

ANAEROBIC CAPACITY OF SAILORS WITH DISABILITIES

GRZEGORZ PROKOPOWICZ¹, BARTOSZ MOLIK², KATARZYNA PROKOPOWICZ¹,
ANNA OGONOWSKA-SŁODOWNIK², JUDIT LENCSE-MUCHA²,
NATALIA MORGULEC-ADAMOWICZ², ANDRZEJ KOSMOL², KRZYSZTOF PERKOWSKI³,
TOMASZ CHAMERA⁴, TOMASZ GRZYWACZ⁵

¹*Józef Rusiecki Olsztyn University College, Faculty of Physiotherapy*

²*Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw, Faculty of Rehabilitation,
Chair of Movement Teaching*

³*Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw, Faculty of Physical Education, Chair of Sport*

⁴*Gdansk University of Physical Education and Sport, Faculty of Physical Education, Chair of Sport*

⁵*Institute of Sport – National Research Institute in Warsaw, Department of Physiology*

Mailing address: Katarzyna Prokopowicz, Józef Rusiecki Olsztyn University College, 33 Bydgoska Street,
10-243 Olsztyn, tel.: +48 514500105, fax: +48 89 5260400, e-mail: kprokopowicz@onet.eu

Abstract

Introduction. A review of Polish and international literature does not give a clear indication of the level of anaerobic capacity that sailors with disabilities demonstrate with regard to their functional capacities. This study sought to determine differences in functional capacity levels between sailors from three medical and functional groups. **Material and methods.** The research was carried out during a sports camp at the National Sailing Centre in Górkki Zachodnie in 2014. Eighteen males with locomotor disabilities were included in the study. The athletes were members of the National Team of Sailors with Disabilities of the Polish Yachting Association. The sportsmen competed in the Skud 18 and 2.4mR Paralympic classes. A 30-second Wingate test for upper limbs was employed in the study. **Results.** Significant differences in mean power (MP) values were noted between the groups under investigation. The group of wheelchair sailors with improper core stability (A) and the group of wheelchair sailors with proper core stability (B) had significantly lower scores than the group of study participants who were able to move freely, that is to walk (C). **Conclusions.** The study revealed that a 30-second anaerobic capacity test performed on an arm ergometer differentiated disabled sailors from selected groups in terms of mean power. Research on anaerobic capacity may be used to verify the current classification in Paralympic sailing and will make it possible to differentiate present competition categories.

Key words: Paralympic sailing, Wingate test, national team

Introduction

Sailing is one of the newest Paralympic sports. As a demonstration sport, it was first introduced at the Atlanta 1996 Paralympic Games. Four years later in Sydney, sailors were able to compete in two categories, that is in the three-person Sonar and two-person 2.4mR races. Since the Beijing 2008 Paralympic Games, they have also been able to participate in two-person Skud 18 competitions [1-2]. Paralympic sailing creates excellent opportunities for disabled athletes' all-round development. Moreover, it helps to develop their personality traits and to increase their physical capacity [3-7]. Owing to its comprehensive impact, participation in training sessions significantly improves their health and mood, and it may replace a number of therapies [3-4].

Anaerobic capacity parameters in sailors with disabilities make it possible to carry out an initial analysis regarding their physical capacity to take part in training sessions and competitions. Because it is often necessary to perform quick and dynamic repetitive movements while executing complex manoeuvres on a boat (such as tacking or jibing as well as pulling the gennaker up and down), anaerobic performance seems to be significant when trying to achieve high results. During a competition, one

sailing race usually lasts for 60-75 minutes. Within this time, sailors perform the above-mentioned tasks several dozen times.

No reports concerning the anaerobic capacity of sailors with disabilities can be found in either the Polish or international literature regarding the subject. Accordingly, their levels of anaerobic capacity with regard to their functional capacities cannot be determined. Therefore, it is necessary to conduct research aimed at assessing the physical performance of individuals with disabilities who practise sailing. The findings may contribute to the selection of optimal training methods and may exert considerable influence on the development of Paralympic sailing. This study sought to determine differences in functional capacity levels between sailors from three medical and functional groups.

Material and methods

The research was conducted on 18 males with locomotor disabilities (paraplegia, amputations of lower limbs, and congenital limb deficiencies). The competitors were members of the 2014 National Team of Sailors with Disabilities of the Polish Yachting Association. They competed in the Skud 18 and 2.4mR classes. On average, they were 46.3 years old, with a body height of 175.1 cm (measurement accuracy of ± 0.5 cm) and body mass

of 78.6 kg (measurement accuracy of ± 0.1 kg). The subjects were divided into three groups according to their functional capacities and movement patterns:

- A – wheelchair sailors with improper core stability,
- B – wheelchair sailors with proper core stability,
- C – sailors with minimal disabilities (able to walk).

This classification was first used by Molik in the analysis of the anaerobic capacity of athletes with locomotor dysfunctions who participated in various sports [8]. It is a modification of the medical classification developed by Hutzler et al. [9].

The group examined consisted of 6 wheelchair sailors with improper core stability (A), 4 wheelchair sailors with proper core stability (B), and 8 sailors who could move without wheelchairs (C). Their mean training experience was 12.3 ± 5.6 years. The majority of sailors did not practise regularly, especially in off-season. Only two athletes took up activity other than sailing (hand biking and paragliding). Prior to the commencement of the study, an approval was obtained from the Senate Research Ethics Committee of the Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw. All participants were informed about the study procedure and study aim and about the possibility of withdrawing at any time. All of them gave their written consent to participating in the study.

The research was carried out in May 2014 during a sports camp at the National Sailing Centre in Górk Zachodnie. A 30-second Wingate test was employed to assess the anaerobic capacity of sailors with disabilities. It is a standard test used to examine individuals with various types of disabilities [8-14]. Since the same tool was applied in all cases, it is possible to compare the findings with results obtained in other sports and with reference values. The procedure of testing anaerobic capacity was the same for all athletes and consisted of three parts: a warm-up, a 30-second Wingate test, and a rest period. The Wingate test was performed on a LODE ANGIO arm ergometer (Groningen, Netherlands) with the software package Wingate v.1.07b (Groningen, Netherlands). The height of the device was individually adjusted to each participant in a sitting position so that the rotation axis of the ergometer was at the level of the shoulder joint. Furthermore, the wheelchair was stabilised by two assistants during the examination. Prior to the test of anaerobic capacity, the sailors performed a 2-minute warm-up with 60 rotations per minute and a load of 50 W. During the main part of the test, the sailors were asked to perform as many ergometer rotations as possible with an individually adjusted load in 30 seconds. The load for the participants from groups A and B constituted 3.5% of their body mass, whereas in the case of group C, it was 4.5% of the body mass. During the test, the athletes were verbally encouraged to do their best.

