

Analiza techniki stylu motylkowego u pływaków juniorów Analysis of the butterfly stroke technique in junior swimmers

Małgorzata Stachowicz¹, Andrzej Dzedzic¹, Katarzyna Milde²

¹ Zakład Teorii Sportu, Pływania i Ratownictwa Wodnego, ² Zakład Biometrii, Akademia Wychowania Fizycznego, Warszawa

Streszczenie

Cel pracy: Ocena techniki pływania stylem motylkowym w określonym cyklu treningowym.

Material i metody: W badaniach wzięło udział 20 pływaków w wieku $12 \pm 0,6$ lat, których staż treningowy wynosił 5 lat. Zawodnicy ($n = 10$) i zawodniczki ($n = 10$) legitymowali się klasą sportową odpowiednią dla swojego wieku oraz byli uczestnikami Mistrzostw Polski i Mistrzostw Warszawy. Przeprowadzono dwa testy techniki w odstępie sześciotygodniowym.

Wyniki: Stwierdzono znamienne potreningowe zmiany dla następujących parametrów techniki stylu motylkowego: głowa-wejście ($p < 0,05$), odepchnięcie, przeniesienie i drugie kopnięcie ($p < 0,01$) oraz koordynacja-rytm oddechowy ($p < 0,001$). Nie było znamienych różnic między chłopcami i dziewczętami.

Wnioski: Po 6-tygodniowym cyklu treningowym ukierunkowanym na technikę pływania stylem motylkowym nastąpiła znamienna ($p < 0,001$) ogólna poprawa w sposobie pływania tym stylem, średnio o 23%. Świadomość poszczególnych faz ruchu pozwala na stworzenie kompleksowego szkolenia oraz doboru odpowiednich ćwiczeń zapewniających usprawnienie całego procesu nauczania techniki pływania.

Słowa kluczowe: pływanie, technika, styl motylkowy, juniorzy

Summary

Study aim: To assess the butterfly stroke technique in junior swimmers in a training cycle lasting 6 weeks.

Material and methods: A group of 10 male and 10 female swimmers aged 12 ± 0.6 years were studied. All of them had a 5-year training experience, had sport class adequate for age, and participated in Warsaw and in National Championships. The assessment had been made twice, 6 weeks apart.

Results: Significant, training-induced changes were noted in the following elements of the butterfly stroke technique: head entry ($p < 0.05$), push-off, turn to side and second kick ($p < 0.01$ each), and coordination/rhythmic breathing ($p < 0.001$). No gender-related differences were noted.

Conclusions: The 6-week training resulted in a significant ($p < 0.001$), overall improvement (by 23%) in the butterfly stroke technique. The awareness of individual stroke phases enables a comprehensive training and selection of adequate elements in order to improve mastering the swimming technique.

Key words: Swimming; Technique; Butterfly stroke; Juniors

Wprowadzenie

Rozwój pływania we współczesnym świecie oraz silna konkurencja na arenie międzynarodowej wymaga ciągłej kontroli stanu wytrenowania zawodnika, a także poszukiwania nowych rozwiązań w procesie szkolenia zawodników, które umożliwiłoby osiągnięcie mistrzostwa sportowego. Tworzone są modele określające parametry biomechaniczne, determinujące wynik sportowy w pływaniu [15,19,20,25], a także kierunki badawcze oparte na technikach symulacji komputerowej [22,23,29]. Dzięki szczegółowej analizie kątów natarcia dłoni, przedramienia oraz tułowia, określono wielkość czynnego oporu pływaka [3,16], a także jego wpływ na prędkość pływania [11,20].

Mason i wsp. [17], podobnie jak Formosa i wsp. [10], opracowali wskaźnik, dzięki któremu można ocenić m.in. możliwości techniczne pływaka. Ponadto dokonali symulacji komputerowej, która niesie ze

sobą duże korzyści, ponieważ fizycznie zmiana techniki pływania zawodnika jest trudna i czasochłonna. Istnieje także ryzyko, że po wprowadzeniu określonych zmian dotyczących techniki pływania, ich końcowy efekt może powodować pogorszenie zamiast poprawę prędkości pływania [18].

