

Kochański Bartosz, Kaluźna Anna, Kaluźny Krystian, Wołowiec Lukasz, Leoniuk Jacek, Hagner-Derengowska Magdalena, Zukow Walery, Hagner Wojciech. Ocena funkcjonalna osób trenujących boks z wykorzystaniem testu Functional Movement Screen (FMS) = Functional evaluation of competitors practicing boxing using the Functional Movement Screen (FMS). Journal of Education, Health and Sport. 2015;5(10):19-28. ISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.31841>  
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%2810%29%3A19-28>  
<https://pbn.nauka.gov.pl/works/644919>  
Formerly Journal of Health Sciences. ISSN 1429-9623 / 2300-665X. Archives 2011–2014  
<http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/issue/archive>

Deklaracja.

Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.  
Zgodnie z informacją MNiSW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.

The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).

© The Author (s) 2015;

This article is published with open access at License Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, Poland  
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.  
Received: 02.08.2015. Revised 05.09.2015. Accepted: 29.09.2015.

## Ocena funkcjonalna osób trenujących boks z wykorzystaniem testu Functional Movement Screen (FMS) Functional evaluation of competitors practicing boxing using the Functional Movement Screen (FMS)

Bartosz Kochański<sup>1</sup>, Anna Kaluźna<sup>1</sup>, Krystian Kaluźny<sup>1</sup>, Łukasz Wołowiec<sup>2</sup>,  
Jacek Leoniuk<sup>3</sup>, Magdalena Hagner-Derengowska<sup>3,4</sup>,  
Walery Zukow<sup>5</sup>, Wojciech Hagner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Klinika Rehabilitacji, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu;

<sup>2</sup>II Katedra Kardiologii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu;

<sup>3</sup>Bydgoska Szkoła Wyższa w Bydgoszczy;

<sup>4</sup>Katedra Neuropsychologii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu;

<sup>5</sup>Wydział Kultury Fizycznej, Zdrowia i Turystyki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy;

### Streszczenie

**Wstęp.** Boks ze względu na swoją specyfikę związany jest z dużym ryzykiem występowania urazów i kontuzji. Istotnym elementem profilaktyki pierwotnej jest kompleksowa funkcjonalna ocena fizjoterapeutyczna. Pozwala ona na wczesne wykrycie nieprawidłowości motorycznych, określenie predyspozycji do urazu oraz wprowadzenie odpowiednich technik korekcyjnych. Jednym z narzędzi służących do kompleksowej oceny funkcjonalnej sportowca jest Functional Movement Screen (FMS).

**Cel pracy.** Celem pracy jest ocena funkcjonalna osób trenujących boks z wykorzystaniem testu Functional Movement Screen (FMS).

**Materiał i metody.** Badania przeprowadzono na grupie 25 osób trenujących zawodowo boks (w tym 20 mężczyzn (80%) oraz 5 kobiet (20%)) w klubie sportowym WKB „Start” Włocławek. Ocenę funkcjonalną wykonano z wykorzystaniem testu Functional Movement Screen (FMS). Badania zostały przeprowadzone z wykorzystaniem urządzenia oraz protokołu do testu FMS.

**Wyniki.** U zawodników zaobserwowano nieprawidłowości w podstawowych wzorcach ruchowych, zwłaszcza w mobilności. Średni wynik w teście FMS uzyskany przez zawodników uprawiających boks to 14,84/21 punktów. 28% badanych uzyskało wynik poniżej 14 punktów, co zwiększa ryzyko pojawienia się urazu z 15% do 51%. U badanych zaobserwowano szereg asymetrii (u 40% w teście „Mobilność obręczy barkowej” oraz u 40% w teście ASLR).

**Wnioski** 1. U osób trenujących boks obserwuje się nieprawidłowości w podstawowych wzorcach ruchowych w teście FMS. 2. Ryzyko wystąpienia urazu u osób trenujących boks wg skali FMS jest stosunkowo duże. 3. U osób trenujących boks obserwuje się szereg asymetrii i deficytów w teście FMS.

### Abstract

**Introduction.** The specificity of boxing is associated with a high risk of injuries and injury. An important element of primary prevention is the comprehensive functional assessment of the athlete. It allows for early detection of abnormalities in motor, determining predisposition to injury and introducing appropriate corrective techniques. One of the tools for comprehensive functional assessment of the athlete is a Functional Movement Screen (FMS).