During the Wingate test, mean power (MP) and peak power (PP) were measured. Also, fatigue index (FI), defined as a decrease in power from PP level to the lowest power value, was calculated. The index was automatically calculated because the software package Wingate v.1.07b (Groningen, Netherlands) was connected to the arm ergometer. Moreover, relative mean power (rMP) and relative peak power (rPP), determined with regard to the participants' body mass, were calculated.

Statistical analysis was carried out using IBM SPSS Statistics 23 software for Microsoft Windows. Normality of distribution was assessed with the Kolmogorov-Smirnov test. The non-parametric Kruskal-Wallis test was applied to determine the significance of differences between groups A, B, and C, while the non-parametric U Mann-Whitney test was employed to assess the significance of differences between pairs of the groups. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results

A general description of the sailors in the groups is shown in Table 1. The analysis did not reveal any significant differences between the groups in terms of age, body height, body mass, or training experience. The analysis of physical capacity parameters showed significant differences in MP between sailors from group C and other groups. The subjects from groups A and B obtained significantly lower values than those from group C. The study participants from group A scored 248.6 ± 41.3 pts [W], the subjects from group B scored 251.5 ± 58.2 pts [W], while the participants from group C obtained 339.6 ± 57.2 pts [W] (tab. 2).

The analysis of the Wingate test results did not reveal any significant differences between the groups in terms of PP, rMP, rPP, or FI (tab. 2).

Table 1. Description of the sailors with disabilities (mean values and standard deviations)

Group	Age [years]	Body height [cm]	Body mass [kg]	Training experience [years]
A (n = 6)	47.6 \pm 9.1	174.3 \pm 4.9	76.6 \pm 11.6	14.5 \pm 3.4
B (n = 4)	41.0 \pm 12.6	171.2 \pm 4.4	73.2 \pm 12.9	12.5 \pm 6.2
C (n = 8)	48.0 \pm 5.9	177.6 \pm 6.6	81.5 \pm 12.8	13.3 \pm 5.1
Total	46.3 \pm 8.7	175.1 \pm 5.9	78.0 \pm 12.2	12.3 \pm 5.6

A = wheelchair sailors with improper core stability, B = wheelchair sailors with proper core stability, C = sailors with minimal disabilities (able to walk).

Table 2. Anaerobic capacity test results of the sailors with disabilities in selected medical and functional groups (mean values and standard deviations)

Group	MP [W]	PP [W]	rMP [W/kg]	rPP [W/kg]	FI [W/sec.]
A	248.6 \pm 41.3	363.8 \pm 90.4	3.3 \pm 0.6	4.7 \pm 1.2	8.8 \pm 3.9
B	251.5 \pm 58.5	357.7 \pm 78.1	3.4 \pm 0.8	4.8 \pm 0.7	7.6 \pm 2.6
C	339.6 \pm 57.2*	499.6 \pm 113.7	4.1 \pm 0.4	6.0 \pm 0.9	11.5 \pm 3.1
Total	289.7 \pm 67.5	422.8 \pm 117.5	3.7 \pm 0.7	5.3 \pm 1.1	9.7 \pm 3.5

MP = mean power; PP = peak power; rMP = relative mean power; rPP = relative peak power; FI = fatigue index; * = $p < 0.05$ for C vs. A and C vs. B; A = wheelchair sailors with improper core stability; B = wheelchair sailors with proper core stability; C = sailors with minimal disabilities (able to walk).

Discussion

The anaerobic capacity of athletes with disabilities has often been the subject of scientific research over the years [8-17]. The selection of a homogenous group (different types of disabilities and sports for the disabled) as well as small sample size are crucial problems regarding the standardisation of results and the definition of standards for anaerobic capacity. It is necessary to conduct research on anaerobic capacity among athletes with disabilities for a number of reasons. These include the need to verify the system of the functional classification of athletes, the professionalisation of sport for the disabled, as well as the inves-

tigation of the correlation between anaerobic capacity and types of locomotor dysfunctions [8, 10-15, 17-20].

There is a paucity of data on issues related to sailors with disabilities. To date, research has mainly focused on analysing selected aspects of recreational sailing, taking into account the needs and functional capacities of individuals with disabilities, economic and socio-cultural aspects, as well as factors that encouraged them to take up sailing [21-25]. This seems to stem from the fact that this discipline has been present at the Paralympic Games for a short time [1-2, 26]. The findings regarding MP are in line with the results obtained in other sports practised by the disabled. Differences in selected anaerobic capacity parameters between athletes from various disability groups have already been described in the literature [8-14, 16-19, 27]. The classification in wheelchair basketball was assessed with the use of the anaerobic capacity test by Molik et al. [10]. In their research, they found differences between players with minimal functional limitations and those using wheelchairs in everyday life. Also, Van der Woude et al. [27] noted correlations between the levels of PP. Furthermore, studies related to anaerobic capacity were conducted on wheelchair rugby and basketball players as well as para-canoeists. They revealed that athletes with the most limited functional capacities (the highest disability level) differed from others in terms of anaerobic parameters [8, 10-13].

Sailors from group C demonstrated higher functional capacities, which is linked to the fact that they obtained higher MP values in the Wingate test on the arm ergometer. Taking into account the classification system in sport for the disabled, the division of sailors with disabilities into functional capacity classes seems to be justified. Significant differences in MP exhibited by the sailors with disabilities may result from the specificity of sailing, the position on a boat (a crew member or a helmsman), and the execution of particular manoeuvres on a boat. These differences may be seen as evidence confirming the assumption that in sailing, anaerobic capacity plays a crucial role for people with disabilities, especially under strong wind conditions. Other authors made similar observations while studying the anaerobic capacity of able-bodied sailors in the Laser class [28]. The lack of differences between the groups in the other parameters examined (PP, rMP, rPP, and FI) may be connected with imprecise training cycles that depended on the place of living and the sailors' involvement in training between camps.