W stylach symetrycznych (klasycznym i motylkowym), prędkość pływania zawodnika zależy między innymi od takich zmiennych jak różnica w czasie pomiędzy fazą aktywną pracy kończyn górnych i dolnych, kąta natarcia, zmiany w koordynacji oraz wahania prędkości wewnątrz cyklu [21,24]. Chollet i wsp. [4] ustanowił indeks koordynacji (IdC), który określa opóźnienie, jakie występuje pomiędzy napędem jednej i drugiej kończyny górnej. IdC został zaadaptowany do oceny czterech technik pływania (grzbietowy [7]; motylkowy [6], klasyczny [5], dowolny [4]). Arellano i wsp. [1], zwracają szczególną uwagę na udział kończyn dolnych w pływaniu stylem motylkowym, ponieważ odgrywają istotną rolę zarówno podczas samego pływania, jak i podczas fazy podwodnej po starcie i nawrocie [8], zwiększając prędkość płynięcia i długość dystansu po poślizgu. Istotnym elementem techniki pływania stylem motylkowym jest zwiększony zakres ruchów tułowia, związany ze zmianą kąta natarcia ciała. Ruch po krzywej sinusoidalnej związany jest z dużym wysiłkiem mięśni zginających i prostujących tułów [2,13]. Na podstawie badanych współzależności pomiędzy siłą ciągu a maksymalną wartością momentów sił mięśniowych u wysokiej klasy zawodników, wartości siły ciągu w stylu motylkowym korelowały istotnie dodatnio m.in. z wartościami momentów sił mięśniowych zginaczy i prostowników tułowia oraz zginaczy stawu biodrowego [27].

Na podstawie wyników badań prowadzonych przez Haljanda [12] stworzono kartę oceny modelu mistrza dotyczącą techniki pływania, dzięki której trenerzy i badacze mogą budować autorskie programy. Zdaniem Haljanda [12], wykorzystując takie narzędzia trener może modelować technikę danego stylu pływackiego oraz poszczególne parametry składowe ruchu, nadające wartości prędkości i przesunięcia. Stwarza to możliwości prowadzenie wnikliwej analizy porównawczej poszczególnych zawodników.

W niniejszej pracy przedstawiono sposób oceny poszczególnych elementów technicznych dotyczących stylu motylkowego po zastosowanym treningu ukierunkowanym na technikę pływania stylem motylkowym. Objętość treningowa była dostosowana do zadań technicznych.

Materiał i metody

Badane osoby

W badaniu wzięło udział 10 dziewcząt i 10 chłopców w wieku 12 lat, uczestniczących w treningach w klubie sportowym UKS G8 Bielany. Zajęcia odbywały się od poniedziałku do soboty, dwa razy dziennie, z wyłączeniem śród i sobót, kiedy przeprowadzono jedną jednostkę treningową. Czas jednego treningu wynosił 90 min. Wszyscy badani mieli 5-letni staż treningowy oraz realizowali ten sam program treningowy. Badani zawodnicy posiadali klasę sportową adekwatną do wieku, umożliwiającą starty w Okręgowej Lidze Pływackiej oraz w Mistrzostwach Polski, organizowanych przez Polski Związek Pływacki.

Metody badań

W badaniach wykorzystano kartę oceny techniki stylu motylkowego „model mistrza” autorstwa Ł. Drynkowskiego [12]. Ekspert, oceniający technikę pływania stylem motylkowym, uznawał wykonanie bądź niewykonanie poszczególnych elementów technicznych (system 0 – 1). Pierwszy test przeprowadzono w styczniu, drugi test został przeprowadzony po 6-tygodniowym okresie treningowym, w którym zastosowano ćwiczenia ukierunkowane na poprawę techniki w stylu motylkowym. W analizie danych nieparametrycznych wykorzystano test chi-kwadrat liczony funkcją logarytmiczną [28], poziom $p \leq 0,05$ przyjęto za znamienny.

Wyniki i dyskusja

W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę badanych pływaków pod względem wieku, parametrów somatycznych oraz frekwencji na treningu, a w tabeli 2 wyniki uzyskane przez badanych.