**Aim of the study.** The aim of the study was to evaluate the functional test boxers using Functional Movement Screen (FMS).

**Materials and methods.** The study was conducted on a group of 25 people practicing boxing professionally (including 20 men (80%) and 5 women (20%)) in the WKB "Start" Włocławek. Functional evaluation was performed by using the test Functional Movement Screen (FMS). The study was conducted using the device and the test protocol to the FMS.

**Results.** Abnormalities were observed in the basic movement patterns, in particular in mobility. The average score in the test FMS earned by players practicing boxing is 14.84/21 points. 28% of patients reached a score below 14 points, which increases the risk of injury from 15% to 51%. In boxers also observed asymmetry (40% in the test "Shoulder Mobility" and 40% ASLR test).

**Conclusions.** 1. In the boxers observed irregularities in the basic movement patterns in the test FMS. 2. Risk of injury the boxers according to the scale of FMS is relatively large. 3. For people practicing boxing observed asymmetries and deficits in the test FMS.

**Słowa kluczowe:** ocena funkcjonalna, FMS, Functional Movement Screen, boks.  
**Keywords:** functional evaluation, FMS, Functional Movement Screen, boxing.

## **Wstęp.**

Boks ze względu na swoją specyfikę związany jest z dużym ryzykiem występowania urazów i kontuzji [1]. Według doniesień naukowych do czynników ryzyka urazów i kontuzji w boksie zalicza się m.in. nieprawidłowe zachowanie zawodnika, uchybienia i nieprawidłowości w metodyce prowadzenia i programowania treningu, nieprawidłowe zabezpieczenie techniczne zajęć, przemęczenie, niedostateczne przygotowanie motoryczne oraz nieprawidłowe wzorce ruchowe zawodnika [2,3,4].

Współczesna medycyna sportowa kładzie duży nacisk na prewencję urazów i kontuzji zwłaszcza w sportach wysokiego ryzyka takich jak boks. Kluczową rolę odgrywa profilaktyka I stopnia, czyli profilaktyka pierwotna, której celem jest zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia urazu oraz niwelowanie czynników, które mogą predysponować do jego powstania [5,6]. Istotnym elementem profilaktyki pierwotnej jest kompleksowa funkcjonalna ocena fizjoterapeutyczna. Funkcjonalna ocena fizjoterapeutyczna pozwala na wczesne wykrycie nieprawidłowości motorycznych, określenie predyspozycji do urazu oraz wprowadzenie odpowiednich technik korekcyjnych [7]. Jednym z narzędzi służących do kompleksowej oceny funkcjonalnej sportowca jest Functional Movement Screen (FMS).

## **Functional Movement Screen (FMS).**

FMS został stworzony przez Graya Cooka i Lee Burtona w 1995 roku. Umożliwia ocenę ryzyka wystąpienia kontuzji poprzez analizę jakości podstawowych wzorców ruchowych. FMS to zestaw siedmiu testów ruchowych, które wymagają odpowiedniego połączenia mobilności, stabilności oraz koordynacji [8,9]. FMS pozwala na szybką, dokładną i indywidualną ocenę zawodnika. Dodatkowo warto dodać, że badania naukowe potwierdzają powtarzalność wyników testu FMS (ICC= 0,98), dlatego według wielu autorów koncepcja uznawana jest, jako jeden z najlepszych systemów służących do oceny funkcjonalnej sportowców [10,11].

## **Cel pracy.**

Celem pracy jest ocena funkcjonalna osób trenujących boks z wykorzystaniem testu Functional Movement Screen (FMS).

## **Material i metody.**

Badania przeprowadzono na grupie 25 osób trenujących zawodowo boks (w tym 20 mężczyzn (80%) oraz 5 kobiet (20%)) w klubie sportowym WKB „Start” Włocławek. Ocena funkcjonalną wykonano z wykorzystaniem testu Functional Movement Screen (FMS). Badania zostały przeprowadzone z wykorzystaniem urządzenia oraz protokołu do testu FMS. Ocena składała się z 7 testów oceniających funkcjonalną mobilność, stabilność oraz koordynację: 1. Głęboki przysiad; 2. Przeniesienie kończyny dolnej nad płotkiem; 3. Przysiad w wykroku; 4. Ruchomość obręczy barkowej; 5. Aktywne uniesienie wyprostowanej kończyny dolnej; 6. Ugięcie ramion w podporze oraz 7. Stabilność rotacyjna tułowia.