While comparing the results obtained by sailors with disabilities to reference values of anaerobic capacity (MP, PP, rMP, and rPP) in the 30-second Wingate test performed in the group of disabled males practising sport, we noted that the sailors under investigation demonstrated different levels in their scores. The scale of reference values consisted of 7 grading levels: very bad, bad, below average, average, good, very good, and excellent. Moreover, three age categories were analysed: 18-25 years, 26-35 years, and over 35 years [13]. The sailors examined belonged to the oldest age group. Athletes from group A manifested an average level of MP and PP and a good level of rMP and rPP. Sailors from group B demonstrated scores below average in MP, rMP, and rPP and had a bad level of PP. Athletes from group C displayed an average level of MP, PP, rMP, and rPP.

Further research on sailing for people with disabilities ought to focus on determining objective possibilities of assessing athletes with the most accurate parameters. Due to the specificity of the performance of sailors with disabilities, it is worth looking for new specific tests that would verify anaerobic capacity levels. Even though it seems that athletes' sailing skills and their yachting knowledge are the main success factors in regattas, their

physical capacity may prove significant as well [29-30]. Using capacity and strength parameters in verifying the classification system of sailors with disabilities also appears to be essential.

Conclusions

The study allowed us to confirm that a 30-second test of anaerobic capacity performed on an arm ergometer differentiated disabled sailors from selected groups in terms of mean power. Research on anaerobic capacity may be used to verify the current classification in Paralympic sailing and will make it possible to differentiate selected competition classes. It is advisable to carry out further research that takes into consideration all 7 classes according to the IFDS (International Association for Disabled Sailing) classification and with regard to the sailor's function on a boat (helmsman, crew member).

Acknowledgements

The study was conducted as part of the research carried out by Józef Rusiecki Olsztyn University College and Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw (DS. 162) financed by the Ministry of Science and Higher Education.

Literature

1. Neville V., Folland J.P. (2009). The epidemiology and etiology of injuries in sailing. *Sports Medicine* 39(2), 129-145. DOI: 10.2165/00007256-200939020-00003.
2. Paralympic.org. Updated July 03, 2016. Retrieved July 05, 2016, from <https://www.paralympic.org/results/historical>.
3. Neuhorn S., Lasotka M. (2002). Sailing possibilities in individuals with locomotor disabilities. *Wychowanie Fizyczne i Sport* 46 (Suppl. 1), 213-214. [in Polish]
4. Piskorz C., Klimek-Piskorz E. (2000). Educational and therapeutic values of sailing for individuals with disabilities. *Wychowanie Fizyczne i Sport* 44, 101-108. [in Polish]
5. Stańkowska K., Błacha R. (2000). Sailing as a form of health training. *Medycyna Sportowa* III, 25-27. [in Polish]
6. Szczygieł A., Klimek E. (1989). Sailing for individuals with disabilities – selected issues. *Zeszyty Naukowe AWF Kraków* 59, 63-70. [in Polish]
7. Kochanowicz K., Prusik K. (2002). The impact of sailing on balance system functioning among sailors. *Rocznik Naukowy AWF Gdańsk* II, 257-264. [in Polish]
8. Molik B., Laskin J.J., Kosmol A., Skucas K., Bida U. (2010). Relationship between functional classification levels and anaerobic performance of wheelchair basketball athletes. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 81(1), 69-73. DOI: 10.1080/02701367.2010.10599629.
9. Hutzler Y. (1998). Anaerobic fitness testing of wheelchair users. *Sports Medicine* 25(2), 101-113.
10. Molik B., Laskin J.J., Kosmol A., Marszałek J., Morgulec-Adamowicz N., Frick T. (2013). Relationships between anaerobic performance, field tests, and functional level of elite female wheelchair basketball athletes. *Human Movement* 14(4), 366-371. DOI: 10.2478/humo-2013-0045.
11. Starczewski M., Molik B. (2014). Selected anaerobic capacity parameters with regard to paracanoe functional classification. *Postępy Rehabilitacji* 28(1), 31-35. DOI: 10.2478/rehab-2014-0031. [in Polish]
12. Morgulec-Adamowicz N., Kosmol A., Molik B., Yilla A.B., Laskin J.J. (2011). Aerobic, anaerobic, and skill performance with regard to classification in wheelchair rugby athletes.

