

**Zaangażowanie Autorów**

A – Przygotowanie projektu badawczego  
B – Zbieranie danych  
C – Analiza statystyczna  
D – Interpretacja danych  
E – Przygotowanie manuskryptu  
F – Opracowanie piśmiennictwa  
G – Pozyskanie funduszy

**Author's Contribution**

A – Study Design  
B – Data Collection  
C – Statistical Analysis  
D – Data Interpretation  
E – Manuscript Preparation  
F – Literature Search  
G – Funds Collection

**Dariusz Boguszewski<sup>1(A,B,C,E,G)</sup>, Jakub Grzegorz Adamczyk<sup>1,2(B,C,E,G)</sup>, Andrzej Ochal<sup>1(B,E)</sup>, Dominika Wrzosek<sup>3(B,E)</sup>, Dariusz Białoszewski<sup>1(E,G)</sup>**

<sup>1</sup> Zakład Rehabilitacji, Oddział Fizjoterapii, Warszawski Uniwersytet Medyczny  
Department of Rehabilitation, Physiotherapy Division, Medical University of Warsaw, Poland

<sup>2</sup> Zakład Teorii Sportu, Akademia Wychowania Fizycznego w Warszawie  
Institute of Theory of Sport, University of Physical Education in Warsaw, Poland

<sup>3</sup> Studentckie Koło Naukowe Fizjoterapii, Warszawski Uniwersytet Medyczny  
Students Science Society of Physiotherapy, Medical University of Warsaw, Poland

**WPŁYW ROZGRZEWKI NA OGRANICZENIA FUNKCJONALNE APARATU RUCHU – BADANIE PILOTAŻOWE**

**THE EFFECT OF WARM UP ON THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM – A PILOT STUDY**

**Słowa kluczowe:** masaż sportowy, Functional Movement Screen, profilaktyka uszkodzeń ciała, ocena funkcjonalna

**Key words:** sports massage, Functional Movement Screen, injury prevention, functional assessment

**Streszczenie**

**Wprowadzenie.** Rozgrzewka jest nieodzownym elementem treningu sportowego. Ma za zadanie nie tylko przygotować organizm do wysiłku, ale też zminimalizować ryzyko ewentualnych uszkodzeń ciała. Celem badań było określenie wpływu ćwiczeń rozgrzewkowych i masażu sportowego na ograniczenia funkcjonalne narządu ruchu.

**Materiał i metody.** W badaniach wzięło udział 56 kobiet w wieku 19–24 lat, losowo podzielone na dwie grupy. Wszystkie wykonały test Functional Movement Screen (FMS), składający się z siedmiu zadań ruchowych (głęboki przysiad, przejście nad płotkiem, wykrok w linii, mobilność obręczy barkowej, aktywne uniesienie wyprostowanej nogi, pompka w podporze, stabilność rotacyjna) ocenianych w czterostopniowej skali (0–3 punktów). Pierwszego pomiaru dokonano bez rozgrzewki, a następnie (po tygodniu) wykonano test ponownie po rozgrzewce z masażem sportowym (Grupa 1) i tradycyjnej rozgrzewce (Grupa 2). Do oceny różnic między grupami posłużono się testem U Manna Whitneya, natomiast między pomiarami – test Wilcoxon, za minimalny poziom istotności przyjmując  $p \leq 0,05$ .

**Wyniki.** W drugim pomiarze (test FMS, poprzedzony rozgrzewką z masażem sportowym – Grupa 1 i standardową rozgrzewką – Grupa 2) obie grupy uzyskały istotnie wyższe wyniki. W Grupie 1 różnice istotne statystycznie zaobserwowano w wynikach zadań: przejścia nad płotkiem ( $p=0,000$ ) i pompki ( $p=0,004$ ). W Grupie 2 różnica była istotna ( $p=0,019$ ), w ćwiczeniu szóstym – pompka.

**Wnioski.** 1. Odpowiednia rozgrzewka może mieć korzystny wpływ na minimalizację ograniczeń funkcjonalnych aparatu ruchu. Wskazane jest wykonywanie ćwiczeń przygotowawczych przed każdym treningiem. 2. W badaniach brak istotnych różnic między grupą stosującą ćwiczenia i masaż oraz tylko ćwiczenia. Obie metody mogą wpływać na poprawę funkcjonalności ruchu.

**Summary**

**Introduction:** Warm up is necessary before physical activity. It is performed to prepare to exercises and minimize the risk of injury. The aim of this study was to determine the effect of warm up exercises and warm up, sports massage on the functional limitations of the musculoskeletal system.

**Material and methods:** The study encompassed 56 healthy women in the age 19–24 who were randomly divided into two groups. The study used the following research tools: the Functional Movement Screen Test (7 tasks: deep squat, hurdle step, in-line lounge, shoulder mobility, ASLR – active straight leg raise, trunk stability push up, rotary stability). Performance in each task is evaluated on a four-point scale, from 0 to 3 points. The first measurement was performed without warm-up. Second measurement was done after one week – after warm up with sports massage (Group 1), and traditional warm up (Group 2). The differences between the measurements were assessed with the Wilcoxon signed-rank test, and the differences between groups were calculated with the Mann–Whitney U test. The minimal level of significance was  $p \leq 0.05$ .

