określić ich przykładowe proporcje w treningu zawodników gier zespołowych (Tab. 2).

Tabela 2. Przykładowe proporcje (w %) ćwiczeń o różnej złożoności koordynacyjnej w treningu zawodników uprawiających gry zespołowe [2]

Wiek (w latach)	Ćwiczenia o niskiej złożoności koordynacyjnej (1 punkt)	Ćwiczenia o średniej złożoności koordynacyjnej (2-3 punkty)	Ćwiczenia o dużej złożoności koordynacyjnej (3-4 punkty)	Ćwiczenia o submaksymalnej i maksymalnej złożoności koordynacyjnej (4-5 punktów)
10-12	30-40	35-45	10-20	0-5
13-14	20-30	45-55	15-25	0-5
15-16	15-20	40-50	25-35	5-10
17-18	10-15	35-45	30-40	10-15
19-30	5-10	30-40	40-50	15-20

Jak wynika z przedstawionych danych, w miarę wzrostu klasy zawodnika zmniejsza się objętość ćwiczeń o niskiej i średniej złożoności koordynacyjnej, odpowiednio z 30-40% i 35-45% w wieku 10-12 lat, do 5-10% i 30-40% u sportowców wysokiej klasy w wieku 19-30 lat i starszych. Równocześnie, zwiększa się procent zadań o wysokiej i maksymalnej złożoności z 10-20% i 0-5% do 40-50% i 15-20%.

Czas trwania obciążeń i przerw wypoczynkowych przy stosowaniu ćwiczeń koordynacyjnych

Sposób wykonania poszczególnych elementów ćwiczeń uzależniony jest od poziomu umiejętności technicznych zawodnika, jego przygotowania kondycyjnego i taktycznego KZM, którą doskonalili za pomocą określonego ćwiczenia, powiązania zdolności koordynacyjnych z kondycyjnymi, liczby zawodników uczestniczących w ćwiczeniu i innych czynników. Czas trwania określonego ćwiczenia waha się zazwyczaj od dziesiątych części sekundy do kilku minut. Na przykład, ćwiczenia za pomocą których rozwija się zdolność różnicowania parametrów ruchów, orientację w przestrzeni i szybkość reakcji trwają od dziesiątych części sekundy do kilku sekund, a ćwiczenia wpływające na zdolność sprzężania (łączenia) ruchów lub kształtujące jednocześnie różne KZM i specjalną wytrzymałość mogą trwać od kilkudziesięciu sekund do kilku minut [2].

Intensywność ćwiczeń koordynacyjnych w początkowych etapach treningu, kiedy zasób umiejętności techniczno-taktycznych jest jeszcze minimalny, jest zazwyczaj niska i średnia. U zawodników wysokiej klasy intensywność takich ćwiczeń powinna wynosić 75-90% maksimum. Zapewnia to efektywną kontrolę jakości ich wykonania i stwarza dogodny warunki do optymalnej regulacji czynności ruchowych. Przerwy wypoczynkowe przy przechodzeniu od jednego ćwiczenia koordynacyjnego do kolejnego w zależności od kształtowanej KZM mogą być pomijane, bardzo krótkie (kilka sekund) jak na przykład w przypadku rozwijania szybkości reagowania lub trwać do pełnej regeneracji (np. gdy KZM kształtuje się w powiązaniu z doskonaleniem zdolności kondycyjnych). Parametry obciążenia i wypoczynku podczas wykonywania ćwiczeń koordynacyjnych przez koszykarzy w różnym wieku podano w Tabeli 3.

W wyniku szeregu badań [2, 14, 15, 22] wyizolowano grupy wiodące KZM, które wpływają na efektywność walki sportowej zawodnika. Należy jednocześnie podkreślić, że opinie praktyków na temat znaczenia poszczególnych KZM w koszykówce, piłce nożnej i ręcznej [2], a także w sportach walki [15, 19] są często rozbieżne z badaniami dotyczącymi określenia wiodących zdolności koordynacyjnych w danej dyscyplinie sportu.