Każdy test oceniany był w skali od 3 do 0, gdzie: 3 – wykonanie prawidłowego wzorca, 2 – wykonanie wzorca z kompensacją, 1 – niezdolność wykonania wzorca oraz 0 – ból w trakcie wykonania wzorca. Ocena FMS prowadzona była bez rozgrzewki. Każdy wzorec wykonywany był 3 razy. Oceniana była najlepsza próba. Test wykonywany był w stroju sportowym i w płaskim obuwiu.

Badania przeprowadzono w klubie sportowym WKB „Start” Włocławek. Analizę statystyczną wykonano z wykorzystaniem programu Statistica 10.0 dla systemu operacyjnego Windows.

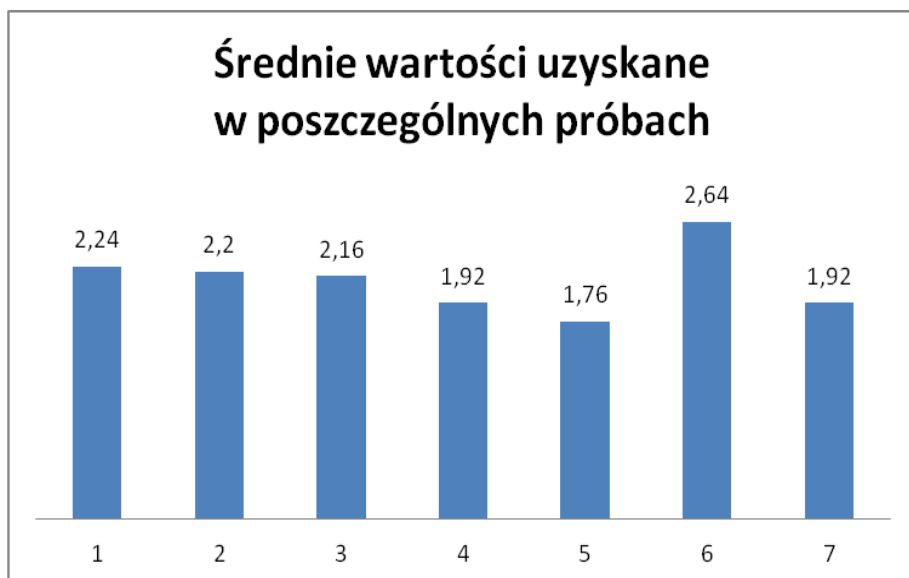
## **Wyniki.**

Badania przeprowadzono na grupie 25 osób trenujących zawodowo boks (w tym 20 mężczyzn (80%) oraz 5 kobiet (20%)).

**Tab. I. Statystyki opisowe dotyczące charakterystyki zawodników.**

Zmienna	Statystyki opisowe (Charakterystyka grupy)							
	N	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Dolny Kwartyl.	Górny Kwartyl.	Odch.std
wiek	25	20,36000	19,00000	16,00000	31,00000	16,00000	24,00000	4,38634
wzrost	25	1,76600	1,76000	1,62000	1,88000	1,73000	1,80000	0,06305
waga	25	72,44000	72,00000	52,00000	92,00000	64,00000	83,00000	11,61206
BMI	25	23,21585	23,52941	17,43285	32,76939	20,79673	25,35926	3,56598

Na podstawie przeprowadzonych badań zaobserwowano, że większość wyników oscyluje koło wartości 2. Najniższe wartości zawodnicy uzyskali w teście 5 - „Aktywne uniesienie wyprostowanej nogi” – zaledwie 1,76 oraz w teście 4 – „Mobilność obręczy barkowej” – 1,92 oraz w teście 7 – „Stabilność rotacyjna” – 1,92. Najlepszy wynik otrzymano w teście 6 – „Pompka w podporze”, aż 2,64. Pozostałe wartości średnie w testach były zbliżone do wartości 2,2.