- Research Quarterly for Exercise and Sport* 82(1), 61-9. DOI: 10.1080/02701367.2011.10599722.
13. Molik B. (2010). *Anaerobic performance and efficiency in team games versus classification of athletes with disabilities*. Warszawa: AWF Warszawa. [in Polish]
 14. De Lira C.A.B., Vancini R.L., Minozzo F.C., Sousa B.S., Dubas J.P., Andrade M.S. et al. (2010). Relationship between aerobic and anaerobic parameters and functional classification in wheelchair basketball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 20, 638-643. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2009.00934.x.
 15. Goosey-Tolfrey V. (2010). *Wheelchair sport. A complete guide for athletes, coaches and teachers*. Champaign, IL: Human Kinetics.
 16. Hutzler Y. (2000). Anaerobic performance of older female and male wheelchair basketball players on a mobile wheelchair ergometer. *Adapted Physical Activity Quarterly* 17, 450-465.
 17. Vanlandewijck Y.C., Daly D., Theisen D. (1999). Field test evaluation of aerobic, anaerobic, and wheelchair basketball skill performances. *International Journal of Sports Medicine* 20, 548-554. DOI: 10.1055/s-1999-9465.
 18. Jacobs P.L., Mahoney E.T., Johnson B. (2003). Reliability of arm Wingate anaerobic testing in persons with complete paraplegia. *The Journal of Spinal Cord Medicine* 26(2), 141-144.
 19. Molik B., Kosmol A., Morgulec N., Hubner-Woźniak E., Rutkowska I. (2006). Anaerobic performance in Polish First League Team of Wheelchair Basketball Players. *Research Yearbook – Studies in Physical Education and Sport* 12(2), 199-202.
 20. Vanlandewijck Y.C., Spaepen A.J., Lysens R.J. (1994). Wheelchair propulsion: Functional ability dependent factors in wheelchair basketball players. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 26, 37-48.
 21. Zamelska M., Kaczor B. (2008). Needs and opportunities for the development of tourism for individuals with disabilities based on the experience of the Department of Tourism and Recreation of the University School of Physical Education in Poznań. In A. Stasiak, J. Śledzińska (eds), *The role of sightseeing and tourism in the lives of persons with disabilities* (pp. 147-156). Warszawa: Wyd. PTTK „Kraj”. [in Polish]
 22. Czupryna-Nowak A., Hysa B., Jankowska-Suwalska K., Mularczyk A., Szromek A.R. (2011). Analysis of selected aspects of tourism taking into account the needs of individuals with disabilities. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Seria: Organizacja i zarządzanie* 57, 1847. [in Polish]
 23. Kuźmicki M., Dąbrowski D. (2011). The economic situation as a determinant of the tourist activity of individuals with disabilities. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 93, 159-169. [in Polish]
 24. Prokopowicz G., Molik B., Prokopowicz K., Chamera T., Ogonowska-Słodownik A., Lencse-Mucha J. et al. (2016). Motives for participation in Paralympic sailing – opinions of Polish and international athletes with physical disabilities. *Postępy Rehabilitacji* 30(3), 17-26.
 25. Wiliński W. (2010). Stereotypes in Paralympic sports as a socio-cultural condition of health. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 91(2), 298-302. [in Polish]
 26. Allen J.B., De Jong M.R. (2006). Sailing and sports medicine: A literature review. *British Journal of Sports Medicine* 40(7), 587-93. DOI: 10.1136/bjism.2002.001669.
 27. Van der Woude L.H., Bakker W.H., Elkhuzen J.W., Veeger H.E., Gwinn T. (1997). Anaerobic work capacity in elite wheelchair athletes. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 76(5), 355-65.
 28. Larsson B., Beyer N., Bay P., Blond L., Aagaard P., Kjaer M. (1996). Exercise performance in elite male and female sailors. *International Journal of Sports Medicine* 17(7), 504-508.
 29. Chamera T. (2007). The structure of the final preparation period and its effects on sport results of sailors taking part in the 2004 Olympic Games. *Studies in Physical Culture and Tourism* 14(Suppl.), 241-247.
 30. Suchanowski A., Jastrzębski Z., Jaszczur-Nowicki J. (2006). *Physiological characteristics of sailing in the light of the research results of the best Polish sailors: Research in 1977-2003*. Gdańsk: Wyd. AWFIS Gdańsk. [in Polish]

Submitted: November 4, 2016

Accepted: February 14, 2017

WYDOLNOŚĆ BEZTLENOWA OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIĄ TRENUJĄCYCH ŻEGLARSTWO

GRZEGORZ PROKOPOWICZ¹, BARTOSZ MOLIK², KATARZYNA PROKOPOWICZ¹,
ANNA OGONOWSKA-SŁODOWNIK², JUDIT LENCSE-MUCHA²,
NATALIA MORGULEC-ADAMOWICZ², ANDRZEJ KOSMOL², KRZYSZTOF PERKOWSKI³,
TOMASZ CHAMERA⁴, TOMASZ GRZYWACZ⁵

¹Olsztyńska Szkoła Wyższa im. Józefa Rusieckiego, Wydział Fizjoterapii

²Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie,
Wydział Rehabilitacji, Katedra Nauczania Ruchu

³Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie,
Wydział Wychowania Fizycznego, Katedra Sportu

⁴Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku,
Wydział Wychowania Fizycznego, Katedra Sportu

⁵Instytut Sportu – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie, Zakład Fizjologii

Adres do korespondencji: Katarzyna Prokopowicz, Olsztyńska Szkoła Wyższa im. J. Rusieckiego, ul. Bydgoska 33,
10-243 Olsztyn, tel.: 514500105, fax: 89 5260400, e-mail: kprokopowicz@onet.eu

Streszczenie

Wprowadzenie. Przegląd literatury polskiej i zagranicznej nie pozwala stwierdzić na jakim poziomie kształtuje się wydolność beztlenowa żeglarzy niepełnosprawnych w zależności od posiadanych możliwości funkcjonalnych. Celem podjętych badań była weryfikacja różnic w poziomie wydolności beztlenowej między żeglarzami sklasyfikowanymi do trzech grup medyczno-funkcjonalnych. **Materiał i metody.** Badania przeprowadzono w 2014 roku podczas zgrupowania w Narodowym Centrum Żeglarstwa w Górkach Zachodnich. Materiał badań stanowiło 18 mężczyzn z niepełnosprawnością narządu ruchu. Zawodnicy wchodzili w skład Kadry Narodowej Żeglarzy Niepełnosprawnych Polskiego Związku Żeglarskiego. Sportowcy reprezentowali paraolimpijskie klasy Skud 18 i 2,4mR. Do realizacji założonego celu pracy wykorzystano 30-sekundowy test Wingate dla kończyn górnych. **Wyniki.** Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono istotne różnice w wartościach mocy średniej (MP) w badanych grupach. Grupa osób poruszających się na wózku z zaburzeniami stabilizacji tułowia (A) oraz grupa osób poruszających się na wózku bez zaburzeń stabilizacji tułowia (B) uzyskała istotnie niższe wyniki w porównaniu z grupą osób poruszających się samodzielnie (chodzących – C). **Wnioski.** Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że 30-sekundowy test wydolności anaerobowej na ergometrze ręcznym różnicuje zawodników w żeglarstwie niepełnosprawnych w wybranych grupach pod względem mocy średniej. Badania wydolności beztlenowej mogą posłużyć do weryfikacji aktualnej klasyfikacji w żeglarstwie paraolimpijskim i pozwolą różnicować aktualne klasy startowe.

Słowa kluczowe: żeglarstwo paraolimpijskie, test Wingate, kadra narodowa

Wstęp

Żeglarstwo jest jedną z młodszych dyscyplin paraolimpijskich. Jako dyscyplina pokazowa po raz pierwszy zadebiutowała podczas Igrzysk Paraolimpijskich w Atlancie w 1996 roku. Cztery lata później w Sydney zawodnicy startowali już w dwóch klasach łodzi: 3-osobowej Sonar oraz 2-osobowej 2,4mR. Od Igrzysk Paraolimpijskich w Pekinie (2008 r.) do programu Igrzysk włączono również 2-osobową klasę Skud 18 [1-2]. Żeglarstwo niepełnosprawnych stwarza doskonałe warunki do wielokierunkowego rozwoju sportowca, kształtowania jego cech charakteru oraz zwiększania wydolności fizycznej [3-7]. Uczestnictwo w treningach żeglarskich przez osoby z niepełnosprawnością istotnie wpływa na zdrowie i samopoczucie, może zastąpić szereg terapii kompleksowo wpływając na trenujących zawodników [3-4].

