

WIOLETTA ŁUBKOWSKA

JERZY TROSZCZYŃSKI

**WSKAŹNIKI WYDOLNOŚCI TLENOWEJ  
A POZIOM SPORTOWY PŁYWAKÓW SMS SZCZECIN  
Evaluation of the possibility of sports swimmers SMS in Szczecin**

*Słowa kluczowe:* wydolność tlenowa, poziom sportowy, pływacy

*Key words:* aerobic capacity, level of sports, swimming

## **1. Wstęp**

Wydaje się, iż obserwowany w ostatnich latach dynamiczny rozwój pływania stawia tę dyscyplinę na czołowym miejscu wśród wszystkich dyscyplin sportowych. Wiadomym jest, że proces treningowy powinien być tak opracowany, aby nie powodował przeciążenia młodego organizmu, a stały progres wyników stanowił największą motywację do uprawiania sportu. Stąd w sporcie pływackim ciągle „poszukiwania” oraz dążenie do doskonalenia procesu treningowego. Trenerzy szukają nowych metod, które przyniosłyby wyniki ważne ze względów poznawczych, w powiązaniu z możliwością wykorzystania ich przy budowaniu planów treningowych oraz takim sterowaniu procesem szkoleniowym, aby na etapie mistrzostwa sportowego można było uzyskać najlepszy wynik.

Wśród bogatej problematyki brakuje opracowań (zarówno w literaturze polskiej, jak i zagranicznej) przedstawiających zależności pomiędzy poziomem sportowym pływaków a parametrami funkcjonalnymi, którymi są wskaźniki tlenowe – VO<sub>2</sub>/HR, VO<sub>2</sub>max oraz VO<sub>2</sub>max/kg.

Celem niniejszej pracy było uzyskanie informacji, który z badanych wskaźników fizjologicznych, takich jak: tętno tlenowe, „pułap tlenowy” – maksymalna zdolność pochłaniania tlenu ( $VO_2\max$ ) oraz  $VO_2\max/kg$ , ma największe znaczenie przy ocenie możliwości sportowych pływaków ze Szkoły Mistrzostwa Sportowego w Szczecinie.

## 2. Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono w maju 2008 r. Objęto nimi grupę 30 zawodników SMS Szczecin (17 chłopców i 13 dziewcząt) w wieku 14–17 lat. Była to grupa wyselekcjonowana, do której trafili zawodnicy uprawiający pływanie od 7 do 10 lat, uzyskujący stały postęp na poziomie czołówki krajowej w wieku juniorskim i zdobywający medale w mistrzostwach Polski juniorów i seniorów.

W trakcie badań zawodnicy trenowali dwa razy dziennie. Na każdym treningu pływali od 5 do 7 km w zależności od okresu szkoleniowego. Popołudniowe zajęcia treningowe poprzedzone były dodatkowo zajęciami treningowymi na „łędzie”. Wysiłek aplikowany w czasie treningu oparty był w 60% na przemianach tlenowych (w zakresach intensywności 2–4/ $mmol$ ). Podstawową metodą badawczą była metoda obserwacji bezpośredniej.

Pomiar wskaźników fizjologicznych – wskaźników wydolności tlenowej, takich jak: tętno tlenowe ( $VO_2/HR$ ), maksymalna zdolność pochłaniania tlenu ( $VO_2\max$ ) oraz  $VO_2\max/kg$  przeprowadzono podczas wykonywania przez zawodników wysiłku maksymalnego na cykloergometrze rowerowym. Był to wysiłek ciągły o wzrastającym stopniowo obciążeniu aż do odmowy. Zawodnicy oddychali w układzie zamkniętym. Stężenie tlenu i dwutlenku węgla w powietrzu oddechowym oraz objętość gazów zmierzono metalografem; częstotliwość skurczów serca zanotowano na elektrokardiografie i za pomocą sport-testera.