**Ryc. 1. Średnie wartości uzyskane w poszczególnych próbach FMS.**

Do podstawowych wzorców ruchowych zalicza się mobilność, stabilność oraz koordynację nerwowo-mięśniową. Na podstawie analizy średnich wartości punktów uzyskiwanych w poszczególnych próbach można stwierdzić, że u osób trenujących boks obserwuje się nieprawidłowości w podstawowych wzorcach ruchowych (Ryc. 1). Średnie

wartości zbliżone do wartości „2” oznaczają, że dany zawodnik nie jest w stanie wykonać prawidłowo wzorca, a podczas ruchu pojawiają się nieprawidłowe kompensacje. Dysfunkcje są szczególnie widoczne w testach nr 4 i 5 oceniających funkcjonalną mobilność. Zawodnicy uzyskali tu wartości poniżej 2! – kolejno 1,92 oraz 1,76. Rozpatrując fakt, że oceniani byli zawodowi sportowcy, trenujący sport wysokiego ryzyka jakim jest boks - wynik ten jest bardzo zły i niepokojący. Niepokojące są również wartości „0” w testach u sportowców oznaczające ból. Według założeń FMS każdy taki wynik powinien być skonsultowany z lekarzem oraz fizjoterapeutą.

**Tab. II. Statystyki opisowe – Wynik końcowy FMS.**

Statystyki opisowe - Wynik końcowy FMS						
Zmienna	Średnia	Min.	Maks.	Dolny Kwartyl	Górny Kwartyl	Odch.std
<b>Wynik końcowy</b>	14,84000	9,000000	20,00000	14,00000	16,00000	2,211334

Średni wynik uzyskany przez osoby uprawiające zawodowo boks wynosi 14,84/21 punktów. Według koncepcji FMS suma punktów uzyskanych w teście poniżej 14 zwiększa ryzyko pojawienia się urazu od 15% do 51%. Średni wynik badanych znajduje się blisko granicy 14 punktów, co jest bardzo niepokojące. Warto zaznaczyć, że aż 28% badanych uzyskało wynik poniżej 14 punktów. Zatem można twierdzić, że ryzyko wystąpienia urazu u osób trenujących boks wg skali FMS jest stosunkowo duże.

Test FMS składa się z 7 prób. Próba 1 oraz 6 są testami symetrycznymi. Próba 2, 3, 4, 5 i 7 są testami asymetrycznymi.

**Tab. III. Analiza występowania asymetrii w teście FMS.**

Test	Asymetrie - N	Asymetrie - %
<b>2 - Przejście nad płotkiem</b>	6	24%
<b>3 - Wykrok z linii</b>	7	28%
<b>4 - Mobilność obręczy barkowej</b>	10	40%
<b>5 - Aktywne uniesienie wyprostowanej nogi</b>	10	40%
<b>7 - Stabilność rotacyjna</b>	4	16%

W teście 4 – „Mobilność obręczy barkowej” obserwuje się asymetrie aż u 40% zawodników. Taki sam wynik (również 40%) obserwuje się w teście – „Aktywne uniesienie wyprostowanej nogi”. W teście numer 3 asymetrie występują u 28% badanych, w teście 2 – u 24%, a w teście nr 7 u 16% zawodników. Na podstawie analizy powyższych wyników można przyjąć, że u osób trenujących boks obserwuje się szereg asymetrii i deficytów w teście FMS.

### **Dyskusja.**

Kompleksowa ocena funkcjonalna jest bardzo ważnym i kluczowym aspektem w profilaktyce i zapobieganiu urazów i uszkodzeń w sporcie [7]. Do oceny funkcjonalnej stosuje się wiele form i metod diagnostycznych, jednak na szczególną uwagę zasługuje Functional Movement Screen [5]. FMS stosowany jest w wielu dyscyplinach sportowych m.in. piłce nożnej, koszykówce, footballu amerykańskim, czy w lekkoatletyce. FMS znajduje również zastosowanie w ocenie podstawowych wzorców motorycznych w grupach zawodowych tj. strażaków i żołnierzy [11,12, 13,14].

Średni wynik końcowy uzyskany w teście FMS przez osoby uprawiające zawodowo boks wynosi 14,84. Jak już wcześniej wspomniano - suma punktów uzyskanych w teście poniżej 14 zwiększa ryzyko pojawienia się urazu z 15% do 51% [15]. Badani pięściarze uzyskali wynik bliski granicy 14 punktów. Jest to wynik bardzo niepokojący, ponieważ wszyscy zawodnicy regularnie uczestniczą w zawodach i treningach na najwyższym poziomie. Warto również dodać, że aż 28% badanych uzyskało wynik poniżej 14 punktów,

a najniższa wartość to 9/21 punktów. Specyfika boksu związana jest z ogromnym ryzykiem wystąpienia urazów, dlatego konieczne jest odpowiednie wprowadzenie technik korekcyjnych i treningu funkcjonalnego [16].