**Results:** The study revealed that warm up minimized functional limitations – in second measurement results were significant higher in both groups (after warm up with sports massage and traditional warm up). In Group 1 significant differences were observed in hurdle step ( $p=0,000$ ) and trunk stability push-up ( $p=0,004$ ). In Group 2 significant difference was noted in trunk stability push-up ( $p=0,019$ ).

**Conclusions:** 1. Proper warm up can decrease functional limitation. Warm up exercises are recommended before each physical effort. 2. There were no significant differences between results of groups. Both methods can be effective in improving quality of movement.

Word count: 1576  
Tables: 3  
Figures: 1  
References: 36

**Adres do korespondencji / Author's address**

Dariusz Boguszewski  
Warszawski Uniwersytet Medyczny, Zakład Rehabilitacji. Centrum Sportowo-Rehabilitacyjne  
02-109 Warszawa, ul. Ks. Trojdena 2C, tel.: +48 22 57 20 920, e-mail: dboguszewski@wum.edu.pl

Otrzymano / Received 12.06.2016 r.  
Zaakceptowano / Accepted 13.10.2016 r.

## Wprowadzenie

Odpowiednio przeprowadzony trening sportowy składa się z trzech części: wstępnej (rozgrzewki), głównej (ćwiczeń właściwych) oraz końcowej (uspokojenia, wyciszenia). Celem każdej rozgrzewki jest odpowiednie przygotowanie psychofizyczne ćwiczących do zadań ruchowych realizowanych w części głównej i zaadaptowanie organizmu do wysiłku. Prawidłowa rozgrzewka powinna składać się z: ćwiczeń aerobowych (zwiększenie temperatury ciała), ćwiczeń rozciągających (rozciągnięcie mięśni, aby mogły zostać wykorzystane do określonego zadania) i ćwiczeń składających się z ruchów, które zostaną wykorzystane w treningu właściwym [1–3]. Ważną funkcją rozgrzewki jest minimalizacja ryzyka występowania przeciążenia organizmu i uszkodzeń ciała [4, 5]. Dlatego coraz częściej w części wstępnej zajęć ruchowych stosuje się zabiegi i działania charakterystyczne dla odnowy powysiłkowej jak stretching, czy automasaż [6, 7]. Niektóre zabiegi fizjoterapeutyczne aplikuje się także przed podjęciem aktywności – tak jest np. z masażem, czy tapingiem. Umożliwiają one poprawę jakości ruchu, stopniową adaptację do wysiłku, lub niwelują ewentualne niekorzystne efekty treningu [8–10].

Elementem profilaktyki uszkodzeń ciała jest także ocena funkcjonalna. Informacje dotyczące jakości ruchu i ograniczeń funkcjonalnych są niezbędne, żeby wprowadzić ewentualną interwencję. Narzędziem do badań przesiewowych fizjoterapeuty może być Functional Movement Screen (FMS), ale też także inne testy i badania jak np. Test Thomasa, Core Muscle Strength and Stability Test, czy Test Rotacyjny [11–13].

Głównym celem badań było ustalenie wpływu dwóch rodzajów przygotowania do wysiłku fizycznego (ćwiczeń rozgrzewkowych oraz ćwiczeń poprzedzonych pobudzającym masażem sportowym), na jakość ruchu i stopień ograniczeń funkcjonalnych narządu ruchu u zdrowych kobiet.

## Materiał i metody

W badaniu wzięło udział 56 kobiet w wieku od 19 do 24 lat, nieuprawiających wyczynowo sportu (Tab. 1). Wszystkie osoby badane były praworęczne (prawostronne). Wśród wszystkich uczestniczek, przed przystąpieniem do badań, przeprowadzono wywiad. Dotyczył on istniejących chorób układu krążenia, układu oddechowego oraz przebytych uszkodzeń narządu ruchu, mogących utrudnić przeprowadzenie sprawdzianu. Do badań zakwalifikowano zdrowe kobiety nie obciążone wymienionymi chorobami i urazami.

Badane osoby dwukrotnie wykonały test Functional Movement Screen. Za pierwszym razem test wykonano, wedle zaleceń autorów, bez rozgrzewki. Następnie, po tygodniu, losowo podzielono badane osoby na dwie grupy i wykonano test powtórnie. Kobiety z Grupy 1, przed ponownym badaniem wykonały rozgrzewkę poprzedzoną przedwysiłkowym, pobudzającym masażem sportowym. Wykonywano głaskania, intensywne rozcierania i ugniatania na mięśniach kończyn dolnych, górnych i grzbietu, wraz z opracowaniem okolic stawów. Czas zabiegu: 10 minut [14]. Osoby zakwalifikowane do Grupy 2 wykonały jedynie standardową rozgrzewkę. Ćwiczenia rozgrzewkowe w obu grupach były jednakowe. Zastosowano ćwiczenia aerobowe – bieg (oraz ćwiczenia w biegu – skipy, bieg w ty-

## Introduction

A properly conducted sports training consists of three parts: the initial part (warm up), the main part (training session) and the final part (cool down). The aim of each warm up exercise is a proper psychophysical preparation of the trainees to the motor tasks, carried out in the main part, and body adaptation to exercise. A typical warm up should consist of aerobic exercises (aimed at body temperature increase), stretching exercises (stretching muscles to use them for a specific task) and exercises involving movements to be used in the training session [1–3]. An important function of the warm up is minimization of overload risk and body injuries [4, 5]. Therefore, the initial part of training includes procedures and activities which are specific for post-exercise recovery, such as stretching or auto-massage [6, 7]. Some physiotherapeutic procedures, such as massage or taping, are also applied prior to activity. They enable improvement of movement quality, gradual adaptation to exercise and eliminate adverse effects of training [8–10].