W treningu koordynacyjnym ważnym problemem jest doskonalenie funkcji psychofizjologicznych takich jak: szybkość przyjmowania i przetwarzania informacji, szybkość i precyzja reagowania, antycypacja, pamięć operatywna, szybkość i jakość operatywnego myślenia, czucie czasu, przestrzeni i stopnia demonstrowanej, siły [5, 25]. Jednym z głównych problemów metodycznych treningu koordynacyjnego jest optymalne łączenie ćwiczeń ukierunkowanych na rozwój KZM z ćwiczeniami doskonałymi różne zdolności koordynacyjne, szybkościowe, siłowe, wytrzymałościowe i gibkość (sprzężone oddziaływanie). Przed badaczami i trenerami stoi zadanie opracowania tego rodzaju ćwiczeń.

Z punktu widzenia treningu KZM, szczególnie dzieci i młodzieży, należy znać sensytywne (najbardziej sprzyjające) okresy rozwoju tych zdolności, a także ich uwarunkowania. Badania Ljacha [13] i innych autorów [1, 5] świadczą, że najbardziej sprzyjającym okresem dla kształtowania wszystkich

KZM jest wiek od 5 do 7 lat. Ukierunkowany trening w wieku od 7 do 11-12 roku życia daje słabszy efekt. Przy kształtowaniu KZM w wieku od 14-15 do 17-18 i od 12-13 do 14-15 lat efekt oddziaływania okazuje się nieco mniejszy niż w pierwszych dwóch przypadkach. Nie ma podstaw do twierdzenia, że po 17-18 roku życia poprawa KZM jest niemożliwa. W tym przypadku ważna jest znajomość i umiejętne stosowanie odpowiednich środków i metod treningu tych zdolności.

Tabela 3. Parametry obciążenia i wypoczynku podczas wykonywania ćwiczeń koordynacyjnych w treningu koszykarzy [2]

Wiek (w latach)	Parametry obciążenia i przerw wypoczynkowych					
	Czas trwania ćwiczenia	Intensywność ćwiczenia	Czas trwania przerw wypoczynkowych między ćwiczeniami	Charakter przerw wypoczynkowych	Liczba powtórzeń ćwiczenia	Złożoność koordynacyjna ćwiczenia
8-10-13-14	Od dziesiątych sekundy do kilku minut	Od niskiej do submaksymalnej	Od kilku sekund do pełnej odnowy	Dowolny (pasywny, aktywny)	Od 8 do 40 razy w serii; liczba serii: 2-6	Mala i średnia
15-16-17-18	Od dziesiątych sekundy do kilku minut	Od średniej do maksymalnej	Od kilku sekund do pełnej odnowy	Dowolny (pasywny, aktywny)	Od 8 do 40 razy w serii; liczba serii: 2-6	Średnia, podwyższona
19 i powyżej	Od dziesiątych sekundy do kilku minut	Od średniej do maksymalnej	Od kilku sekund do pełnej odnowy	Dowolny (pasywny, aktywny)	Od 8 do 40 razy w serii; liczba serii: 2-6	Średnia, submaksymalna, maksymalna

Innym ważnym zagadnieniem w treningu KZM jest ich kształtowanie z uwzględnieniem lateralizacji. Przeprowadzone badania [12, 15, 23, 25, 26] świadczą, że wskazane jest symetryczne przygotowanie zawodników gier zespołowych (doskonalenie obu rąk, nóg, stron ciała), które traktujemy jako poszerzenie możliwości koordynacyjnych, a jednocześnie technicznych i techniczno-taktycznych graczy. Takie podejście stanowi też rezerwę dla dalszego doskonalenia przygotowania sportowego. Problem symetrycznego lub asymetrycznego treningu koordynacyjnego sportowca na różnych etapach przygotowania i w różnych dyscyplinach sportu wymaga dalszych badań.

Piśmiennictwo

- Hirtz, P. (1985). *Koordinative Fähigkeiten im Schulsport*. Berlin: Volk und Wissen.
- Ljach, W. (1995). Die koordinative Vorbereitung des Sportlers in den Sportspielen der Mannschaften. W J. Bergier (Red.), *Science in sports team games*. Biała Podlaska: IWFis.
- Ludwig, G. & B. (2002). *Koordinative Fähigkeiten – koordinative Kompetenz*. Kassel: Univ. Kassel.
- Schnabel, G. (2001). Motor coordination – the fundamental process of motor activity. W G. Carbonaro (Red.), *Motor coordination in sport and exercise* (str. 89-106). Bologna: University of Bologne.
- Raczek, J., Mynarski W. & Ljach W. (2002). *Kształtowanie i diagnozowanie koordynacyjnych zdolności motorycznych*. Podręcznik dla nauczycieli, trenerów i studentów. Katowice: AWF Katowice.