Parametry wydolności beztlenowej u żeglarzy niepełnosprawnych mogą pozwolić na wstępną ocenę możliwości podejmowania wysiłku fizycznego sportowców podczas treningów

i regat. Ze względu na konieczność wykonywania często powtarzających się szybkich, dynamicznych ruchów podczas manewrów na łodzi takich jak zwrot przez sztag, zwrot przez rufę oraz stawianie i zrzucanie genakera, wysiłek beztlenowy wydaje się być istotny w dążeniu do wysokiego wyniku sportowego. Jeden wyścig żeglarski podczas zawodów trwa 60-75 minut. W tym czasie zawodnicy kilkanaście, a czasami kilkadziesiąt razy wykonują wymienione wyżej manewry.

W dostępnej literaturze polskiej i zagranicznej nie ma doniesień na temat wydolności beztlenowej żeglarzy niepełnosprawnych. Nie można zatem stwierdzić, na jakim poziomie kształtuje się wydolność beztlenowa żeglarzy niepełnosprawnych w zależności od posiadanych możliwości funkcjonalnych. Dlatego ważne jest podjęcie badań naukowych oceniających poziom wydolności fizycznej osób z niepełnosprawnością trenujących żeglarstwo. Otrzymane wyniki badań mogą przyczynić się do optymalizacji doboru metod treningowych i istotnie wpłynąć na rozwój żeglarstwa paraolimpijskiego. Celem pracy była weryfikacja różnic w poziomie wydolności beztlenowej między

żeglarzami sklasyfikowanymi do trzech grup medyczno-funkcjonalnych.

Materiał i metody

W badaniu wzięło udział 18 mężczyzn z niepełnosprawnością narządu ruchu, w tym osoby z paraplegią, amputacjami kończyn dolnych, wrodzonymi brakami lub niedorozwojem kończyn dolnych. Zawodnicy wchodzili w skład Kadry Narodowej Żeglarzy Niepełnosprawnych Polskiego Związku Żeglarskiego powołanej na rok 2014. Sportowcy reprezentowali paraolimpijskie klasy Skud 18 i 2,4mR. Średnia wieku żeglarzy objętych badaniem wyniosła 46,3 lata, wysokość ciała 175,1 cm (dokładność pomiaru $\pm 0,5$ cm), a masa ciała 78,6 kg (dokładność pomiaru $\pm 0,1$ kg). Badanych podzielono na 3 grupy ze względu na możliwości funkcjonalne i sposób poruszania się:

- A – osoby poruszające się na wózku z zaburzeniami stabilizacji tułowia,
- B – osoby poruszające się na wózku bez zaburzeń stabilizacji tułowia,
- C – osoby z minimum niepełnosprawności (chodzące).

Podział ten został zaproponowany i wykorzystany przez Molika w badaniach wydolności beztlenowej zawodników z dysfunkcjami narządu ruchu uprawiających różne dyscypliny sportu [8]. Stanowi on modyfikację medycznego podziału opracowanego wcześniej przez Hutzlera i wsp. [9].

W badanej grupie 6 zawodników poruszało się na wózku z zaburzeniami stabilizacji tułowia (A), 4 zawodników poruszało się na wózku z dobrą stabilizacją tułowia, a 8 zawodników poruszało się bez pomocy wózka (osoby chodzące) (C). Średni staż treningowy badanych zawodników wyniósł $12,3 \pm 5,6$ lat. Większość żeglarzy trenowała nieregularnie, szczególnie poza sezonem regatowym. Zaledwie dwóch zawodników podejmowało inną aktywność fizyczną niż żeglarstwo (rekreacyjnie handbike, paratlotniarstwo). Przed przystąpieniem do badań uzyskano pozytywną opinię Senackiej Komisji Etyki Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie. Każdy z uczestników został poinformowany o przebiegu, celu i możliwości rezygnacji z badań na każdym etapie ich trwania oraz podpisał zgodę na udział w badaniach.

Badania zostały przeprowadzone w maju 2014 roku podczas zgrupowania w Narodowym Centrum Żeglarstwa w Górkach Zachodnich. Do oceny wydolności beztlenowej niepełnosprawnych żeglarzy wykorzystano 30-sekundowy test Wingate. Jest to standardowy test wykorzystywany u osób z różnego rodzaju niepełnosprawnościami [8-14]. Dzięki zastosowaniu tego samego narzędzia możliwe jest odniesienie wyników żeglarzy do wyników uzyskanych w innych dyscyplinach oraz do wartości referencyjnych. Procedura badania wydolności beztlenowej dla wszystkich zawodników była taka sama i składała się z trzech części: rozgrzewki, 30-sekundowego testu Wingate i odpoczynku. Test Wingate do pomiaru wydolności beztlenowej był realizowany na ergometrze ręcznym LODE ANGIO (Groningen, Netherlands) wraz z oprogramowaniem Software Package Wingate v.1.07b (Groningen, Netherlands). Dla każdego zawodnika, indywidualnie dobierana była wysokość urządzenia w taki sposób, aby badany po przyjęciu pozycji siedzącej miał osi obrotu ergometru na wysokości stawu ramiennego. Dodatkowo wózek w trakcie badania był stabilizowany przez dwóch asystentów. Zawodnicy rozpoczęli 2-minutową rozgrzewkę przed badaniem wydolności beztlenowej utrzymując częstotliwość 60 obrotów na minutę, z obciążeniem 50 W. Podczas części głównej badania, zadaniem żeglarzy było w ciągu 30 sekund wykonać jak najwięcej obrotów z indywidualnie dobranym obciążeniem

na ergometrze. Obciążenie dla zawodników klasy A i B wyniosło 3,5% masy ciała, zawodników klasy C wyniosło 4,5% masy ciała. Zawodnicy w trakcie testu byli motywowani werbalnie.