Badania własne wykazały, że u osób trenujących boks obserwuje się nieprawidłowości w podstawowych wzorcach ruchowych. Do podstawowych wzorców ruchowych zalicza się mobilność, stabilność oraz koordynację nerwowo-mięśniową. To właśnie te zdolności są podstawą piramidy optymalnego przygotowania motorycznego [17]. Szczególnie ważną zdolnością jest mobilność, czyli zdolność układu nerwowo-mięśniowego do wykonania efektywnego ruchu w prawidłowym i bezbolesnym zakresie ruchomości. U badanych zawodników stwierdzono najniższe wartości właśnie w testach mobilności (obręczy kończyny górnej – 1,92 oraz ASLR - 1,76). Wyniki te są bardzo niepokojące, ponieważ udowodniono naukowo, że nieprawidłowości funkcjonalne związane z ograniczeniem mobilności mogą przyczynić się do powstawania zaburzeń funkcjonalnych na poziomie łańcucha kinematycznego. Utrata mobilności może również przełożyć się na powstawanie kompensacji czynnościowych w innych segmentach narządu ruchu, które predysponują do dysfunkcji mięśniowych, a co za tym idzie do wzrostu ryzyka kontuzji [5].

Kolejnym ocenianym parametrem w teście FMS są stabilność i koordynacja. Oceniani sportowcy uzyskali w testach stabilności wartości zbliżone „2”. Oznacza to, że nie są w stanie wykonać prawidłowo wzorca ruchowego, a ich ruch związany jest z występowaniem kompensacji. Stabilność funkcjonalna ma bardzo duże znaczenie w grach zespołowych, ponieważ umożliwia dynamiczną funkcjonalność podczas biegu, skoku, hamowania oraz zmiany kierunku ruchu. Udowodniono, że obiektywne wskaźniki stabilności mogą mieć zastosowanie w ocenie ryzyka kontuzji i urazów spowodowanych zaburzeniem kontroli nerwowo-mięśniowej [18,19,20]

Do czynników predysponujących do urazów i kontuzji zalicza się również asymetrię w różnego typu parametrach tj. np.: napięcie mięśniowe, siła mięśniowa, zakres ruchomości pomiędzy stronami. Udowodniono, że asymetrie siły mięśni grupy kulszowo-goleniowej większe niż 15% zwiększają ryzyko wystąpienia urazu 2,6-krotnie. W badaniach własnych wykazano asymetrię w niektórych testach nawet u 40% zawodników [21].

Według koncepcji FMS należy zidentyfikować i ustalić priorytety w postępowaniu korekcyjnym i terapeutycznym. Przede wszystkim należy rozpocząć leczenie od testów, gdzie badany uzyskał wynik 0. Konieczna jest wówczas konsultacja lekarska lub

fizjoterapeutyczna. W dalszej kolejności należy ukierunkować się na zwalczanie asymetrii. Następnymi wzorcami są testy mobilności obręczy barkowej oraz ASLR. W dalszym etapie terapeuta zajmuje się reedukacją wzorców stabilności rotacyjnej oraz pompkami w podporze, a na końcu kompleksowymi wzorcami ruchowymi [17].

Reasumując badania własne wykazały szereg nieprawidłowości funkcjonalnych u zawodników uprawiających zawodowo boks. Wyniki badań pokazują ogromną skalę problemu jakim jest brak odpowiedniej oceny funkcjonalnej w sporcie w Polsce oraz nieprawidłowości w przygotowaniu motorycznym. Niniejsza praca potwierdza, że FMS posiada ogromną wartość praktyczną i jest metodą, którą warto używać, ponieważ można w dokładny sposób ocenić ryzyko kontuzji oraz odpowiednio wcześniej wprowadzić odpowiednie techniki korygujące i trening funkcjonalny.

### **Wnioski.**

1. U osób trenujących boks obserwuje się nieprawidłowości w podstawowych wzorcach ruchowych w teście FMS.
2. Ryzyko wystąpienia urazu u osób trenujących boks wg skali FMS jest stosunkowo duże.
3. U osób trenujących boks obserwuje się szereg asymetrii i deficytów w teście FMS.