Badania, ze względu na duże ryzyko wystąpienia powikłań zdrowotnych w czasie testu, przeprowadzono w pracowni fizjologii wysiłków fizycznych – w Zakładzie Fizjologii Człowieka Uniwersytetu Szczecińskiego. Następnie za pomocą metod statystycznych [1] wyliczono wartość współczynnika korelacji Pearsona ( $r$ ) pomiędzy poziomem sportowym zawodnika a parametrami funkcjonalnymi, którymi były wskaźniki tlenowe –  $VO_2/HR$ ,  $VO_2\max$  oraz  $VO_2\max/kg$ .

W pracy zastosowano kryteria oceny wydolności fizycznej według Astranda-Ryhminga. Przedstawiają się one następująco:

**kobiety (20–29 lat)**

28,9 – wydolność niska,  
29–34 – wydolność możliwa,  
35–43 – wydolność średnia,  
44–48 – wydolność dobra,  
49+ – wydolność wybitna;

**mężczyźni (20–29 lat)**

38 – niska,  
39–43 – wydolność możliwa,  
44–51 – wydolność średnia,  
52–56 – wydolność dobra,  
57+ – wydolność wybitna.

### 3. Wyniki badań

Ze wszystkich wyników sportowych każdego zawodnika wybrano jego najlepszy rezultat za pomocą Punktacyjnych Tabel Pływackich Europejskiej Federacji Pływania. W ten sposób określono poziom sportowy każdego zawodnika, który przedstawiono w punktach (tabele 1 i 2). Pod uwagę brano najwyższą wartość punktów, które dany zawodnik otrzymał za najlepszy wynik podczas startu w 2008 r.

Stosując kryteria oceny wydolności fizycznej według Astranda-Ryhminga, każdemu zawodnikowi określono jego wydolność fizyczną. Jak wykazują badania (tabela 1), nikt spośród badanych zawodników nie miał niskiej wydolności fizycznej. Możliwą wydolność fizyczną miała jedna zawodniczka, średnią wydolność – 13 zawodników, dobrą wydolność – 10 zawodników, a wybitną wydolność fizyczną – 6 zawodników.

Zawodnicy, którzy osiągają dobre i bardzo dobre wyniki, klasyfikują się w przedziale dobrej i wybitnej wydolności fizycznej.

Tabela 1

VO2 max/kg [ml x kg x min]

Lp.	Płeć	VO2 max/kg	Wydolność fizyczna	Poziom sportowy (pkt)
1	M	59,8	wybitna	692
2	K	43,2	średnia	659
3	M	60,4	wybitna	691
4	M	51,9	średnia	764
5	M	50,9	średnia	615
6	M	51,7	średnia	514
7	M	54,6	dobra	624
8	M	54,5	dobra	709
9	K	51,1	wybitna	671
10	K	41,7	średnia	799
11	M	62,4	wybitna	420
12	M	59,8	wybitna	400
13	K	34,9	możliwa	276
14	K	38,4	średnia	346
15	K	44,8	dobra	542
16	K	43,4	średnia	749
17	K	47,5	dobra	684
18	K	49,3	wybitna	523
19	M	50,3	średnia	466
20	M	44,9	średnia	526
21	M	52,2	dobra	510
22	M	45,9	średnia	503
23	K	44,4	dobra	647
24	K	47,5	dobra	539
25	K	45,1	dobra	509
26	M	50,9	średnia	548
27	M	48,4	średnia	483
28	M	49,6	średnia	565
29	M	55,3	dobra	594
30	K	44,8	dobra	632

Tabela 2

Tętno tlenowe (VO<sub>2</sub>/HR)