Tab. 1. Średnie (\pm SD) oraz zakresy wieku, parametrów somatycznych i frekwencji na treningach pływackich badanych zawodników

Dane	Dziewczęta (n = 10)	Chłopcy (n = 10)
Wiek [lata]	12,6 \pm 0,6 (12,1–13,1)	12,1 \pm 0,6 (11,1–12,9)
Wysokość ciała [cm]	163,8 \pm 4,6 (160–171)	159,2 \pm 6,2 (150–167)
Masa ciała [kg]	46,9 \pm 5,1 (36–52)	47,2 \pm 8,7 (38–62)
BMI	17,5 \pm 1,5 (14,8–19,1)	18,5 \pm 2,4 (15,6–22,2)
Frekwencja na treningach [%]	82,8 \pm 0,1 (72–92)	82,0 \pm 0,1 (60–92)

Tab. 2. Odsetki badanych, którzy uzyskali pozytywne oceny w poszczególnych elementach stylu motylkowego

Elementy techniki	I badanie	II badanie
Pozycja ciała		
P1 Głowa w cyklu bez oddechu	100	100
P2 Głowa wejście	60	90*
P3 Głowa wyjście	45	70
P4 Ułożenie ciała (linia)	10	50**
Ramiona		
R1 Przeniesienie	30	75**
R2 Wejście	75	80
R3 Chwyt/wysoki łokieć	45	65
R4 Odepchnięcie	80	90
Kończyny dolne		
N1 Pierwsze kopnięcie	90	100
N2 Drugie kopnięcie	10	50**
N3 Biodra/kolana/stopy	70	65
Koordinacja		
K1 Rytm oddechowy	15	70***
Ogólnie	52,5	75,4***

Istotna różnica względem pierwszego badania: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

W związku tym, że nie odnotowano znamiennych różnic między chłopcami i dziewczętami, wyniki przedstawiono dla wszystkich razem. Istotne różnice zaobserwowano w parametrach określających P2 (głowa wejście), P4 (odepchnięcie), R1 (przeniesienie), N2 (drugie kopnięcie), K1 (koordynacja-rytm oddechowy). Sześciotygodniowy cykl treningowy okazał się wystarczający dla stwierdzenia znaczącego postępu w pływaniu stylem motylkowym. Biorąc pod uwagę ogólną ocenę techniki pływania tym stylem

stwierdzono, że znamienne więcej zawodników po okresie treningowym wykonało poprawnie elementy techniczne w porównaniu z pierwszą oceną. Taki wynik może świadczyć o skuteczności stosowania ćwiczeń technicznych opartych na karcie oceny Model Mistrza. Świadomość poszczególnych faz ruchu pozwala na stworzenie kompleksowego szkolenia oraz doboru odpowiednich ćwiczeń zapewniających usprawnienie całego procesu nauczania techniki sportowej. Szczególną uwagę należy zwrócić na poprawę koordynacji zawodników, którą po okresie treningowym zanotowano u ok. 55% badanych. Umiejętność synchronicznej i rytmicznej pracy kończyn dolnych, ramion oraz całego tułowia zapewnia ekonomię ruchu. Podczas nauki stylu motylkowego właśnie koordynacja odgrywa znaczącą rolę i przyczynia się do optymalizacji techniki.

Wyniki analizy pokazały, z jakimi trudnościami borykali się badani podczas wykonywania elementu technicznego związanego z parametrem N3 określającym ułożenie bioder, kolan i stóp podczas pracy kończyn górnych. Mogło to być związane z brakiem wykonania drugiego kopnięcia, lub nie zsynchronizowaniu go z fazą odepchnięcia ramion. Kolejnym parametrem jest P4, w którym odnotowano istotne zmiany w ułożeniu ciała w jednej linii, gdzie połowa badanych opanowała tę umiejętność po okresie szkolenia. Utrzymanie ciała w odpowiednim ułożeniu zapewnia opływową sylwetkę i zmniejsza opór czołowy [2]. Niski poziom wykonania zadania ruchowego świadczy o potrzebie wzmocnienia mięśni korpusu poprzez ćwiczenia przygotowawcze na lądzie i w wodzie [1]. Na uwagę zasługuje fakt, że sześć osób po 6-tygodniowym etapie szkolenia bezbłędnie wykonało wszystkie elementy techniczne.