Functional assessment is also one of prevention elements. The information concerning movement quality and functional limitations are necessary for potential intervention. Functional Movement Screen (FMS) can be a screening tool, as well as other tests, such as e. g. Thomas Test, Core Muscle Strength and Stability Test, or Rotational Test [11–13].

The main goal of the study was to determine the effect of the two types of preparation for physical exercise (warm up and workout preceded by a stimulating sports massage) on the quality of movement and the degree of functional limitations of the musculoskeletal system in healthy females.

## Material and methods

56 women aged 19–24 years, not involved in professional sport, participated in the study (Table 1). All the subjects were right-handed (right-sided). Among all the participants, history was taken prior to the study. It concerned the existing circulatory and respiratory disorders and the history of musculoskeletal injuries that could make the testing difficult. Healthy females with no history of the above mentioned conditions were selected for the study.

The subjects performed Functional Movement Screen (FMS) test twice. First, it did not include warm up, which was in accordance with the authors' recommendations. Next, after a week, the studied sample was randomly divided into two groups and the test was carried out again. Group 1 subjects, prior to the next test performed warm up, preceded by the pre-exercise stimulating sports massage. It included stroking, intense rubbing and kneading of the lower limb muscles, upper limb muscles and dorsal muscles with joint areas. The procedure lasted 10 minutes [14]. The persons qualified for Group 2 performed only a standard warm up. The warm up workout was identical in both groups. Aerobic exercises, including running, were applied (as well as exercises during running – skips, backward running, cross-legged running, etc.) and dynamic stretching exer-

Tab. 1. Charakterystyka osób badanych  
 Tab. 1. Characteristics of the participants

Grupy / Groups	Liczba osób [n] / Number of people [n]	Wiek [lata] / Age [years]	Masa ciała [kg] / Body mass [kg]	Wysokość ciała [cm] / Body height [cm]
1 (masaż sportowy / sports massage)	28	20,96	65,44	168,11
2 (tradycyjna rozgrzewka / traditional warm-up)	28	20,88	64,27	167,65

lem, skrzyżny itp.), oraz dynamiczne ćwiczenia rozciągające (krążenia, skłony, skręty) [15]. Rozgrzewka trwała około 10 minut.

Głównym narzędziem badawczym był test Functional Movement Screen autorstwa Graya Cooka i Lee Burtona [16, 17]. Został on opracowany w celu obiektywnej analizy wzorców ruchowych człowieka w odniesieniu do jego funkcjonalnej wydolności oraz w celu przewidywania oraz zapobiegania występowania uszkodzeń ciała. Dzięki trójpłaszczyznowej ocenie ruchu możliwe jest uwidocznienie nieprawidłowości w łańcuchach kinematycznych, jak również kompleksowej oceny uwidaczniającej asymetrię oraz istotne ograniczenia funkcjonalne, wynikające z niewłaściwej mobilności i stabilności aparatu ruchu. FMS składa się z siedmiu ćwiczeń oceniających podstawowe wzorce ruchowe: 1. Głęboki przysiad (deep squat), 2. Przeniesienie nad płótkiem (hurdle step), 3. Wykrok w linii (in-line lunge), 4. Mobilność obręczy barkowej (shoulder mobility), 5. Aktywne uniesienie wyprostowanej nogi (ASLR – active straight leg raise), 6. Pompka w podporze (trunk stability push up), 7. Stabilność rotacyjna tułowia (rotation stability) [16, 17].

Wykonanie każdego z wyżej wymienionych zadań podlega ocenie, w czterostopniowej skali (0–3 punktów), gdzie 3 punkty otrzymuje osoba, która wzorec ruchowy wykonała prawidłowo, 2 punkty – kiedy wzorec ruchowy wykonano z kompensacją, 1 punkt – gdy badany nie jest w stanie wykonać w całości wzorca ruchowego, natomiast 0 punktów przeznaczony jest dla osób, które odczuwają ból w trakcie wykonywania ćwiczenia lub podczas testu prowokacyjnego. Łącznie badana osoba może uzyskać 21 punktów [16, 17].

Badanie FMS przeprowadza się przed ćwiczeniami, przed rozgrzewką. Oceny dokonują się w dwóch płaszczyznach – strzałkowej i czołowej. Badany wykonuje trzykrotnie dane zadanie ruchowe, a badający ocenia najlepszą z prób. Jeżeli wystąpią wątpliwości co do prawidłowości wykonania wzorca, uzyskuje niższą ocenę. Ocenie podlega każda strona z osobna [16, 17].

Dodatkowym narzędziem badawczym była autorska ankieta, w której zawarto dane biometryczne.

Różnice między pierwszym i drugim pomiarem obliczono za pomocą testu kolejności par Wilcoxon. Różnice między grupami ustalono testem U Manna-Whitneya. Za minimalny poziom istotności przyjęto  $p \leq 0,05$ .