Podczas 30-sekundowego testu Wingate dokonano pomiaru mocy średniej (MP) oraz mocy maksymalnej (PP). Obliczony został również wskaźnik zmęczenia (FI), określane jako spadek mocy z poziomu mocy maksymalnej do najniższej wartości mocy. Wskaźnik wyliczany był automatycznie dzięki możliwości podłączenia do ergometru ręcznego oprogramowania Software Package Wingate v.1.07b (Groningen, Netherlands). Dodatkowo wyliczono względną moc średnią (rMP) oraz względną moc maksymalną (rPP), które zostały określone w relacji do masy ciała badanych.

Analiza statystyczna została przeprowadzona za pomocą programu IBM SPSS Statistics 23 dla Microsoft Windows. Normalność rozkładu mierzono za pomocą testu Kołmogorowa-Smirnowa. Do określenia istotności różnic między grupami A, B i C wykorzystano nieparametryczny test Kruskala-Wallisa. Do oceny istotności różnic między parami grup wykorzystano nieparametryczny test U Manna-Whitney'a. Za istotne przyjęto różnice na poziomie $p < 0,05$.

Wyniki

Ogólna charakterystyka żeglarzy w badanych grupach została przedstawiona w tabeli 1. Nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami w zakresie wieku, wysokości ciała, masy ciała i stażu treningowego. Na podstawie przeprowadzonych analiz parametrów wydolności fizycznej stwierdzono istotne różnice statystyczne w wartościach mocy średniej (MP) między najsprawniejszymi funkcjonalnie żeglarzami (grupa C) a pozostałymi grupami. Zarówno grupa osób z zaburzeniami stabilizacji tułowia jak i bez zaburzeń stabilizacji uzyskała istotnie niższe wartości niż grupa osób poruszających się samodzielnie (grupa C). Grupa osób poruszających się na wózku z zaburzeniami stabilizacji tułowia (grupa A) uzyskała wynik $248,6 \pm 41,3$ [W], grupa osób poruszających się na wózku bez zaburzeń stabilizacji tułowia (grupa B) uzyskała wynik $251,5 \pm 58,2$ [W], a ostatnia grupa osób poruszających się samodzielnie (grupa C) uzyskała wynik $339,6 \pm 57,2$ [W] (tab. 2).

Nie odnotowano istotnych różnic pomiędzy grupami w zakresie mocy maksymalnej (PP), względnej mocy średniej (rMP), względnej mocy maksymalnej (rPP) oraz współczynnika zmęczenia (FI) uzyskanych podczas 30-sekundowego testu Wingate (tab. 2).

Tabela 1. Charakterystyka badanych żeglarzy niepełnosprawnych (wartości średnie i odchylenia standardowe)

Grupa	Wiek [lata]	Wysokość ciała [cm]	Masa ciała [kg]	Staż treningowy [lata]
A (n = 6)	47,6 \pm 9,1	174,3 \pm 4,9	76,6 \pm 11,6	14,5 \pm 3,4
B (n = 4)	41,0 \pm 12,6	171,2 \pm 4,4	73,2 \pm 12,9	12,5 \pm 6,2
C (n = 8)	48,0 \pm 5,9	177,6 \pm 6,6	81,5 \pm 12,8	13,3 \pm 5,1
Ogółem	46,3 \pm 8,7	175,1 \pm 5,9	78,0 \pm 12,2	12,3 \pm 5,6

A = osoby poruszające się na wózku z zaburzeniami stabilizacji tułowia, B = osoby poruszające się na wózku bez zaburzeń stabilizacji tułowia, C = osoby z minimum niepełnosprawności (chodzące).

Tabela 2. Wyniki testu wydolności beztlenowej żeglarzy niepełnosprawnych w wybranych grupach medyczno-funkcjonalnych (wartości średnie i odchylenie standardowe)

Grupa	MP [W]	PP [W]	rMP [W/kg]	rPP [W/kg]	FI [W/sek.]
A	248,6 ± 41,3	363,8 ± 90,4	3,3 ± 0,6	4,7 ± 1,2	8,8 ± 3,9
B	251,5 ± 58,5	357,7 ± 78,1	3,4 ± 0,8	4,8 ± 0,7	7,6 ± 2,6
C	339,6 ± 57,2*	499,6 ± 113,7	4,1 ± 0,4	6,0 ± 0,9	11,5 ± 3,1
Ogółem	289,7 ± 67,5	422,8 ± 117,5	3,7 ± 0,7	5,3 ± 1,1	9,7 ± 3,5

MP = moc średnia; PP = moc maksymalna; rMP = względna moc średnia; rPP = względna moc maksymalna; FI = wskaźnik zmęczenia; * = $p < 0,05$ dla C vs. A i C vs. B; A = osoby poruszające się na wózku z zaburzeniami stabilizacji tułowia; B = osoby poruszające się na wózku bez zaburzeń stabilizacji tułowia; C = osoby z minimum niepełnosprawności (chodzące).

Dyskusja

Wydolność beztlenowa sportowców niepełnosprawnych, na przestrzeni lat wielokrotnie była tematem badań naukowych [8-17]. Istotnymi problemami w ujednoczeniu wyników i określeniu standardów dla wydolności beztlenowej są dobór jednorodnej grupy (różnorodność rodzajów niepełnosprawności i uprawianych dyscyplin sportu niepełnosprawnych) oraz niewielka liczebność badanych. Istnieje wiele przyczyn, dla których potwierdza się zasadność prowadzenia badań wydolności beztlenowej wśród sportowców niepełnosprawnych. Są to między innymi: potrzeba weryfikacji systemu klasyfikacji funkcjonalnej zawodników, profesjonalizacja sportu osób niepełnosprawnych oraz badanie związku możliwości anaerobowych z rodzajem dysfunkcji narządu ruchu [8, 10-15, 17-20].