6. Belej, M. (2001). *Motorické učenie*. Prešov: University of Prešov.
7. Feč, K. (2000). *Športova priprava mladých gymnastov*. Prešov: University of Prešov.
8. Kasa, J. (2000). *Športova antropomotorika*. Bratislava: Comenius University.
9. Kasa, J., Mikuš M. & Krišanda A. (1999). *Diagnostika koordinačných schopností*. Prešov: University of Prešov.
10. Šimonek, J. (1998). How to improve the effectivity of skills development in young girl volleyball players. W J. Sadowski & W. Starosta (Red.), *Movement coordination in team sport games and martial arts* (str. 167-171). Biała Podlaska: IWFIS.
11. Turek, M. (1999). *Telesný vývin a pohybová vykonnosť detí mladšieho školskeho veku*. Prešov: University of Prešov.
12. Witkowski, Z. (2003). *Koordinacjonnye sposobnosti junych futbolistov: diagnostika, struktura, ontogenez*. Praca doktorska, Moskwa.
13. Ljach, W. (1990). *Rozwytje koordinacjonnych sposobnostiej u dietej szkolnogo wozrasta*. Praca doktorska, Moskwa.
14. Ljach, W. & Sadowski J. (1999). O koncepcjach, zadaczach, miescie i osnovnych položeniach koordinacjonnoj podgotowki w sportie. *Teorija i praktika fiziczeskoj kultury* 5, 40-46.
15. Sadowski, J. (2000). *Teoretiko-metodiczeskije osnovy trenirowki i kontrolia koordinacjonnych sposobnostiej w sportiwnych jedinoborstwach (na primere taekwondo i kikkosinga)*. Praca doktorska, Moskwa.
16. Hartmann, C. (1999). Ausbildung der koordinativen Fähigkeiten. W C. Hartmann & H.-J. Minow (Red.), *Sport verstehen – Sport erleben* (część 2) (str. 322-347). Trainingsmethodische Grundlagen. Freistaat Sachsen-Lipsk: University of Lipsk.
17. Neumaier, A. (1999). *Koordinatives Anforderungsprofil und Koordinationstraining. Grundlagen. Analyse, Methodik*. Köln: University Cologne.
18. Pawelak, Z. (2003). *Struktura koordynacyjnych zdolności motorycznych. Kontrola koordynacyjnego przygotowania w procesie treningowym wysoko kwalifikowanych piłkarek ręcznych*. Autoreferat pracy doktorskiej, AWF, Katowice.
19. Gierczuk, D. (2004). *Trening koordynacyjny jako czynnik optymalizujący szkolenie zapasników na etapach ukierunkowanym i specjalnym*. Autoreferat pracy doktorskiej, AWF, Kraków.
20. Ljach, W., Mikołajec K. & Zajac A. (1998). Złożoność koordynacyjna, względna intensywność środków treningowych w koszykówce. *Sport Wyczynowy* 1-2, 18-22.
21. Mikołajec, K. & Ljach W. (1998). The Influence of exercises with high coordinational complexity on the level of technical skills, game effectiveness and increase of motor abilities. W J. Sadowski & W. Starosta (Red.), *Movement coordination in team sport games and martial arts* (str. 105-112). Biała Podlaska: IWFIS.
22. Ljach, W., Witkowski Z. & Żmuda W. (2002). Specyficzkeskije koordinacjonnye sposobnosti kak kriterij prognozирования sportiwnych dostiżenij futbolistow. *Teoria i praktika fiziczeskoj kultury* 4, 21-25.
23. Ljach, W. & Witkowski Z. (2004). *Koordynacyjne zdolności motoryczne w piłce nożnej*. Warszawa: COS.
24. Płatonow, W.N. & Bułatowa M.M. (1992). *Koordinacia sportsmena. Metodika jejo sowerszenstwowania*. Kijów: KGIFK.
25. Starosta, W. (2003). *Motoryczne zdolności koordynacyjne: znaczenie, struktura, uwarunkowania, kształtowanie*. Warszawa: Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej.
26. Starosta, W. (1990). *Symetria i asymetria ruchów w treningu sportowym*. Warszawa: Instytut Sportu.

Otrzymano: 25.11.2010

Przyjęto: 15.03.2011