Wyniki badań oraz zaprezentowane umiejętności potwierdzają założenie, iż etap szkolenia ukierunkowanego dla 12-letnich zawodników jest odpowiednim momentem do nauki i doskonalenia stylu motylkowego. Stan psychiczny i fizyczny zawodników pozwalał na realizację zadań treningowych, a duża podatność i wrażliwość na bodźce ruchowe ułatwiała wyrobienie odpowiednich nawyków technicznych związanych ze specyfiką stylu motylkowego. Zaletami metody wykorzystanej w przedstawionych badaniach jest łatwość przeprowadzenia, czytelność, oraz niski koszt finansowy, natomiast wadą może być subiektywna ocena trenera.

Ze względu na brak publikacji dotyczących oceny poszczególnych elementów technicznych, takich jak zamieszczone na karcie oceny techniki stylu motylkowego, nie można było porównać uzyskanych wyników z innymi doniesieniami.

Podsumowując, sześciotygodniowy cykl treningowy wpłynął na poziom umiejętności i poprawę wybranych parametrów technicznych, które przyczyniły się do poprawy pływania stylem motylkowym. Dzięki zrealizowanym zadaniom treningowym w badanym cyklu, zawodnicy osiągnęli poprawę w koordynacji ruchowej, przyjęciu odpowiedniej pozycji ciała, ekonomii ruchu, synchronizacji kończyn dolnych i górnych podczas cyklu ruchowego w stylu motylkowym. Biorąc pod uwagę postępy, jakie zawodnicy uzyskali po okresie treningowym można uznać, że etap szkolenia ukierunkowanego u zawodników dwunastoletnich jest odpowiednim momentem do nauki i doskonalenia stylu motylkowego.

Piśmiennictwo

1. Arellano R, Lopez-Contreras G, Sanchez-Molina J.A. (2003) Qualitative evaluation of technique in international Spanish junior and pre-junior swimmers: An analysis of error frequencies. W: J.C.Chatard (red.), Biomechanics and Medicine in Swimming IX. University of St Etienne Publications, s. 87-92.

2. Barbosa T.M., Santos V., Sousa F., Vilas-Boas J.P. (2003) Comparative study of the response of kinematic variables from the hip and the centre of mass of butterflys. W: Chatard J.C. (red.), Biomechanics and Medicine in Swimming IX. University of St Etienne Publications, s. 93-98.