Literatura naukowa w niewielkim stopniu porusza tematykę żeglarzy niepełnosprawnych. Dotychczas prowadzone badania skupiały się głównie na analizie wybranych zagadnień żeglarstwa turystycznego z uwzględnieniem potrzeb i możliwości funkcjonalnych osób niepełnosprawnych, aspektów ekonomicznych, czynników motywujących do podjęcia aktywności żeglarskiej oraz aspektów społeczno-kulturowych [21-25]. Przypuszczać można, że jest to spowodowane krótkim czasem rozwoju tej dyscypliny na Igrzyskach Paraolimpijskich [1-2, 26]. Otrzymane wyniki mocy średniej badanych znajdują potwierdzenie w innych dyscyplinach uprawianych przez niepełnosprawnych sportowców. Różnice w wybranych parametrach wydolności beztlenowej między zawodnikami różnych grup niepełnosprawności były opisywane wcześniej w literaturze [8-14, 16-19, 27]. Oceny klasyfikacji w koszykówce na wózkach za pomocą testu wydolności beztlenowej podjęli się Molik i wsp. [10]. W swoich badaniach zaobserwowali oni różnice pomiędzy zawodnikami o najmniejszych ograniczeniach funkcjonalnych, a koszykarzami poruszającymi się na wózku w życiu codziennym. Również Van der Woude i wsp. [27] zaobserwowali zależność między poziomem mocy maksymalnej, a możliwościami funkcjonalnymi badanych zawodników koszykówki na wózkach. Prowadzone były również badania wydolności beztlenowej wśród zawodników rugby na wózkach, parakajakarstwa i koszykówki na wózkach. Wykazano w nich, że zawodnicy o najmniejszych możliwościach funkcjonalnych (największy stopień niepełnosprawności) różnią się od pozostałych pod względem parametrów anaerobowych [8, 10-13].

Zawodnicy grupy C charakteryzują się większą sprawnością funkcjonalną, co wiąże się z osiągnięciem wyższych wartości mocy średniej w teście Wingate na ergometrze ręcznym. Odnosząc to do systemu klasyfikacji w sporcie niepełnosprawnych, podział żeglarzy niepełnosprawnych na klasy ze względu na możliwości funkcjonalne wydaje się być zasadny. Istotne różnice uzyskane przez żeglarzy niepełnosprawnych w parametrze mocy średniej mogą być wynikiem specyfiki żeglarstwa oraz zajmowanej funkcji na łodzi (załogant, sternik) i związanych z tym wykonywaniem określonych manewrów na łodzi. Różnice te mogą potwierdzać założenie, że wydolność beztlenowa w żeglarstwie osób niepełnosprawnych odgrywa istotne znaczenie, szczególnie w warunkach silnowiatrowych. Wskazują na to również inni autorzy badający wydolność beztlenową żeglarzy pełnosprawnych klasy Laser [28]. Brak różnic między grupami w innych badanych parametrach wydolności (PP, rMP, rPP, FI) może być związany z niesprecyzowanymi cyklami treningowymi, zależnymi od miejsca zamieszkania żeglarza oraz zaangażowania zawodników podczas treningów pomiędzy zgrupowaniami.

Odnosząc wyniki niepełnosprawnych żeglarzy do wartości referencyjnych wydolności beztlenowej (MP, PP, rMP, rPP) w 30-sekundowym teście Wingate wykonanym w grupie niepełnosprawnych mężczyzn uprawiających sport zauważamy, że badani żeglarze prezentowali zróżnicowany poziom uzyskanych wyników. Skala wartości referencyjnych zakładała 7 poziomów oceny: bardzo źle, źle, poniżej średniej, średnio, dobrze, bardzo dobrze i doskonale. Zaproponowano również trzy grupy wiekowe: 18-25 lat, 26-35 lat oraz powyżej 35 lat [13]. Badani żeglarze zostali zakwalifikowani do najstarszej grupy wiekowej. Zawodnicy z grupy A prezentowali średni poziom mocy średniej i mocy maksymalnej oraz dobry poziom względnej mocy średniej i względnej mocy maksymalnej. Zawodnicy z grupy B prezentowali wyniki poniżej średniej w zakresie mocy średniej, względnej mocy średniej i względnej mocy maksymalnej oraz zły poziom mocy maksymalnej. Zawodnicy z grupy C prezentowali średni poziom mocy średniej, mocy maksymalnej, względnej mocy średniej i względnej mocy maksymalnej.

Dalsze badania dotyczące żeglarstwa osób niepełnosprawnych powinny skupić się na wyznaczeniu obiektywnych możliwości oceny zawodników poprzez najtrafniejsze parametry. Ze względu na specyfikę wysiłku niepełnosprawnych żeglarzy warto również poszukiwać nowych, specyficznych testów weryfikujących poziom wydolności beztlenowej. Choć wydaje się, że największy wpływ na sukces w regatach mają umiejętności żeglarskie zawodników i ich wiedza na temat jachtingu, to istotne również może okazać się przygotowanie fizyczne żeglarzy [29-30]. Znaczące wydaje się również wykorzystanie parametrów wydolnościowych i siłowych do weryfikacji systemu klasyfikacji żeglarzy niepełnosprawnych.

Wnioski

Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że 30-sekundowy test wydolności anaerobowej na ergometrze ręcznym różnicuje zawodników w żeglarstwie niepełnosprawnych w wybranych grupach pod względem mocy średniej.

Badania wydolności beztlenowej mogą posłużyć do weryfikacji aktualnej klasyfikacji w żeglarstwie paraolimpijskim i pozwolą różnicować wybrane klasy startowe.

Wskazane jest przeprowadzenie dalszych badań z włączeniem wszystkich 7 klas według klasyfikacji IFDS (International Association for Disabled Sailing) oraz ze względu na pełnią funkcję na łodzi (sternik, załogant).