## Wyniki

Summary result of the FMS test, first measurement, was similar in both groups ( $p=0,7$ ). Results 15,46 (Group 1) and 15,21 (Group 2) indicating average susceptibility to injuries

(spinning, bends, twisting) [15]. The warm up lasted about 10 minutes.

Functional Movement Screen (FMS) test, developed by Gray Cook and Lee Burton was the main research tool applied in the study [16, 17]. It was developed to provide an objective analysis of human movement patterns related to functional capacity and used for prediction and prevention of body injuries. Thanks to the three plane movement assessment it is possible to see the abnormalities in kinematic chains and to carry out a complex assessment, demonstrating asymmetry and significant functional limitations due to improper mobility and stability of the musculoskeletal system. FMS consists of seven exercises assessing basic movement patterns: 1. Deep squat, 2. Hurdle step, 3. In-line lunge, 4. Shoulder mobility, 5. Active straight leg raise (ASLR) 6. Trunk stability push up, 7. Rotary stability [16, 17].

Performance of each of the above mentioned tasks is evaluated using a four point scale (0–3 points), where 3 points correspond to properly performed movement patterns, 2 points—to movement patterns performed with compensation, 1 point—to inability of complete performance of a given movement pattern and 0 points—to pain during exercise or provocation test performance. A subject can obtain the total score of 21 points [16, 17].

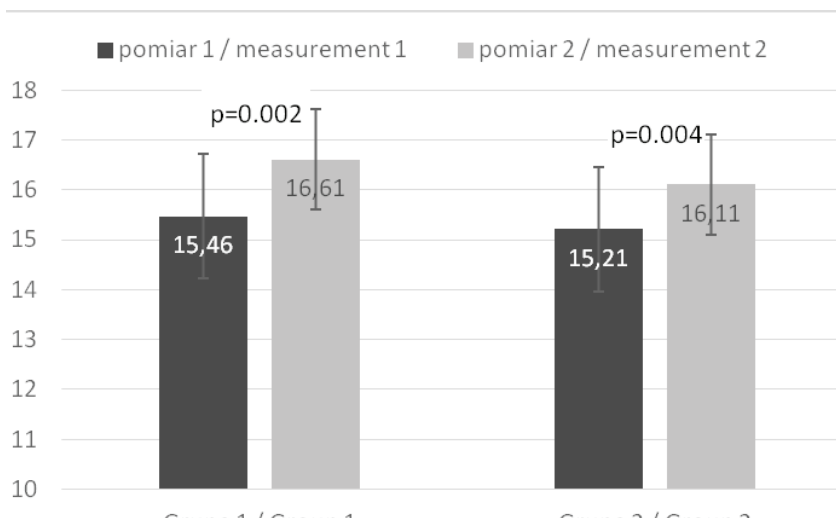
FMS test is carried out prior to exercise and prior to warm up. Assessment is performed in two planes—the sagittal and the frontal plane. The participant performs a given movement task thrice and the examiner evaluates the best performance. If any doubts arise concerning the correctness of movement pattern performance, the participant gets a lower score. Each side of the body is evaluated separately [16, 17].

An additional tool was applied in a form of a tailored questionnaire including biometric data.

The differences between the results obtained from the first and the second measurement were calculated using Wilcoxon signed rank test. The between group differences were determined using Mann-Whitney U test. The significance level was set at  $p \leq 0,05$ .

## Results

The total score for the FMS test, which was the first measurement, was similar in both groups ( $p=0,7$ ). The scores 15.46 (Group 1) and 15.21 (Group 2) correspond to



Ryc. 1. Charakterystyka osób badanych  
Fig. 1. Characteristics of the participants

Tab. 2. Wyniki poszczególnych zadań testu FMS  
Tab. 2. Results of all tasks of the FMS

Grupa / Group	Pomiar / Measurement	Deep squat / Głęboki przysiad	Hurdle step / Przejście nad płotkiem	In-line lunge / Wykrok w linii	Shoulder mobility / Mobilność obręczy barkowej	Active straight leg raise / Aktywne uniesienie wyprostowanej nogi	Trunk stability push-up / Pompka w podporze	Rotary stability / Stabilność rotacyjna
1	pierwszy / first	2,21	1,96	2,39	2,71	2,71	1,32	2,14
	drugi / second	2,32	2,32***	2,54	2,79	2,71	1,79**	2,14
2	pierwszy / first	2,00	2,00	2,43	2,75	2,75	1,25	2,04
	drugi / second	2,07	2,18	2,39	2,89	2,79	1,64*	2,14

różnica między pierwszym i drugim pomiarem / difference between the first and second measurement:

\* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

Tab. 3. Wyniki dwustronnych ćwiczeń testu FMS  
Tab. 3. Results of bilateral tasks of the FMS

