

FIZJOLOGICZNA CHARAKTERYSTYKA I SKŁAD CIAŁA KOBIET TRENUJĄCYCH ZAWODOWO PIŁKĘ RĘCZNĄ

PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND BODY MASS COMPONENTS OF PROFESSIONAL FEMALE HANDBALL PLAYERS

Lubkowska Anna¹, Chudecka Monika²

¹Katedra Fizjologii Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin

²Katedra Antropologii, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin

Streszczenie

Celem podjętych badań była ocena wydolności tlenowej i beztlenowej oraz składu ciała piłkarek ręcznych na początku okresu przygotowawczego cyklu treningowego.

Procentowa zawartość tłuszczu, LBM i wody badanych zawodniczek mieściła się w granicach norm. Średnie wartości mocy i pracy całkowitej, osiągane w teście Wingate, wynosiły 8,05 W/kg i 190,28 J/kg. Oceniając maksymalne pochłanianie tlenu ($\dot{V}O_{2max}$) zanotowano średnie wartości równe 2868,4 ml/min.

Słowa kluczowe: wydolność tlenowa, beztlenowa, skład ciała, piłkarki ręczne

Abstract

In this study we tested female handball players to determine their body mass components and aerobic and anaerobic performance at the beginning of a preparatory training session. Percentage values of fat, LBM and water in the bodies of the studied players were within the widely accepted norms. The mean maximum power and work values from the Wingate test were 8.05 W/kg and 190.28 J/kg. The mean maximum oxygen uptake ($\dot{V}O_{2max}$) was 2868.4 ml/min.

Key words: aerobic and anaerobic efficiency, body mass components, handball players

Wstęp

Piłka ręczna należy do dyscyplin sportowych, w których budowa ciała oraz przygotowanie sprawnościowe, zarówno ogólne jak i specjalne, ma ogromny wpływ na wynik sportowy. Ze względu na takie cechy gry jak: różnorodność działań w zmieniających się warunkach, konieczność szybkiego i celowego reagowania na różnorodne sytuacje oraz kontynuowanie wysiłku dynamicznego przy uwzględnieniu narastającego zmęczenia, niezbędne jest prawidłowe przygotowanie szybkościowe i wytrzymałościowe zawodników (1,2). Podczas 60 minut gry zawodnik wykonuje zadania o maksymalnej intensywności, następujące po sobie w krótkich odstępach czasu. Uzyskiwanie dużych przyspieszeń i możliwości utrzymywania przez jak najdłuższy czas dużej mocy warunkowane jest poziomem wydolności beztlenowej zawodnika, a więc sprawnością procesów pozyskiwania energii z rozpadu fosfokreatyny i na drodze glikolizy beztlenowej, oraz tolerancją organizmu na narastające zmęczenie, będące skutkiem zaburzenia homeostazy. Podczas spokojniejszych etapów gry (np. rozpoczęcie ataku pozycyjnego, czy wznowienie gry

po zdobytej bramce) dochodzi do częściowej odnowy na bazie przemian tlenowych. Wykorzystywany jest więc zarówno potencjał anaerobowy i aerobowy zawodników (3). Oceny poziomu zdolności wysiłkowych organizmu można dokonać na podstawie badań dotyczących charakterystyki metabolizmu mięśni. Przebieg tych procesów zależy od czasu trwania wysiłku i jego intensywności, rodzaju skurczów mięśni, wielkości grup mięśniowych zaangażowanych w wysiłek oraz stanu wytrenowania danego osobnika (4).

Celem podjętych badań była ocena składu ciała metodą bioimpedancji oraz wydolności tlenowej i beztlenowej zawodniczek na początku okresu przygotowawczego cyklu treningowego.

Materiał i metody

Badaniami objęto 15 zawodniczek pierwszoligowego zespołu Łącznościowiec Szczecin, w wieku od 19 do 29 lat. Średnia długość stażu treningowego wynosiła 11 lat. Do pomiaru składu ciała wykorzystano Bioanalizator 1500 firmy Akern. Dla oznaczenia wydolności anaerobowej przeprowadzono 30-sekundową próbę Wingate, wykonywaną kończynami dolnymi,

która na podstawie supramaksymalnego wysiłku w w/w czasie pozwala zarejestrować zmiany dynamiki mocy w funkcji czasu. Do przeprowadzenia testu użyto cykloergometru firmy Monark z fotokomórką i miernikiem czasu trwania każdego obrotu pedałów. Badany na komendę „start” wykonywał wysiłek, starając się uzyskać w jak najkrótszym czasie maksymalną częstość pedałowania, oraz utrzymać ją możliwie najdłużej w ciągu dalszego wysiłku. Doboru obciążenia dokonywano stosując przelicznik 0,074 kG/kg masy ciała. Ocena wydolności tlenowej zawodników oparta została na bezpośredniej próbie pomiaru mak-

symalnego poboru tlenu ($\dot{V}O_2\text{max}$). Podczas wykonywania progresywnego o wzrastającym obciążeniu do maksymalnego wysiłku na ergometrze rowerowym dokonywano pomiarów ergospirometrycznych, przy użyciu OXYKONU ALPHA firmy Jaeger.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej przy wykorzystaniu programu Statistica 6.0.