3. Caty V., Aujouannet Y., Hintzy F., Bonifazi M., Clarys J.P., Rouard A.H. (2007) Wrist stabilisation and forearm muscle coactivation during freestyle swimming. *J.Electromyogr.Kinesiol.* 17(3):285-291.
4. Chollet D., Chabies S., Chatard J.C. (2000) A new index of coordination for the crawl: description and usefulness. *Int.J.Sports Med.* 21(1):54-59.
5. Chollet D., Seifert L., Leblanc H., Boulesteix L., Carter M. (2004) Evaluation of arm-leg coordination in flat breaststroke. *Int.J.Sports Med.* 25(7):486-495.
6. Chollet D., Seifert L., Boulesteix L., Carter M. (2006) Arm to leg coordination in elite butterfly swimmers. *Int.J.Sports Med.* 27(4):322-329.
7. Chollet D., Seifert L.M., Carter M. (2008). Arm coordination in elite backstroke swimmers. *J.Sports Sci.* 26(7):675-682.
8. Connaboy C., Coleman S., Sanders R.H. (2009) Hydrodynamics of undulatory underwater swimming: a review. *Sports Biomech.* 8(4):360-380.
9. Dekerle J., Brickley G., Hammond A.J., Pringle J.S., Carter H. (2006) Validity of the two-parameter model in estimating the anaerobic work capacity. *Eur.J.Appl.Physiol.* 96(3):257-264.
10. Formosa D.P., Mason B.R., Burkett B. (2009) Measuring propulsive force within the different phases of backstroke swimming. W: A.J.Harrison, R.Anderson, I.Kenny (red.), Proceedings of the XXVII International Symposium on Biomechanics in Sports, Ireland, s. 98-101.
11. Gourgoulis V., Aggeloussis N., Mavridis G., Boli A., Toubekis A.G., Kasimatis P., Vezos N., Mavrommatis G. (2010) The acute effect of front crawl sprint-resisted swimming on the direction of the resultant force of the hand. XIth International Symposium for Biomechanics and Medicine in Swimming, Oslo, Norway, s. 89-90.
12. Haljand R. (2016) Model of butterfly swimming technique, http://swim.ee/models/but_swim1.html
13. Hannula D., Thomson N. (2012) The Swim Coaching Bible, Vol. II. Human Kinetics.
14. Hay J.G. (2002) Cycle rate, length, and speed of progression in human locomotion. *J.Appl.Biomech.* 18:257-270.
15. Kudo S., Lee M.K. (2010) Prediction of propulsive force exerted by the hand in swimming. XI International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Oslo, Norway, s. 112-114.
16. Marinho D.A., Reis V.M., Alves F.B., Vilas-Boas J.P., Machado L., Silva A.J., Rouboa A.I. (2009) Hydrodynamic drag during gliding in swimming. *J.Appl.Biomech.* 25(3):253-257.
17. Mason B.R., Formosa D.P., Raleigh V. (2009) The use of passive drag to interpret variations in active drag measurements. W: Harrison A.J., Anderson R., Kenny I. (red.) Proceedings of the XXVIIth International Symposium on Biomechanics in Sports, Limerick, Ireland, s. 452-455.
18. Mason B.R. (2010) Biomechanical services and research for top level swimming: the australian institute of sport model. XIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming Oslo, Norway, s. 25-27.
19. Morales E., Arellano R., Famia P., Mercedes J. (2010) Regression analysis model applied to age-group swimmers: study of stroke rate, stroke length and stroke index. W: Biomechanics and Medicine in Swimming XI, Kjendlie R.K., Stallman R.K., Cabri J. (red.), Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, Norway, s. 129-132.
20. Nakashima M., Kiuchi H., Maeda S., Kamiya S., Nakajima K., Takagi H. (2010) Advanced biomechanical simulations in swimming enabled by extensions of swimming human simulation model "SWUM". XIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming Oslo, Norway, s.115-117.
21. Oxford S., James R., Price M., Payton C. (2010) Co-ordination changes during a maximal effort 100 m short course breaststroke swim. XIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming Oslo, Norway, s.142-144.
22. Prins J.H., Murata N.M., Allen J.S. (2010) Preliminary results of a "Multi-2D" kinematic analysis of "straight- vs. bent-arm" freestyle swimming, using high-speed videography. XIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Oslo, Norway, s.115-117.
23. Psycharakis S.G., Sanders R., Mill F. (2005) A calibration frame for 3D swimming analysis. W: Q.Wang (red.) Proceedings of the XVIIth International Symposium on Biomechanics in Sports, Beijing, China. The China Institute of Sports Science, s. 901-905.

24. Seifert L., Chollet D. (2008) Inter-limb coordination and constraints in swimming: a review. W: *Physical Activity and Children*, N.P. Beaulieu, Nova Science Publishers, New York, s. 65-93.
25. Seifert L., Chollet D. (2009) Modelling spatial-temporal and coordinative parameters in swimming. *J.Sci.Med.Sport* 12(4):495-499.
26. Seifert L., Chollet D. (2010) Modelling arm coordination in front crawl. XIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Oslo, Norway, s.117-119.
27. Stachowicz M. (2014) Momenty sił mięśniowych i sił ciągu pływków w rocznym cyklu treningowym. Rozprawa doktorska. AWF, Warszawa.
28. Stupnicki R. (2015) Analiza i prezentacja danych ankietowych. Wyd. AWF, Warszawa.
29. Vannozzi G., Donati M., Gatta G., Cappozzo A. (2010) Analysis of swim turning, underwater gliding and stroke resumption phases in top division swimmers using a wearable inertial sensor device. XIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Oslo, Norway, s.178-180.
-

Otrzymano: 4.01.2017

Przyjęto: 27.04.2017

© Wyższa Szkoła Kultury Fizycznej i Turystyki im. Haliny Konopackiej, Pruszków

ISSN 2544-1639

Adres autora: malgorzata.stachowicz@awf.edu.pl