Grupa / Group	Pomiar / Measurement	Hurdle step / Przejście nad płotkiem		In-line lunge / Wykrok w linii		Shoulder mobility / Mobilność obręczy barkowej		Active straight leg raise / Aktywne uniesienie wyprostowanej nogi		Rotary stability / Stabilność rotacyjna	
		lewa / left	prawa / right	lewa / left	prawa / right	lewa / left	prawa / right	lewa / left	prawa / right	lewa / left	prawa / right
1	pierwszy / first	2,14	2,07	2,54	2,54	2,75	2,82	2,79	2,71	2,29	2,21
	drugi / second	2,43**	2,36**	2,57	2,64	2,79	2,93	2,75	2,75	2,14	2,18
2	pierwszy / first	2,11	2,14	2,54	2,54	2,79	2,79	2,75	2,79	2,14	2,11
	drugi / second	2,32	2,29	2,39	2,46	2,89	2,96	2,82	2,86	2,18	2,14

różnica między pierwszym i drugim pomiarem / difference between the first and second measurement:

\*\* p<0.01

dzenia ciała. W drugim pomiarze (test FMS, poprzedzony rozgrzewką z masażem sportowym – Grupa 1 i standardową rozgrzewką – Grupa 2) obie grupy uzyskały istotnie wyższe wyniki (Ryc. 1).

W Grupie 1 we wszystkich próbach uzyskano zbliżone lub wyższe wyniki w pomiarze drugim. Różnice istotne statystycznie zaobserwowano w wynikach zadań: przejścia nad płotkiem – hurdle step ( $p=0,000$ ) i pompki – trunk stability, push-up ( $p=0,004$ ). W Grupie 2 jedynie w ćwiczeniu wykrok w linii – in-line lunge uzyskano nieznacznie niższy wynik w drugiej próbie. W pozostałych ćwiczeniach wyniki były wyższe, w ćwiczeniu szóstym – pompka (trunk stability, push-up), różnica była istotna –  $p=0,019$  (Tab. 2).

Biorąc pod uwagę ćwiczenia dwustronne, różnice istotne statystycznie między pierwszym i drugim pomiarem zaobserwowano tylko w Grupie 1, tylko w ćwiczeniu przejścia nad płotkiem – hurdle step, zarówno dla strony lewej ( $p=0,009$ ), jak i prawej ( $p=0,003$ ). W obu grupach większy progres wyników odnotowano dla strony prawej (Tab. 3). Sumaryczny wynik ćwiczeń wykonanych na prawą stronę przez osoby z Grupy 1, był istotnie wyższy w drugim pomiarze ( $p=0,02$ ).

## Dyskusja

Wysoki poziom aktywności fizycznej jest jednym z elementów zdrowego stylu życia. Ważne jest jednak, by ruch był bezpieczny, a trening nie upośledzał funkcjonalnych możliwości organizmu. Do metod wspomagających minimalizowanie niekorzystnych skutków zmęczenia i ograniczających ryzyko uszkodzeń ciała należą ćwiczenia uzupełniające (rozciągające, kompensacyjne) i zabiegi fizjoterapeutyczne (sauna, masaże). Są one istotnym elementem treningu zarówno wśród sportowców, jak i u osób uprawiających sport rekreacyjnie [18]. Badania własne wykazały, że ćwiczenia rozgrzewkowe (pobudzające i rozciągające) oraz masaże sportowy wpływają korzystnie na minimalizację ograniczeń funkcjonalnych aparatu ruchu. Co potwierdza, że rozgrzewka przed treningiem jest bardzo ważnym aspektem profilaktyki przeciwurazowej [4, 5]. Badania Maiou i wsp. [19] przeprowadzone na 404 instruktorach aerobiku dowodzą, że odpowiednia rozgrzewka połączona z ćwiczeniami rozciągającymi i wyciszeniem po treningu (cool-down) znacznie zmniejsza ryzyko kontuzji [19]. Podobne wnioski przedstawiła Obałkowska w pracy na temat naciągnięcia mięśni. Jej zdaniem prawidłowa rozgrzewka w znacznym stopniu wpływa na funkcjonowanie mięśni [20]. Pozytywny wpływ rozgrzewki w profilaktyce przeciwurazowej potwierdzają też badania przeprowadzone w przez Subasi i wsp. [21]. Ćwiczenia istotnie wpłynęły na propriocepcję stawu kolanowego i poczucie równowagi.

Badania pokazały, że odpowiednio dobrana rozgrzewka wywiera korzystne działanie na sprawność fizyczną. Prawidłowe przygotowanie do wysiłku znajduje szerokie zastosowanie również w rehabilitacji. Brzęk i Nowotny-Czupryna [22] zbadały jak rozgrzewka wpływa na wynik próby wysiłkowej u pacjentów po przebytych zawałach mięśnia sercowego. Badania potwierdziły, że rozgrzewka wykonana przed wysiłkiem istotnie wpływa na wyniki submaksymalnego testu wysiłkowego zarówno u mężczyzn jak i u kobiet. Dodatkowo, u pacjentów ze schorzeniami kardiologicznymi, po zastosowaniu rozgrzewki możliwość pokonania

average susceptibility to body injuries. Significantly higher scores were obtained for both groups (FMS test, preceded by warm up with sports massage in Group 1 and standard warm up in Group 2 (Figure 1).

In Group 1, similar or higher results were obtained in all tests during the second measurement. Statistically significant differences were noted in the scores obtained for : hurdle step ( $p=0,000$ ) and trunk stability, push-up ( $p=0,004$ ). In Group 2 a slightly lower score was obtained only for in-line lunge during the second test. The scores obtained for the remaining exercises were higher and in the sixth exercise (trunk stability, push-up) the difference was significant at  $p=0,019$  (Table 2).