Wyniki

Charakterystykę badanych grup przedstawiono w tabeli 1. Wartości badanych składowych ciała i określonych parametrów wydolności tlenowej, bez-

Tabela 1. *Charakterystyka badanej grupy*

n		wiek (lata)	masa ciała (kg)	wysokość ciała (cm)	staż treningowy (lata)
15	$\bar{X}$	22	67.7	173.6	11
	SD	3.52	6.87	6.34	3
	Min.	18	56	156	7
	Max.	29	80	182	19

Tabela 2. *Skład ciała zawodniczek badanej grupy*

	FAT [%]	LBM [%]	Water [%]
Range	20-26 [%]	74-80 [%]	50-60 [%]
$\bar{X}$	25,27	74,41	49,86
SD	3,907	3,794	2,995
Min.	19,3	68,8	45,5
Max.	31,2	80,7	56,1

Tabela 3. *Średnie wartości wybranych parametrów wydolności tlenowej badanej grupy piłkarek ręcznych*

Badany parametr	$\bar{X}$	SD	Min	Max
HR Spocz	86	24.5	68	118
HR Max	188	8.2	174	199
Obciążenie [W]	193.33	22.49	160	235
Czas wysiłku	12.33	1.67	10	15
$\dot{V}O_2\text{ max}$ [ml/min]	2868	273.8	2419	3360
$\dot{V}O_2\text{ max}$ [ml/kg/min]	42.57	4.68	37.2	51.7
RER	1.22	0.07	1.09	1.43

Tabela 4. *Średnie wartości parametrów mechanicznych w 30-sekundowym teście Wingate badanych zawodniczek*

Badany parametr	$\bar{X}$	SD	Min	Max
Moc max [W]	544.07	84.84	441.57	774.34
Moc max/kg [W/kg]	8.05	1.00	5.89	9.78
Praca całk. [J]	12868.50	1652.72	10593.0	16948.80
Praca całk./kg [J/kg]	190.28	17.65	151.05	225.75
Praca/obrót [J]	294.25	33.36	235.40	353.10
Czas uzysk. mocy max [s]	9.25	2.75	6.2	15.84
Najszybszy obrót [s]	0.55	0.07	0.44	0.73
Liczba obrotów [n]	43.87	4.24	35	52

tlenowej zawodniczek przedstawiono odpowiednio w tabelach od 2 do 4.

Dyskusja

Analizując procentową zawartość tłuszczu, LBM, i wody badanych zawodniczek stwierdzono, że u większości mieściły się w granicach przyjętych norm dla odpowiedniej grupy z uwzględnieniem wieku, płci i aktywności fizycznej. Zależność pomiędzy poziomem sportowym a cechami morfofizjologicznymi opisywana w literaturze powoduje, że zalicza się je do podstawowych czynników decydujących o możliwości osiągnięcia wyników sportowych w piłce ręcznej. Czerwiński opierając się na uzyskanych wynikach badań stworzył „hipotetyczny model mistrza” w odniesieniu do cech morfologicznych (5). W tabeli 1 przedstawiono średnie wartości masy ciała i wzrostu zawodniczek badanego klubu. Podobne wyniki uzyskali Jastrzębski i Ciepliński, którzy badali piłkarki ręczne z reprezentacji Polski w latach 1996-1999 (6). W badaniach Cavas i wsp. średnie wysokości ciała zawodniczek były mniejsze (166,8 cm) podobnie jak masa ciała (56kg) (7). Dostatecznie duże zróżnicowanie w obrębie badanej grupy w odniesieniu do opisywanych cech związane jest z pozycją graczy na polu gry. Można przyjąć, że zajmowana przez zawodniczkę pozycja wynika z warunków konstytucjonalnych, zdolności kondycyjnych i koordynacyjnych oraz specjalnych umiejętności motorycznych (8).

