

MICHAŁ SPIESZNY¹
MACIEJ STAROWICZ²
URSZULA KAŻMIERSKA³

**KRÓTKI TEST BIEGOWY
JAKO WSKAŹNIK SPECJALNEJ SPRAWNOŚCI MOTORYCZNEJ
ZAWODNIKÓW GIER SPORTOWYCH**
Short running test as an indicator of sport games players' motor fitness

Słowa kluczowe: gry zespołowe, testy motoryczne, moc anaerobowa, test Georgescu, test Vandewalle'a

Key words: sports games, tests of motor abilities, anaerobic capacity, Georgescu's test, Vandewalle's test

1. Wstęp

Gry sportowe kompleksowo angażują potencjał ruchowy sportowców zarówno pod względem cech fizycznych, jak i w odniesieniu do źródeł energii wykorzystywanych podczas walki sportowej. Koszykówka, piłka ręczna, piłka siatkowa, piłka nożna oraz inne gry sportowe są bardzo dynamiczne, a ważną w nich rolę odgrywają krótkie akcje nieprzekraczające 10–20 sekund. Gry stawiają zawodnikom wysokie wymagania w zakresie wydolności fizycznej, gdyż podczas walki sportowej występują wielokrotnie powtarzane wysiłki o wysokiej

¹ Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie.

² Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie.

³ Polski Uniwersytet na Obczyźnie w Londynie.

intensywności i zmiennym czasie trwania. W trakcie takich wysiłków koszt pracy mięśni pokrywany jest zarówno przy zaangażowaniu beztlenowych, jak i tlenowych procesów przemiany energii.

Jednym z elementów kontroli efektów szkoleniowych w sporcie jest ocena stanu funkcjonalnego zawodnika. W niniejszym opracowaniu skoncentrowano się na ocenie poziomu wydolności anaerobowej, czyli zdolności do wykonywania wysiłków krótkotrwałych o bardzo dużej intensywności [25]. Wysiłki te najczęściej określa się jako supramaksymalne, a ich przykładami są wszelakiego typu sprinty, skoki, rzuty czy sporty siłowe.

Chcąc zbadać potencjał beztlenowy zawodnika, a więc jego wydolność beztlenową, dokonuje się pomiarów maksymalnej mocy anaerobowej (MMA), wyrażonej relatywnie w stosunku do masy ciała sportowca (Watt/kg masy ciała). Z punktu widzenia fizyki moc definiuje się jako pracę wykonaną w danej jednostce czasu. Zatem uzyskanie wysokich wielkości mocy wymaga jak największej wykonanej pracy w jak najkrótszym czasie. Z kolei praca definiowana jest jako iloczyn siły oraz pokonanej drogi. Maksymalna moc anaerobowa jest więc dobrym wskaźnikiem służącym do oceny zdolności szybkościowo-siłowych.

Znanych jest kilka testów służących ocenie MMA. Wymienić tutaj należy: test Margarii-Kalamena [14], test Wingate [1], test Vandewalle'a [23], test Georgescu [8], test Bosco [4]. Mimo iż zostały skonstruowane w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku, są w dalszym ciągu stosowane w badaniu mocy anaerobowej sportowców nie tylko gier zespołowych [2, 3, 5, 10, 20, 21 i inni].

Jedną z bardziej popularnych prób stosowanych w testach motorycznych jest próba wyskoku dosiężnego. Spełnia ona warunek wykonania największej pracy w jak najkrótszym czasie. Stąd czyniono wiele prób umożliwiających obliczenie maksymalnej mocy anaerobowej (MMA) z rezultatów wyskoku dosiężnego – mierzonego jako różnica pomiędzy zasięgiem w czasie stania a zasięgiem w wyskoku [7, 9, 11, 12, 17]. Przyjmuje się też często za Szopą, że jako przybliżoną miarę MMA można uznać obliczoną z rezultatów wyskoku dosiężnego maksymalną pracę anaerobową (MPA) [22].

Wszystkie powyższe testy i pomiary mogą dostarczyć informacji o stopniu wytrenowania zawodnika w zakresie mocy maksymalnej. Nie wszystkie natomiast da się zrealizować bez użycia odpowiedniej aparatury. Trudno też uznać próbę wyskoku dosiężnego za najlepszą w ocenie mocy zawodników niektórych

dyscyplin sportu, nawet po dokonaniu odpowiednich przeliczeń uwzględniających masę ciała.