Lp.	Płeć	Tętno tlenowe (VO <sub>2</sub> /HR)	Predyspozycje	Start
1	M	22,96	D	800 m dowolny
2	K	15,17	K	200 m klasyczny
3	M	22,06	D	1500 m dowolny
4	M	21,93	D	800 m dowolny
5	M	22,83	D	200 m zmienny
6	M	26,16	D	100 m dowolny
7	M	20,51	D	100 m motylkowy
8	M	21,56	D	100 m dowolny
9	K	15,52	K	100 m grzbiet
10	K	19,34	D	400 m dowolny
11	M	21,25	D	50 m klasyczny
12	M	18,53	D	100 m dowolny
13	K	11,28	K	100 m dowolny
14	K	15,62	K	200 m zmienny
15	K	14,13	K	400 m dowolny
16	K	15,45	K	100 m grzbiet
17	K	16,09	K	100 m klasyczny
18	K	15,34	K	100 m klasyczny
19	M	13,86	K	50 m dowolny
20	M	24,52	D	100 m dowolny
21	M	17,89	K	100 m dowolny
22	M	20,45	D	1500 m dowolny
23	K	16,56	K	200 m grzbiet
24	K	13,75	K	200 m klasyczny
25	K	13,45	K	200 m zmienny
26	M	19,77	D	1500 dowolny
27	M	16,40	K	200 m grzbiet
28	M	19,01	D	400 m dowolny
29	M	20,01	D	50 m motylkowy
30	K	13,89	K	100 m grzbiet

Tabela 3

Wartość współczynnika korelacji (r)

	HR tlenowe VO <sub>2</sub> /HR	VO <sub>2</sub> max [mL/min]	VO <sub>2</sub> max/kg [mL/min/kg]	Poziom sportowy [pkt]
	A	B	C	D
n	30	30	30	30
x	18,17	3183,63	55,43	573,33
sd	3,76	612,91	7,27	123,84
min.	11,28	1815	41,40	276
max.	26,16	4184	73,30	799
Korelacje	r <sub>A:D</sub> 0,275	r <sub>B:D</sub> 0,177	r <sub>C:D</sub> 0,151	–

W analizie statystycznej zwykle przyjmuje się następującą skalę:

- $r_{XY} = 0$  – zmienne nie są skorelowane,
- $0 < r_{XY} < 0,1$  – korelacja nikła,
- $0,1 = < r_{XY} < 0,3$  – korelacja słaba,
- $0,3 = < r_{XY} < 0,5$  – korelacja przeciętna,
- $0,5 = < r_{XY} < 0,7$  – korelacja wysoka,
- $0,7 = < r_{XY} < 0,9$  – korelacja bardzo wysoka,
- $0,9 = < r_{XY} < 1$  – korelacja prawie pełna.

W tabeli 2 przedstawiono wyniki pomiaru tętna tlenowego (VO<sub>2</sub>/HR) oraz naniesiono predyspozycje danego zawodnika do pływania na dystansach długich (D) lub krótkich (K). Predyspozycje te określono na podstawie uzyskanych wartości tętna tlenowego (VO<sub>2</sub>/HR). Przyjmuje się, iż zawodnicy, u których tętno tlenowe jest wysokie (powyżej średniej), mają predyspozycje do sportów wytrzymałościowych i do pływania na dłuższych dystansach. Ci zawodnicy, którzy mają tętno tlenowe poniżej średniej, osiągają bardzo dobre wyniki na krótkich dystansach.

Badanie korelacji pomiędzy poszczególnymi wskaźnikami a poziomem sportowym nie wykazało dużej zależności liniowej (tabela 3). W przypadkach, gdzie uzyskano niską korelację, badany wskaźnik fizjologiczny nie ma większego znaczenia przy ocenie możliwości sportowych zawodnika. Tam, gdzie korelacja była najwyższa, jest to wskaźnik, który ma największe znaczenie przy ocenie możliwości sportowych pływaka.

Przedstawione w tabeli 3 wartości współczynników (r) korelacji Pearsona nie okazały się istotne statystycznie.

#### 4. Podsumowanie

Należałoby zbadać, jaki wpływ na wyniki sportowe miały analizowane wskaźniki tlenowe [tętno tlenowe (VO<sub>2</sub>/HR), maksymalna zdolność pochłaniania tlenu (VO<sub>2</sub>max) oraz VO<sub>2</sub>max/kg] we wcześniejszym rozwoju zawodnika, w okresie, w którym praca treningowa powinna być prowadzona na procesie tlenowym. Zbadanie wskaźników tlenowych we wcześniejszym etapie rozwoju być może wykaże większą zależność liniową.