Progresywny wysiłek fizyczny, zastosowany do próby oceniającej wydolność tlenową zawodniczek, wywołuje szereg zmian fizjologicznych w organizmie. Początkowo, w miarę wzrostu obciążenia do 40% $\dot{V}O_2\text{max}$ obserwuje się wprost proporcjonalny wzrost pobierania tlenu, częstości skurczów serca, ilości produkowanego CO_2 i wentylacji płuc (9). Żołądź i wsp. w swoich badaniach dowodzą, że liniowość ta dotyczy tylko wysiłków nie przekraczających progu mleczanowego i zwracają uwagę na przydatność wyznaczania indywidualnych krytycznych wartości mocy, po przekroczeniu której pobór tlenu wzrasta nieliniowo. Efektywność procesu fosforylacji oksydacyjnej będącej źródłem resyntezy ATP podczas wysiłków o narastającej intensywności zależy od sprawności mechanizmów transportu i utylizacji tlenu, o której świadczy wielkość maksymalnej ilości tlenu jaką zużywa organizm w ciągu minuty ($\dot{V}O_2\text{max}$) (10). Pomiar wielkości maksymalnego pochłaniania tlenu jest szeroko akceptowanym miernikiem wydolności tlenowej. Wartości $\dot{V}O_2\text{max}$ uzyskiwane w badaniach własnych przez zawodniczki w czasie trwania próby o wzrastającej intensywności wynosiły średnio 2868 mL/min, co w przeliczeniu na kg masy ciała stanowiło 42,57 mL/min/kg. Jak na zawodniczki pierwszoligowego zespołu nie były to wartości zadawalające, pamiętając, że średnie wartości 40-50 mL/kg cha-

rakteryzują młode, zdrowe, nie trenujące osoby, a u zawodników wysoko wytrenowanych dochodzić mogą nawet do 80 mL O_2 /kg. Podobnie niskie wartości badanego parametru uzyskał Duffield i wsp. w badaniach wpływu treningu interwałowego na kształtowanie się poziomu $\dot{V}O_2\text{max}$ u piłkarek ręcznych (11). Odnotował w swoich badaniach istotny statystycznie wzrost maksymalnego pochłaniania tlenu od wartości wyjściowych 37,4 mL/kg, po zastosowaniu 8 tygodniowego treningu o wysokiej intensywności. Chatterjee i wsp. oceniając maksymalną wydolność tlenową zawodniczek różnych dyscyplin sportowych stwierdzili, że piłkarki ręczne osiągały niższe wartości $\dot{V}O_2\text{max}$ (36,2 mL/kg), w porównaniu z biegaczkami długich dystansów (43 mL/kg), sprinterkami (40 mL/kg) czy pięcioboistkami (40,3 mL/kg), a porównywalne z pływaczkami i koszykarkami (12). Jansen i wsp. badając narodową drużynę szczypiornistek Norwegii w różnych okresach cyklu treningowego, odnotował wartości $\dot{V}O_2\text{max}$ równe 51,3 mL O_2 na kg masy ciała na początku okresu przygotowawczego, i wzrost do wartości 53,8 mL/kg w okresie startowym, bezpośrednio przed najważniejszymi rozgrywkami ligowymi. Autorzy ci opisywali, że w okresie początkowym cyklu treningowego kształtowano siłę zawodniczek, co nie miało wpływu na wyniki $\dot{V}O_2\text{max}$, a w następnych etapach wytrzymałość i szybkość, czego skuteczność potwierdził wzrost wartości $\dot{V}O_2\text{max}$ w kolejnych etapach cyklu (13).

Funkcją pracujących mięśni szkieletowych jest generowanie mocy, której wielkość ściśle zależna jest od sposobów resyntezy ATP. Możliwość wykonywania krótkich i dynamicznych form aktywności takich jak doskok, odskok, wyskok, rzuty czy bieg do kontrataku zależą od sprawności motorycznej ukierunkowanej i specjalnej opartych głównie na energetyce beztlenowej (6). Zastosowany w badaniach test Wingate pozwala na ocenę kilku aspektów możliwości rozwijania mocy anaerobowej. Liczni autorzy podkreślają wysoką wartość tego testu dla oceny wydolności beztlenowej różnych grup sportowych (14,15). Wszystkie zawodniczki zostały poinstruowane przed próbą, że powinny dążyć do uzyskania w jak najkrótszym czasie jak największej częstości pedałowania. W zakresie mocy maksymalnej zawodniczki uzyskały wartości 554,07 W (8,05 W/kg) i osiągały ją średnio w 9 sekundzie próby. Wartość pracy całkowitej, czyli drugiego z najistotniejszych wskaźników wydolności beztlenowej wynosiła średnio 190,28 J/kg. Wartości te są niższe od prezentowanych przez Jastrzębskiego i Cieplińskiego wyników reprezentacji Polski w piłce ręcznej kobiet. Autorzy ci nadmieniali jednak, że żadne z wcześniej badanych zawodniczek I i II ligi nie uzyskiwały tak wysokich wartości badanych parametrów (6). Zdolność wyzwalać wysokiej mocy maksymalnej (siły dynamicznej) jest czynnikiem de-