2. Cel badań

W opracowaniu postanowiono zaprezentować test biegowy (10 x 3 m), którego wyniki – wyrażane czasem wykonania próby – mogą być wskaźnikami specjalnej sprawności motorycznej niezbędnej zawodnikowi trenującemu gry sportowe. Za główny cel pracy przyjęto więc ocenę rzetelności i trafności wyżej wymienionego testu.

3. Materiały i metody

Badaniom poddano 40 zawodniczek i 47 zawodników trenujących trzy gry zespołowe: koszykówkę, siatkówkę i piłkę ręczną. Przeprowadził je w 2008 r. zespół pracowników Katedry Teorii i Metodyki Gier Sportowych i Rekreacyjnych AWF w Krakowie pod kierunkiem autorów pracy. Większość badanych sportowców to studenci oraz zawodnicy krakowskich zespołów akademickich. Wiek badanych kobiet i mężczyzn mieścił się w granicach 18–25 lat.

W pierwszej kolejności prowadzono pomiary antropometryczne, a następnie laboratoryjne testy maksymalnej mocy anaerobowej według koncepcji Georgescu oraz według koncepcji Vandewalle'a. W kolejnym dniu badań prowadzono testy efektów motorycznych w hali sportowej. Zawsze starano się zachęcić badanych sportowców do maksymalnej mobilizacji, aby wykonywane testy miały wartość diagnostyczną.

Zakres badań obejmował:

1. Testy maksymalnej mocy anaerobowej:
 - a) „Force-velocity test” – pozwala określić maksymalną moc anaerobową uzyskaną podczas czterech do sześciu bardzo krótkich, 10-sekundowych, supramaksymalnych wysiłków na ergometrze rowerowym [6]. Zadaniem badanego było osiągnięcie w każdym z tych wysiłków maksymalnego rytmu obrotów w możliwie jak najkrótszym czasie. Opór dobierano indywidualnie dla każdego badanego w relacji do jego masy ciała według schematu: I wysiłek – 7% masy ciała, II wysiłek – 8% masy ciała, III wysiłek – 9% masy ciała, IV wysiłek – 10% masy ciała, V wysiłek – 11% masy ciała, VI wysiłek – 12% masy ciała. Jeżeli badany w kolejnym wysiłku uzyskał

moc maksymalną mniejszą niż w wysiłku poprzedzającym go, test przerywano. Kolejne wysiłki przedzielone były około czterominutowymi przerwami wypoczynkowymi. Przerwa trwała do momentu, gdy tętno badanego spadło poniżej 120 uderzeń na minutę, lecz nie krócej niż trzy minuty. Pomiaru tętna dokonywano bezprzewodowo, za pomocą pasa piersiowego, przy zastosowaniu komputera treningowego, w który zaopatrzony był ergometr rowerowy.

Test wykonywany był na ergometrze rowerowym firmy Monark, model 874E. Ten typ ergometru pozwala na dokładną regulację obciążeń poprzez umieszczanie odpowiednich obciążników w specjalnym koszu (na szalbach).

- b) test Georgescu – polega na określeniu mocy rozwijanej w czasie wykonywania serii 30 wyskoków o maksymalnej intensywności [8]. Zadaniem każdego badanego było uzyskać najwyższą wysokość wyskoków przy jednoczesnym możliwie jak najkrótszym kontakcie z podłożem. Próbę Georgescu przeprowadzono na dywaniku tensometrycznym wchodzącym w skład zestawu (dywanik, interfejs i program komputerowy) o nazwie FITRO Jumper produkcji słowackiej firmy FiTRONiC s.r.o. (Diagnostic and Training Systems). Na podstawie uzyskanych wyników możliwe było określenie czasu lotu maksymalnego oraz średnich czasów lotu i faz podporowych z trzech kolejno po sobie następujących najwyższych wyskoków. Maksymalną moc anaerobową wyliczono z uśrednionych wielkości czasu lotu i fazy podporowej, z trzech najwyższych, kolejno następujących po sobie wyskoków.
2. Próba biegu wahadłowego 10 x 3 m – zadaniem badanego było przebiec 10 razy dystans 3 m ograniczony liniami (np. linia ataku i linia środkowa boiska do siatkówki). Ćwiczący miał dotknąć podłoża dłonią i stopą za wyznaczonymi liniami przy każdej zmianie kierunku. Ważne było, aby dotknięcie następowało na przemian – raz prawą stopą i prawą dłonią, a później lewą stopą i lewą dłonią itd. Badany startował indywidualnie z pozycji wysokiej zza jednej z linii, a stoper włączano po pierwszym dotknięciu podłoża. Przyjęto zasadę pomiaru podobną jak w próbie „tappingu” ręką [6] – badany startuje sam, a stoper włączany jest w trakcie wykonywania ćwiczenia. Dzięki temu ograniczono błąd pomiaru do czasu reakcji osoby obsługującej stoper. Dlatego przy wykonaniu badań zaleca się, by pomiaru wszystkich badanych z danej zbiorowości dokonywała zawsze ta sama