As for the bilateral exercises, statistically significant differences in the scores obtained from the first and the second measurement were noted only in Group 1 for hurdle step, both for the left ( $p=0,009$ ) and the right side of the body ( $p=0,003$ ). In both groups, a higher progress in the results was noted for the right side of the body (Table 3). The total score obtained for the right sided exercises by Group 1 subjects was significantly higher in the second measurement ( $p=0,02$ ).

## Discussion

A high level of physical activity is one of healthy lifestyle elements. It is important, however, to ensure safe movements and not to impair functional potential of the body during training. The methods supporting the minimization of adverse fatigue consequences and limiting the risk of body injuries include supplementary exercises (stretching, compensatory exercises) and physiotherapeutic procedures (sauna, massage). They are important elements of training, both among athletes and people involved in sports for recreation [18]. The study has shown that warm up exercises (stimulating and stretching ones), as well as sports massage, minimize functional limitation of the musculoskeletal system. This fact confirms that warm up prior to training is a very important aspect of anti-injury prophylaxis [4, 5]. Maiou et al. [19] in their study conducted in 404 aerobic instructors have proved that a proper warm up combined with stretching exercises and cool down after training significantly reduces the risk of contusion [19]. Similar conclusions are presented by Obałkowska in her paper on muscle stretching. She believes that a proper warm up significantly affects muscle function [20]. The favorable effect of warm up in anti-injury prophylaxis is also confirmed by the results obtained by Subasi et al. [21]. They found that exercises significantly affected knee joint proprioception and the sense of balance.

The study found that properly selected warm up exercises favorably affect physical fitness. An adequate preparation for exercise is also essential in rehabilitation. Brzęk and Nowotny-Czupryna [22] studied the effect of warm up on the result of exercise test in patients after myocardial infarction. Studies confirmed that warm up prior to exercise significantly affected the results of submaximal exercise test, both in men and in women. Additionally, in patients with cardiovascular conditions, warm up increased the tolerance to load. It is also of note that warm up preceding exercise test significantly contributed to the decrease in maximal and final pulse rate values [22].

większych obciążeń znacznie wzrosła. Kolejną cenną informacją był fakt, że rozgrzewka poprzedzająca próbę wysiłkową znacznie wpłynęła na zmniejszenie wartości tętna maksymalnego i końcowego [22].

Wyniki badań dotyczących oddziaływania masażu jako elementu przygotowania do wysiłku fizycznego nie jednak zbieżne [8, 23, 24]. Masaż sportowy stosowany przed rozgrzewką wpływał na zwiększenie zakresu ruchu w stawach, a także na wyniki testów motorycznych – szczególnie krótkotrwałych (szybkość, moc) [7, 25]. Pozytywnie oddziaływał też na skuteczność startową zawodników uczestniczących w turnieju bokserskim. Niektórzy badacze dochodzą jednak do odmiennych wniosków. Arabaci i wsp. [23] określili wpływ masażu kończyn dolnych przed wysiłkiem na wybrane zdolności motoryczne. Zastosował 15-minutowy masaż szwedzki. Okazało się, że zabieg niekorzystnie wpłynął na badane cechy motoryczne. Wynioskowano, że czas masażu był za długi i zbyt obciążający dla zawodnika [23].

Zastosowany w niniejszych badaniach test FMS stwarza możliwość oceny prawdopodobieństwa wystąpienia uszkodzeń ciała oraz istniejących dysfunkcji aparatu ruchu. Jest on testem przesiewowym, pozwalającym ujawnić słabe punkty w łańcuchach kinematycznych. Stosowany jest do oceny wzorców ruchowych oraz sprawności funkcjonalnej sportowców [26–29]. Każda z prób tworzących test dostarcza istotnych informacji. Ujawniono na przykład silną korelację próby głęboki przysiad z uszkodzeniami ciała. Sama próba głębokiego przysiadu może być więc testem prognostycznym [30].

O skuteczność testu FMS świadczy duża liczba publikacji naukowych, w których jest on narzędziem badawczym. Umożliwia to w prosty i wiarygodny sposób skonfrontować uzyskiwane wyniki z wynikami innych autorów. Badania podatności na uszkodzenia ciała, z zastosowaniem FMS dotyczyły między innymi lekkoatletów [27], ciężarowców [31], zawodników gier zespołowych [29, 32], czy adeptów sztuk walki [33].

Poszukiwanie alternatywnych form przygotowania do wysiłku fizycznego może nie tylko zwiększyć efekt treningu, ale uatrakcyjnić zajęcia. Podstawowym celem treningu sportowego, czy rekreacyjnego, jest zwiększanie możliwości wysiłkowych ustroju. Żeby ten proces był skuteczny ćwiczenia muszą być wykonywane regularnie, co może powodować monotonię i znudzenie. Niezbędne jest więc odpowiednie przygotowanie organizmu do każdego treningu.

W perspektywie dalszych badań, zasadne wydaje się więc diagnozowanie większej grupy, bardziej różnorodnej pod względem płci, wieku, stanu zdrowia, parametrów wzrostowo-wagowych, uprawianej aktywności ruchowej, czy choćby stylu życia. Dodatkowo rozgrzewkę można uzupełniać o kolejne zabiegi fizjoterapeutyczne, bądź różne formy rozciągania i oceniać ich wpływ na organizm [34–36].