Podziękowania

Badania przeprowadzono w ramach badań statutowych Olsztyńskiej Szkoły Wyższej im. J. Rusieckiego i Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie (DS. 162) finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Piśmiennictwo

- Neville V., Folland J.P. (2009). The epidemiology and etiology of injuries in sailing. *Sports Medicine* 39(2), 129-145. DOI: 10.2165/00007256-200939020-00003.
- Paralympic.org. Aktualizacja 03.07.2016, wyszukano 05.07.2016, dostępne na <https://www.paralympic.org/results/historical>.
- Neuhorn S., Lasotka M. (2002). Możliwości uprawiania żeglarstwa osób z dysfunkcjami narządów ruchu. *Wychowanie Fizyczne i Sport* 46(Suppl. 1), 213-214.
- Piskorz C., Klimek-Piskorz E. (2000). Edukacyjne i terapeutyczne walory żeglarstwa dla osób niepełnosprawnych. *Wychowanie Fizyczne i Sport* 44, 101-108.
- Stańkowska K., Błacha R. (2000). Żeglarstwo jako forma treningu zdrowotnego. *Medycyna Sportowa* III, 25-27.
- Szczygieł A., Klimek E. (1989). Żeglarstwo osób niepełnosprawnych – wybrane zagadnienia. *Zeszyty Naukowe AWF Kraków* 59, 63-70.
- Kochanowicz K., Prusik K. (2002). Wpływ treningu żeglarskiego na czynność układu równowagi zawodników. *Rocznik Naukowy AWF Gdańsk* II, 257-264.
- Molik B., Laskin J.J., Kosmol A., Skucas K., Bida U. (2010). Relationship between functional classification levels and anaerobic performance of wheelchair basketball athletes. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 81(1), 69-73. DOI: 10.1080/02701367.2010.10599629.
- Hutzler Y. (1998). Anaerobic fitness testing of wheelchair users. *Sports Medicine* 25(2), 101-113.
- Molik B., Laskin J.J., Kosmol A., Marszałek J., Morgulec-Adamowicz N., Frick T. (2013). Relationships between anaerobic performance, field tests, and functional level of elite female wheelchair basketball athletes. *Human Movement* 14(4), 366-371. DOI: 10.2478/humo-2013-0045.
- Starczewski M., Molik B. (2014). Wybrane wskaźniki wydolności beztlenowej w odniesieniu do klasyfikacji funkcjonalnej w parakajakarstwie. *Postępy Rehabilitacji* 28(1), 31-35. DOI: 10.2478/rehab-2014-0031.
- Morgulec-Adamowicz N., Kosmol A., Molik B., Yilla A.B., Laskin J.J. (2011). Aerobic, anaerobic, and skill performance with regard to classification in wheelchair rugby athletes. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 82(1), 61-9. DOI: 10.1080/02701367.2011.10599722.
- Molik B. (2010). *Wydolność beztlenowa i skuteczność w grach zespołowych a klasyfikacja zawodników niepełnosprawnych*. Warszawa: AWF Warszawa.
- De Lira C.A.B., Vancini R.L., Minozzo F.C., Sousa B.S., Dubas J.P., Andrade M.S. et al. (2010). Relationship between aerobic and anaerobic parameters and functional classification in wheelchair basketball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 20, 638-643. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2009.00934.x.
- Goosey-Tolfrey V. (2010). *Wheelchair sport. A complete guide for athletes, coaches and teachers*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hutzler Y. (2000). Anaerobic performance of older female and male wheelchair basketball players on a mobile wheelchair ergometer. *Adapted Physical Activity Quarterly* 17, 450-465.
- Vanlandewijck Y.C., Daly D., Theisen D. (1999). Field test evaluation of aerobic, anaerobic, and wheelchair basketball skill performances. *International Journal of Sports Medicine* 20, 548-554. DOI: 10.1055/s-1999-9465.
- Jacobs P.L., Mahoney E.T., Johnson B. (2003). Reliability of arm Wingate anaerobic testing in persons with complete paraplegia. *The Journal of Spinal Cord Medicine* 26(2), 141-144.
- Molik B., Kosmol A., Morgulec N., Hubner-Woźniak E., Rutkowska I. (2006). Anaerobic performance in Polish First League Team of Wheelchair Basketball Players. *Research Yearbook – Studies in Physical Education and Sport* 12(2), 199-202.
- Vanlandewijck Y.C., Spaepen A.J., Lysens R.J. (1994). Wheelchair propulsion: Functional ability dependent factors in wheelchair basketball players. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 26, 37-48.
- Zamelska M., Kaczor B. (2008). Potrzeby i możliwości rozwoju turystyki osób niepełnosprawnych – z doświadczeń Wydziału Turystyki i Rekreacji poznańskiej AWF. W A. Stasiak, J. Śledzińska J. (red.), *Rola krajoznawstwa i turystyki w życiu osób niepełnosprawnych* (s. 147-156). Warszawa: Wyd. PTTK „Kraj”.
- Czupryna-Nowak A., Hysa B., Jankowska-Suwalska K., Mularczyk A., Szromek A.R. (2011). Analiza wybranych zagadnień turystyki z uwzględnieniem potrzeb osób niepełnosprawnych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Seria: Organizacja i zarządzanie* 57, 1847.
- Kuźmicki M., Dąbrowski D. (2011). Sytuacja ekonomiczna jako czynnik determinujący aktywność turystyczną osób niepełnosprawnych. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 93, 159-169.
- Prokopowicz G., Molik B., Prokopowicz K., Chamera T., Ogonowska-Słodownik A., Lencse-Mucha J. et al. (2016). Motives for participation in Paralympic sailing – opinion of Polish and foreign athletes with physical disabilities. *Postępy Rehabilitacji* 30(3), 17-26.
- Wiliński W. (2010). Stereotypy rodzaju w paraolimpijskich dyscyplinach sportowych jako społeczno-kulturowe uwarunkowanie zdrowia. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 91(2), 298-302.
- Allen J.B., De Jong M.R. (2006). Sailing and sports medicine: A literature review. *British Journal of Sports Medicine* 40(7), 587-93. DOI: 10.1136/bjism.2002.001669.
- Van der Woude L.H., Bakker W.H., Elkhuizen J.W., Veeger H.E., Gwinn T. (1997). Anaerobic work capacity in elite wheelchair athletes. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 76(5), 355-65.
- Larsson B., Beyer N., Bay P., Blond L., Aagaard P., Kjaer M. (1996). Exercise performance in elite male and female sailors. *International Journal of Sports Medicine* 17(7), 504-508.

29. Chamera T. (2007). The structure of the final preparation period and its effects on sport results of sailors taking part in the 2004 Olympic Games. *Studies in Physical Culture and Tourism* 14(Suppl.), 241-247.
30. Suchanowski A., Jastrzębski Z., Jaszczur-Nowicki J. (2006). *Fizjologiczna charakterystyka żeglarstwa regatowego w świetle wyników badań najlepszych polskich zawodników: Badania z lat 1977-2003*. Gdańsk: Wyd. AWFIS Gdańsk.

Otrzymano: 04.II.2016

Przyjęto: 14.02.2017