osoba. Można wtedy przyjąć, że popełniany błąd jest identyczny we wszystkich pomiarach. Podczas wykonywania próby mierzący głośno liczył każdy zakończony cykl. Bieg odbywał się przodem. Próbę wykonano dwukrotnie w odstępach dziesięciominutowych.

W opracowaniu wyników wykorzystano podstawowe miary statystyki opisowej: średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe. W celu określenia trafności i rzetelności proponowanego testu specjalnej sprawności motorycznej (wyniku próby biegu 10 x 3 m) zastosowano współczynnik korelacji liniowej Pearsona.

4. Wyniki

W tabeli 1 zestawiono wyniki dokonanych pomiarów. Maksymalną moc anaerobową (MMA) uzyskaną przez badanych sportowców podano w jednostkach względnych (MMA/kg masy ciała). Do obliczenia średnich arytmetycznych wyników biegu 10 x 3 m posłużono się rezultatami lepszymi spośród dwóch uzyskanych przez ćwiczących w kolejnych próbach.

Tabela 1

Charakterystyki statystyczne wyników pomiarów cech somatycznych oraz wyników testów mocy anaerobowej i testu biegowego 10 x 3 m badanych sportowców

	Kobiety		Mężczyźni	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Wysokość ciała [cm]	175,12	8,73	184,31	4,91
Masa ciała [kg]	66,27	7,08	81,83	8,00
MMA – test Vandewalle’a [W]	10,21	1,14	12,16	1,69
MMA – test Georgescu [W]	16,67	4,01	21,58	6,82
Bieg 10 x 3m [s]	11,30	0,94	10,45	0,69

Dla uzyskania informacji o trafności proponowanego testu przeprowadzono korelację rezultatów biegu 10 x 3 m z obliczonymi wartościami MMA (test Georgescu, test Vandewalle’a). Szczegółową interpretację wskaźnika trafności zaprezentował Meining [15], który zaproponował przyjęcie następujących jego przedziałów dla prób sportowo-motorycznych: $1,00 \geq r \geq 0,85$ – trafność wybitna, $0,85 > r \geq 0,80$ – trafność bardzo dobra, $0,80 > r \geq 0,75$ – trafność dobra.

Określenie trafności testów sportowo-motorycznych powinno przeprowadzać się poprzez korelowanie wyników nowo konstruowanych prób z wynikami testów już istniejących, sprawdzonych i wiarygodnych. Za takie należy uznać testy Georgescu i Vandewalle'a. Stąd uzyskane w badaniach własnych wielkości współczynników korelacji mogą świadczyć o wysokiej trafności wyników próby biegu 10 x 3 m jako wskaźnika poziomu zdolności szybkościowo-siłowych. Widoczne jest to szczególnie w korelacji z wartościami MMA uzyskanymi przez badanych sportowców w teście na ergometrze rowerowym („Force-velocity test”). W tym przypadku wartości współczynników korelacji wskazują na trafność wybitną w grupie mężczyzn i kobiet.

Tabela 2

Wielkości współczynników korelacji liniowej
między wynikami biegu 10 x 3 m a poziomem maksymalnej mocy anaerobowej
badanych sportowców

	Bieg 10 x 3 m	
	Kobiety	Mężczyźni
MMA – test Georgescu	0,747	0,781
MMA – test Vandewalle'a	0,920	0,953

Przeprowadzenie korelacji pomiędzy wynikami pierwszego i drugiego pomiaru pozwoliło ocenić rzetelność proponowanych testów. Przyjęto za Zaciorskim [24] następujące poziomy istotności dla testów sportowo-motorycznych: $1,00 \geq r \geq 0,95$ – rzetelność doskonała, $0,95 > r \geq 0,90$ – rzetelność dobra, $0,90 > r \geq 0,80$ – rzetelność dopuszczalna.