### **Bibliografia.**

1. Kochański B., Kałużna A., Kałużny K., Kluska K., Płoszaj O., Zukow W., Hagner W: Urazy w boksie - medyczny punkt widzenia. J. Educ. Health Sport 2015 Vol. 5 nr 9 s. 559-568.
2. Chojecki S., Napierała M., Cieślicka M., Muszkieta M., Zukow W, Karaskova V.: Kontuzje i urazy w boksie w opinii bokserów. Journal of Health Sciences. 2013;3(16):193-208.
3. Dziak A.: Sport injuries – their prevention and treatment. Acta Clinica 2001, 2: 105-110.
4. Dziak A., Tayara S.: Urazy I uszkodzenia w sporcie. Wyd. Kasper. Kraków 1999.
5. Grygorowicz M., Głowacka A., Wiernicka M., Kamińska E.: Kompleksowa ocena fizjoterapeutyczna podstawą profilaktyki pierwotnej urazów sportowych. Nowiny Lekarskie 2010, 79, 3, 240-244.



6. Meeuwisse W., Bahr R.: A systematic approach to sports injury prevention. In: Sports Injury Prevention. Ed. Bahr R., Engebretsen L., John Wiley and Sons, 2009, 7-16.
7. Sechriest F., Silver S.: Return to Play After Musculoskeletal Injury. In: Sports Medicine: a Comprehensive Approach Ed. Scuderi G., McCann P., Elsevier Mosby, 2005, 40-5.
8. Cook G., Burton L., Hoenboom B.: The use of fundamental movements as an assessment of function – Part 1. NAJSPT, 2006; 1:62-72.
9. Cook G., Burton L., Hoenboom B.: Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment function – Part 2. NAJSPT 2006; 1:132-139.
10. Anstee L., Docherty C., Gansneder B., Shultz S.: Inter-tester and intra-tester reliability of the Functional Movement Screen Paper presented at: National Athletic Training Association National Convention, 2003, St. Louis, MO.
11. Kochański B., Plaskiewicz A., Kałużny K., Dylewska M., Płoszaj O., Hagner-Derengowska M., Żukow W.: Functional Movement Screen (FMS) - kompleksowy system oceny funkcjonalnej pacjenta. J. Educ. Health Sport 2015 Vol. 5 nr 4 s. 90-101.
12. Agresta C, Slobodinsky M, Tucker C: Functional movement Screen™--normative values in healthy distance runners. Int J Sports Med. 2014 Dec;35(14):1203-7.
13. Lockie R, Schultz A, Callaghan S, Jordan C, Luczo T, Jeffriess M: A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes. Biol Sport. 2015 Mar; 32(1):41-51.
14. Zalai D, Panics G, Bobak P, Csáki I, Hamar P: Quality of functional movement patterns and injury examination in elite-level male professional football players. Acta Physiol Hung. 2014 Dec 6:1-9.
15. Kiesel K., Plisky PJ., Voight ML.: Can serious injury in professional football be predicted by preseason Functional Movement Screen? North Am J Sport Phys Ther. 2007; 2: 147-158.
16. Szymczyk D., Oleksy Ł., Wróbel K., Opaliński G.: Możliwości oceny funkcjonalnej piłkarzy nożnych z wykorzystaniem testu FMSTM (Functional Movement Screen™) – doniesienia wstępne. Dostęp - Sportiva.pl. Dostęp 04.2015.

17. Rzepka R.: Funkcjonalna ocena FMS™. Skrypt - Funtional Movement Screen. Warszawa 2015.
18. Caraffa A.C.G., Projetti M., Aisa G. et al.: Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 1996, 4, 19-21.
19. Heidt R.S. Jr, Sweeterman L.M., Carlonas R.L. et al.: Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *Am. J. Sports Med.*, 2000, 28, 659-62.
20. Vrbanić T.S., Ravlić-Gulan J., Gulan G. et al.: Balance index score as a predictive factor for lower sports results or anterior cruciate ligament knee injuries in Croatian female athletes - preliminary study *Collegium Antropologicum [Coll Antropol]* 2007 Mar, 31 (1), 253-8.
21. Bonci C.: Assessment and evaluation of predisposing factors to anterior cruciate ligament injury. *J. Athlete Training.*, 1999, 34(2), 155-164.