## Wnioski

1. Odpowiednia rozgrzewka może mieć korzystny wpływ na minimalizację ograniczeń funkcjonalnych aparatu ruchu. Wskazane jest wykonywanie ćwiczeń przygotowawczych przed każdym treningiem w celu poprawy jakości ruchu i minimalizacji ryzyka uszkodzeń ciała.
2. W badaniach brak istotnych różnic pomiędzy grupą stosującą ćwiczenia i masaż oraz tylko ćwiczenia. Obie

There are, however, some discrepancies in the results of the studies on the effect of massage being the element preparing for physical exercise [8, 23, 24]. Sports massage is applied before warm up contributed to the increase in the range of movements in joints and favorably affected the results of motoric tests, especially these of short duration (velocity, power) [7, 25]. It favorably affected competitors' efficiency during start in the boxing tournament. Some researchers, however, draw opposite conclusions. Arabaci et al. [23] determined the effect of lower limb massage applied prior to exercise on selected motor abilities. The author applied a 15-minute Swedish massage. It turned out that the procedure adversely affected the studied motor abilities. The authors concluded that the duration of massage was too long and burdensome for the competitor [23].

The FMS test applied in this study enables assessment of the probability of body injuries and dysfunctions of the musculoskeletal system. This is a screening test, allowing the examiners to reveal the weaknesses in kinematic chains. It is used for the assessment of movement patterns and functional capacity of athletes [26–29]. Each of the trials included in the test provides important information. For example, a strong correlation with body injuries was revealed during deep squat test. This finding indicates that this test itself can be a prognostic test [30].

The effectiveness of FMS test is confirmed by a wealth of scientific publications, reporting using this test as a research tool. This enables a simple and reliable comparison of the obtained results with other authors' results. The studies on susceptibility to body injuries concerned, inter alia, track and field athletes, [27], weightlifters [31], team game competitors [29, 32] or martial art adepts [33].

Searching alternative forms of preparation for physical exercise can not only enhance the effect of training, but it also can make training sessions more attractive. The basic goal of sports or recreational training is to increase exercise capacity of the body. The process will be effective if the workout is performed regularly, which may result in monotony and boredom. Therefore, an adequate preparation of the body for each training session is essential.

In further studies it seems justifiable to diagnose a larger sample, more diversified in terms of gender, age, health state, height and weight parameters, involvement in motor activities, or lifestyles. Additionally, warm up can be combined with subsequent physiotherapeutic procedures or different forms of stretching exercises and their effect on the body can be assessed [34–36].

## Conclusions

1. A properly performed warm up can minimize functional limitations of the musculoskeletal system. It is indicated to perform preparatory exercises prior to each training to improve the quality of movement and minimize the risk of body injuries.
2. The study did not show any significant differences between the group practicing exercises and undergoing

metody mogą wpływać na poprawę funkcjonalności ruchu.

3. Test Functional Movement Screen dostarcza informacji o ograniczeniach funkcjonalnych aparatu ruchu oraz jego dysfunkcjach mogących doprowadzić do uszkodzeń. Może być narzędziem diagnostycznym mającym zastosowanie w profilaktyce uszkodzeń ciała.
  4. Badania nad skutecznością programów profilaktycznych powinny być kontynuowane w różnych grupach, szczególnie wśród sportowców, gdzie ryzyko obrażeń ciała jest najwyższe.
3. Functional Movement Screen test provides information on functional limitations of the musculoskeletal system and its dysfunctions that may result in injuries. It can be used as a diagnostic tool in body injury prophylaxis.
  4. Studies on the effectiveness of preventive programs should be continued in various samples, especially in athletes, the group at the highest risk of body injuries.