Tabela 3

Wielkości współczynników korelacji liniowej
pomiędzy wynikami pierwszego i drugiego pomiaru
w próbie biegu 10 x 3 m

	I pomiar	
	Kobiety	Mężczyźni
II pomiar	0,955	0,986

Jak widać w tabeli 3, wielkości współczynników korelacji świadczą o tym, że rzetelność proponowanego testu jest doskonała.

5. Dyskusja i wnioski

Wielu naukowców zajmowało się tematyką dotyczącą treningu wydolności anaerobowej [16, 18, 19 itd.]. Uzyskane przez nich wyniki były jednak różne i zależały od wariantu zastosowanych obciążeń wysiłkowych. Odnotowane efekty zastosowanego treningu miały też różną skalę w zależności od zastosowanego sposobu oceny poziomu mocy anaerobowej.

Podstawową metodą w kształtowaniu oraz utrzymywaniu wysokiego poziomu wydolności anaerobowej jest trening interwałowy o maksymalnej intensywności obciążenia. Za najskuteczniejsze uważa się stosowanie maksymalnych, powtarzanych wysiłków trwających nie dłużej niż 10 sekund [13, 16, 18].

Kontrola tak prowadzonej pracy treningowej powinna być oparta o testy, w których zastosowano podobny charakter wysiłku. Wymogi te spełnia proponowany tutaj test biegu 10 x 3 m. Jak wynika z przeprowadzonej analizy, jego rezultaty mogą dostarczać informacji o poziomie zdolności szybkościowo-siłowych zawodników w grach sportowych. Pamiętać należy o tym, że wynik proponowanego testu stanowi czas jego wykonania, a nie obliczona wartość mocy wyrażona w watach na kilogram masy ciała, jak w przypadku testów Georgescu i Vandewalle'a. Nie może on więc zastąpić laboratoryjnych prób określających poziom mocy anaerobowej zawodników. Jednak, ze względu na łatwość przeprowadzenia (np. brak konieczności stosowania specjalnej aparatury pomiarowej) i charakter wykonania (ruch zbliżony do działań zawodników np. w grach zespołowych), test ten może ułatwić okresową ocenę poziomu specjalnego przygotowania motorycznego sportowców trenujących gry sportowe.

Na podstawie przeprowadzonej w opracowaniu analizy można stwierdzić, że:

1. Próba biegu wahadłowego 10 x 3 m spełnia wymogi rzetelności i trafności.
2. Wynik proponowanego testu biegowego może służyć kontroli poziomu specjalnego przygotowania motorycznego zawodników w grach sportowych.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Bar-Or O., 1978: *A new anaerobic capacity test*. Characteristics and applications, Brasilia: Communication to the 21st World Congress in Sport Medicine.