Trzeba również podkreślić fakt, iż badani zawodnicy specjalizują się w różnych dystansach: krótkich, średnich oraz długich. Wpływ badanych wskaźników wydolności tlenowej może być niewielki u zawodników krótkodystansowych. Inne wskaźniki, np. wysokość i masa ciała, mogą odgrywać w tym przypadku większą rolę. W związku z powyższym należałoby badać korelacje pomiędzy poziomem sportowym a wskaźnikami tlenowymi w rozbiciu na specjalizację krótko-, średnio- oraz długodystansową. Być może jest to jedna z przyczyn braku korelacji pomiędzy badanymi zmiennymi. Jeżeli byłoby to możliwe, badania powinny być prowadzone na większej ilości zawodników.

#### 5. Wnioski

1. Według kryteriów oceny wydolności fizycznej Astranda-Ryhminga 20% badanych zawodników kwalifikuje się w przedziale oceny wybitnej, 33,33% w przedziale oceny dobrej, 43,33% w przedziale oceny średniej oraz 3,33% – oceny możliwej.
2. Wartości współczynnika korelacji Pearsona (r) dotyczące zależności pomiędzy uwzględnianymi zmiennymi – poziomem sportowym (wyrażonym w punktach) a parametrami funkcjonalnymi pływaków okazały się statystycznie nieistotne, a zatem korelacje pomiędzy zmiennymi nie zaznaczyły się.
3. U zawodników 14–18-letnich wskaźniki tlenowe są tylko jednymi z wielu decydujących o uzyskanym poziomie sportowym. Można przypuszczać, że procesy beztlenowe oraz poziom techniki sportowej u zawodników z dłuższym stażem mają większy wpływ na uzyskiwane wyniki sportowe.

4. Badaną korelację należałoby rozpatrywać oddzielnie dla zawodników z predyspozycjami do dystansów krótkich i długich.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- [1] Arska-Kotlińska M., Bartz J., 1993: *Wybrane zagadnienia statystyki dla studiujących wychowanie fizyczne*, AWF, Poznań.
- [2] Coen G., 2004: *Comparative Performance Tables for Swimming LEN*.
- [3] Jegier A., Kozdroń E., 1997: *Metody oceny sprawności i wydolności fizycznej człowieka*, TKKF ZG, Warszawa.
- [4] Maglisho E.W., 1993: *Swimming Even Faster*, Mayfield Publishing Company.
- [5] Sozański H., Śledziwski D., 1995: *Obciążenia treningowe*, COS, Warszawa.
- [6] Zaporozanow W., Sozański H., 1997: *Dobór i kwalifikacje do sportu*, COS, Warszawa.
- [7] Zatoń M., Jastrzębska A., 2010: *Testy fizjologiczne w ocenie wydolności fizycznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [8] Ziemińska A., 1991: *Zdrowie i wydolność fizyczna dzieci uprawiających pływanie*, Wydawnictwo AWF, Warszawa.

#### **EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF SPORTS SWIMMERS SMS IN SZCZECIN**

##### **Summary**

The aim of this study was to obtain information, which examined physiological indicators, such as pulse oxygen, oxygen ceiling – the maximum oxygen absorption capacity (VO<sub>2</sub>max) and VO<sub>2</sub>max/kg is most important in assessing the possibility of sports swimmers from the School of Sports Championship in Szczecin.

Measurement of physiological indicators (VO<sub>2</sub>/HR; VO<sub>2</sub>max; VO<sub>2</sub>max/kg) were carried out in the performance of the players the maximum effort to the direct method. Players engaged in an effort to bicycle. The concentration of oxygen and carbon dioxide in the air and the respiratory gas volume measured; frequency heart rate were recorded on electrocardiography and using sport-tester.

Level sports competitors are presented in points (point). Taken into account the highest value of points that a player has received the best score at the start in 2008. Then calculated the correlation between the level of a sports player, a pulse of oxygen, the level



of sports, and the maximum oxygen absorption capacity (VO<sub>2</sub>max), and level of sports, and VO<sub>2</sub>max/kg. Where was the highest correlation is an indicator that is most important to assess the sport float.

*Translation: Wioletta Łubkowska*