cydującym o poziomie sportowym piłkarek ręcznych i odbija się na skuteczności ich gry. Dalsze badania zawodniczek Łącznościowca Szczecin pozwolą na kontrolę skuteczności treningu i jego weryfikację w poszczególnych etapach. Maksymalne wyczerpanie rezerw niekwasomlekowych w pracujących mięśniach i podniesienie sprawności kluczowych enzymów uczestniczących w przemianach energetycznych przy nagromadzeniu produktów przemian beztlenowych (ADP, H_3PO_4 , kw. mlekowego) jest celem treningu opartego na metodzie powtórzeniowej i interwałowej (16). Istotą treningu jest doprowadzenie do powstania zmian w organizmie zawodniczek i w efekcie do wzrostu ich wydolności fizycznej co przełożyłoby się na coraz lepsze wyniki sportowe, czego spodziewają się autorzy w dalszych badaniach omawianego klubu sportowego.

Wnioski

Przeprowadzone testy i ich analiza wskazują na stosunkowo niską wydolność tlenową i beztlenową zawodniczek na początku okresu przygotowawczego. Niezbędne jest przeprowadzenie kolejnych badań w poszczególnych okresach cyklu rocznego dla kontroli i weryfikacji skuteczności treningu w pełnym cyklu treningowym.

Piśmiennictwo

1. Breguła T. Piłka ręczna. Lata doświadczeń. Biblioteka Trenera, Warszawa 1996.
2. Paterka S. Piłka ręczna AWF, Poznań 2001.
3. Czerwiński J. Ocena metabolizmu wysiłkowego piłkarza ręcznego *Wych Fiz Sport* 1982; 1: 19-23.
4. Kozłowski S, Nazar K. Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. PZWL Warszawa 1984.
5. Czerwiński J. Metodyczne i badawcze aspekty procesu wieloletniego treningu piłkarzy ręcznych AWF, Gdańsk 1996.
6. Jastrzębski Z, Ciepliński J. Wskaźniki wydolności beztlenowej i wybranych prób sprawności ukierunkowanej u reprezentantek Polski w piłce ręcznej w latach 1996-1999. *Sport Wyczynowy* 2001; 3-4: 435-6.
7. Cabas L, Dagilioglu O, HAzar M. i wsp. Skin folds, estimated percentage body fat, total body fat weight and fat-free body mass in the female and male Turkish athletes. 13th Balkan Sport Medicine Conference. Drama- Grece, 30 April – 02 May 2004.
8. Naglak Z. Zespołowa gra sportowa. AWF Wrocław 1994.
9. Pilis W, Zarzeczny R, Langfort J. Próg przemian beztlenowych AWF Katowice 1996.
10. Żołądź JA. Nowe spojrzenie na zależność poboru tlenu od mocy generowanej przez mięśnie szkieletowe człowieka. *Sport wyczynowy* 2001; 7-7: 439-40.
11. Duffield R, Edg J, Bishop D. Effect of high-intensity interval training on the VO_2 response during severe exercise. *J Sci Med Sport* 2006; 9(3): 249-55.
12. Chatterjee S, Saha SK, Saha D, Nag SK. Maximal aerobic capacity of Bengali girl athletes of different sports activities. *Jpn J Physiol* 1991; 41(3): 397-411.
13. Jansen J, Jacobson ST, Hetland S, Tveit P. Effect of combined endurance, strength and sprint training on maximal oxygen uptake, isometric strength and sprint performance in female elite handball players during a season. *Int J Sport Med* 1997; 18(5): 354-8.
14. Iskra J, Jarząbek R. Informatywność testu Wingate w ocenie sprawności specjalnej sprinterów i płotkarzy. *Trening* 1996; 1: 52-9.
15. Ryguła I, Jarząbek R, Mikołajec K. Informatywność testu Wingate w ocenie przygotowania zawodników do gry w piłkę ręczną. *Trening* 1997, 2: 223-31.
16. Gabrys T. Wydolność beztlenowa sportowców Trening-Kontrola-Wspomaganie. Katowice 2000.

Otrzymano: 30 listopad, 2006

Opublikowano: 25 czerwiec, 2007

Adres do korespondencji

Anna Lubkowska

Katedra Fizjologii, Wydział Nauk Przyrodniczych

Uniwersytet Szczeciński

al. Piastów 40 b, 71-065 Szczecin

tel.: (091) 44427 51

e-mail: annalubkowska@tlen.pl