## Piśmiennictwo / References

1. Fradkin AJ, Gabbe BJ, Cameron PA. Does warming up prevent injury in sport? The evidence from randomized controlled trials? *J Sci Med Sport* 2006; 9: 214-20.
2. Mandengue SH, Miladi I, Bishop D, Temfemoa A, Cisse F, Ahmaid S. Methodological approach for determining optimal active warm-up intensity: predictive equations. *Sci Sports* 2009; 24(1): 9-14.
3. Adamczyk JG, Olszewska M, Boguszewski D, Białoszewski D, Reaburn P. Is it possible to create a thermal model of warm-up? Monitoring of the training process in athletic decathlon. *Infrared Phys Tech* 2016; 76: 555-9.
4. Shier I. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sport Med* 2008; 38(10): 879-80.
5. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sport Med* 2007; 37(12): 1089-99.
6. Arazi H, Asadi A, Hoseini K. Comparison of two different warm-ups (static stretching and massage): effects on flexibility and explosive power. *Acta Kinesiologica* 2012; 6(1): 55-9.
7. Boguszewski D, Kowalska S, Adamczyk JG, Korabiewska I. The application of sports massage and self-massage as alternative forms of warm-up support for men regularly doing strength training. Pilot study. *Hum Health* 2012; 6(1): 161-6.
8. Beyleroglu M, Kolayis H, Ramazanoglu F, Hazar M, Cenk A, Bajorek W. Relation between warm-up with massage before competition and result of the struggle and performance the boxers. *Arch Budo* 2009; 5: 25-7.
9. Bae SH, Lee YS, Kim GD, Kim KY. A quantitative evaluation of delayed onset muscular soreness according to application of Kinesio Taping. *Adv Sci Tech Lett* 2014; 47: 387-90.
10. Zhang S, Fu W, Pan J, Wang L, Xia R, Liu Y. Acute effects of Kinesio taping on muscle strength and fatigue in the forearm of tennis players. *J Sci Med Sport* 2016; 19(6): 459-64.
11. Kalina RM, Jagiełło W, Barczyński BJ. The method to evaluate the body balance disturbance tolerance skills – validation procedure of the Rotational Test. *Arch Budo* 2013; 9(1): 59-80.
12. Mosler D. Validity and reliability of non-apparatus and quasi apparatus flexibility tests – verification during health-related training based on judo. *Arch Budo Sci Martial Art Extreme Sport* 2015; 11: 123-33.
13. Boguszewski D, Adamczyk JG, Buda M, Kłoda M, Białoszewski D. The use of functional tests to assess risk of injuries in judokas. *Arch Budo Sci Martial Art Extreme Sport* 2016; 12: 57-62.
14. Benjamin PJ, Lamp SP. *Understanding Sports Massage*. Champaign: Human Kinetics; 2005.
15. Adamczyk JG, Boguszewski D, Siewierski M. Physical effort ability in counter movement jump depending on the kind of warm-up and surface temperature of the quadriceps. *Balt J Health Phys Act* 2012; 4(3): 164-71.
16. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional Movement Screening: the use of fundamental movements as an assessments of function – part 1. *Int J Sports Phys Ther* 2014; 3: 396-409.
17. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional Movement Screening: the use of fundamental movements as an assessments of function – part 2. *Int J Sports Phys Ther* 2014; 4: 549-63.
18. Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther* 2012; 7(1): 109-19.
19. Maiiou P, Rokka S, Beneka A, Mavridis G, Godolias G. Reducing risk of injury due to warm up and cool down in dance aerobic instructors. *J Back Musculoskelet* 2007; 20: 29-35.
20. Obalkowska A. Naciągnięcia mięśni – mechanizmy urazu, zapobieganie. *Fizjoterapia* 2003; 11(4): 37-50.
21. Subasi SS, Gelecek N, Aksakoglu G. Effects of different warm-up periods on knee proprioception and balance in healthy young individuals. *J Sport Rehab* 2008; 17: 186-205.
22. Brzęk A, Nowotny-Czupryna O. Wpływ rozgrzewki na wynik próby wysiłkowej pacjentów po zawale mięśnia sercowego. *Fizjoterapia* 2004; 12(2): 5-12.
23. Arabaci R. Acute effects of pre-event lower limb massage on explosive and high speed motor capacities and flexibility. *J Sports Sci Med* 2008; 7: 549-55.
24. Arroyo-Morales M, Fernández-Lao C, Ariza-García A, et al. Psychophysiological effects of preperformance massage before isokinetic exercise. *J Strength Cond Res* 2011; 25(2): 481-8.
25. Wenos DL, Konin JG. Controlled warm-up intensity enhances hip range of motion. *J Strength Cond Res* 2004; 18(3): 529-33.
26. Chorba R, Chorba D, Bouillon L. Use of a Functional Movement Screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *N Am J Sports Phys Ther* 2010; 5(2): 47-54.

27. Adamczyk J, Boguszewski D, Białoszewski D. Functional assessment of male track and field runners through functional movement screen test. *Med Sport* 2015; 68(4): 563-768.
28. Garrison G, Westrick R, Johnson M. Association between the Functional Movement Screen and injury development in college athletes. *Int J Sports Phys Ther* 2015; 10(1): 21-8.
29. Lockie R, Schultz A, Callaghan S. A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athlete. *Biol Sport* 2015; 32: 41-51.
30. Clifton D, Grooms D, Onate J. Overhead deep squat performance predicts functional movement screen score. *Int J Sports Phys Ther* 2015; 10(5): 622-7.
31. Adamczyk JG, Pełowski M, Boguszewski D, Białoszewski D. Functional evaluation of competitors practising weightlifting with using Functional Movement Screen Test. *Polish J Sports Med* 2012; 28(4): 267-76.
32. Słodownik R, Ogonowska-Słodownik A, Morgulec-Adamowicz N. Fundamental movement patterns and potential risk of injuries in 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> division Polish handball players. *Trends Sport Sci* 2014; 3(21): 145-51.
33. Boguszewski D, Jakubowska K, Adamczyk J, Białoszewski D. The assessment of movement patterns of children practicing karate using the Functional Movement Screen test. *J Combat Sports Martial Arts* 2015; 6(1): 21-6.
34. Beedle BB, Mann CL. A comparison of two warm-ups on joint range of motion. *J Strength Cond Res* 2007; 21(3): 776-9.
35. Huang SY, Di Sonato M, Wadden KP, Cappa DF, Alkanani T, Behm DG. Massage induces greater range of motion. *J Strength Cond Res* 2010; 24(7): 1917-24.
36. Harley K, Hatfield D, Blanpied P. The effects myofascial release with foam rolling on performance. *J Strength Cond Res* 2014; 28(1): 61-8.