-
- [2] Billant F., Bishop D., 2009: *Muscle fatigue in males and females during multiple-sprint exercise*. „Sports Medicine”, 39(4), s. 257–278.
- [3] Bogdanis G., Papaspyrou A., Lakomy H., Nevill M., 2008: *Effects of inertia correction and resistive load on fatigue during repeated sprints on a friction-loaded cycle ergometer*. „Journal of Sports Sciences”, 26(13), s. 1437–1345.
- [4] Bosco C., Luthanen P., Komi P.V., 1983: *A simple method for measurement of mechanical power in jumping*. „European Journal of Applied Physiology”, 50(2), s. 273–282.
- [5] Burgomaster K.A., Howarth K.R., Phillips S.M., Rakobowchuk M., MacDonald M.J., McGee S.L., Gibala M.J., 2008: *Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans*. „Journal of Physiology”, 586(1), s. 151–160.
- [6] Eurofit, European, 1988: *Test of Physical Fitness*. Brussels.
- [7] Fox E.L., Mathews D.K., 1974: *Interval Training: Conditioning for Sports and General Fitness*. Saunders College Publishing, Orlando, FL.
- [8] Georgescu M., 1976: *Method for measuring the anaerobic capacity of the effort*. „Bulletin Fédération Internationale de Volleyball (FIVB)”, 69, s. 11–15.
- [9] Harman E.A., Rosenstein M.T., Frykman P.N., Rosenstein R.M., Kraemer W.J., 1991: *Estimation of human power output from vertical jump*. „Journal of Applied Sport Science Research”, 5(3), s. 116–120.
- [10] Hoffman J.R., Epstein S., Einbinder M., Weinstein Y., 2000: *A comparison between the Wingate anaerobic power test to both vertical jump and line drill tests in basketball players*. „Journal of Strength and Conditioning Research”, 14(3), s. 261–264.
- [11] Johnson D.L., Bahamonde R., 1996: *Power output estimate in university athletes*. „Journal of Strength and Conditioning Research”, 10(3), s. 161–166.
- [12] Keir P.J., Jamnik V.K., Gledhill N., 2003: *Technical-methodological report: a nomogram for peak leg power output in the vertical jump*. „Journal of Strength and Conditioning Research”, 17(4), s. 701–703.
- [13] Laursen, P.B., Jenkins D.G., 2002: *The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes*. „Sports Medicine”, 32(1), s. 53–73.
- [14] Margaria R., Aghemo P., Rovelli E., 1966: *Measurement of muscular power (anaerobic) in man*. „Journal of Applied Physiology”, 21(5), s. 1662–1664.
- [15] Meining D., 1975: *Zur Bestimmung der Validität sportmotorischer Tests*. „Theorie und Praxis der Körperkultur”, 1, s. 51–56.
- [16] Norkowski H., 2003: *Struktura obciążeń wysiłkowych a efekty treningu przerywanego o maksymalnej intensywności*. Studia i Monografie, AWF, Warszawa.

- [17] Sayers S.P., Harackiewicz D.V., Harman E.A., Frykman P.N., Rosenstein M.T., 1999: *Cross-validation of three jump power equations*. „Medicine and Science in Sports and Exercise”, 31(4), s. 572–577.
- [18] Sharkey B.J., Gaskill S.E., 2006: *Energy fitness training*. W: *Sport Physiology for Coaches*. „Human Kinetics”, Champaign, IL, s. 121–174.
- [19] Stepto N.K., Hawley J.A., Dennis S.C., Hopkins W.G., 1999: *Effects of different interval-training programs on cycling time-trial performance*. „Medicine and Science in Sports and Exercise”, 31(5), s. 736–741.
- [20] Szmatlan-Gabryś U., 2005: *Charakterystyka zależności między parametrami testu Wingate rejestrowanymi u hokeistów w różnych kategoriach wiekowych*. W: red. Żak S., Spieszny M., Sakowicz B.: *Gry zespołowe w wychowaniu fizycznym i sporcie*. „Studia i Monografie” AWF, Kraków, 33, 287–292.
- [21] Szmatlan-Gabryś U., Ozimek M., Gabryś T., Stanula A., 2009: *Comparative analysis of two methods of 30-seconds effort implemented by women handball players at cycloergometer*. W: red. Spieszny M., Zdebska H.: *Sport games in the light of empirical research*. „Monograph International Scientific Society of Sport Games”, Kraków – Wrocław, 13, 13–23.
- [22] Szopa J., 1989: *Zmienność ontogenetyczna oraz genetyczne i środowiskowe uwarunkowania maksymalnej pracy anaerobowej (MPA) – wyniki badań rodzinnych*. „Antropomotoryka”, 1, 37–49.
- [23] Vandewalle H., Pérès G., Heller J., Panel J., Monod H., 1987: *Force-velocity relationship and maximal power on a cycle ergometer. Correlation with the height of a vertical jump*. „European Journal of Applied Physiology”, 56(6), s. 650–656.
- [24] Zaciorski W., 1979: *Osnowy sportivnoy metrologii*. „Fizkultura i Sport”, Moskwa.
- [25] Żołądź J.A., 2001: *Wydolność fizyczna człowieka*. W: red. Górski J.: *Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, s. 465–536.

Summary

The aim of the research was evaluation of solidity and accuracy of the running test 10 x 3 m as a test of sportspeople's special motor fitness. The material of the study are the results of examination of 40 sportswomen and 47 sportsmen who train three team sports (basketball, volleyball and handball), of the age between 18 and 25. The research consisted of two tests evaluating the maximal anaerobic power – MAP (Georgescu's test and Vandewalle's test) and running test 10 x 3 m.

What results from the analysis, the test meets the expectations of solidity and accuracy and its results can function as an indicator of special motor fitness of sport games players.

Translation: Michał Spieszny