

PROSTA OCENA WYDATKU ENERGETYCZNEGO PODCZAS AEROBIKU HIGH-IMPACT

Wanda Pilch¹, Jerzy Wnorowski¹, Zbigniew Szyguła²

¹ Zakład Fizjologii i Biochemii, Instytut Fizjologii Człowieka, Akademia Wychowania Fizycznego, Kraków

² Zakład Medycyny WF i Sportu, AWF Kraków, Instytut Pedagogiczny, PWSZ, Nowy Sącz

Streszczenie

Celem pracy było określenie charakteru i intensywności wysiłku, a także wydatku energetycznego poniesionego przez młode kobiety podczas godzinnych zajęć aerobiku typu high-impact. Przeprowadzono ocenę możliwości wysiłkowych badanych 10 kobiet oraz progowych wielkości wskaźników fizjologicznych określających adaptację organizmu do wysiłku. Przeprowadzono na bieżni laboratoryjny test wysiłkowy ze stopniowo narastającym obciążeniem, wykonywanym do odmowy. W trakcie testu oznaczano m.in. maksymalny rytm pracy serca (HR) oraz maksymalne pochłanianie tlenu ($\dot{V}O_{2max}$). W drugim etapie obserwowano dynamikę zmian HR w trakcie godzinnych zajęć aerobiku stosując w tym celu sport-testery firmy Polar Electro. W celu oznaczenia wydatku energetycznego posłużono się metodą kalorymetrii pośredniej. Polega ona na pomiarze minutowego poboru tlenu w trakcie ocenianego wysiłku. Znając równoważnik kaloryczny, który dla jednego litra tlenu odpowiada 5 kcal wydatkowanej energii, możliwe jest wyrażenie wydatku energetycznego poniesionego przez badane kobiety podczas zajęć aerobiku, w kcal. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów i porównań stwierdzono, że wydatek energetyczny o średniej wartości 508, jaki w trakcie godzinnych zajęć z aerobiku high-impact poniosły młode kobiety o średniej wysokości, przeciętnej masie ciała, oraz małym otluszczeniu, można zaliczyć do pracy ciężkiej.

Słowa kluczowe: aerobik, wydatek energetyczny, częstość skurczów serca

Summary

The aim of the paper, was to estimate character, intensity and energy expenditure in young women during one hour of aerobic high-impact training. The exercise ability of ten women was measured as well as threshold physiological parameters, which determine adaptation of the organism to the physical strain. The exercise test on the laboratory track was performed until subject's refusal. During the test maximal heart rate (HR) and maximal oxygen consumption ($\dot{V}O_{2max}$) were measured. In the second stage of the study, during one hour of aerobics exercises, the dynamic changes of HR were observed using the sport-testers produced by Polar Electro corporation. To estimate energy expenditure indirect calorimetric method was used. To use this method, one minute absorption of oxygen must be measured, than by knowing caloric equivalent (which is 5 kcal for one liter of oxygen) it is possible to measure the energy output in women during aerobics. According to energy expenditure during one hour of aerobics high-impact (508 kcoal) it can be classified as heavy work.

Key words: aerobic, energetic expenditure, heart rate

Wstęp

Aerobik to system ćwiczeń fizycznych o intensywności wymagającej dostarczenia organizmowi dużej ilości tlenu. Ćwiczenia te powodują podnoszenie możliwości wysiłkowych poprzez system treningu sprawnościowo-zdrowotnego opartego na intensywnej wymianie tlenowej. Nowoczesny aerobik to ściśle skoordynowanie ruchu z muzyką w czasie i przestrzeni. Kolejne ćwiczenia powinny tworzyć wraz z muzyką harmonijną całość, będącą podobnie jak taniec niepowtarzalnym doświadczeniem ruchowym dla instruktora i uczestników zajęć. W temacie muzycznym rozróżnia się naprzemiennie ułożone dwie frazy rosnące i dwie malejące (zależy to od wysokości dźwięku, którym fraza się kończy). Frazie odpowiada choreograficzna ósemka (sekwencja), a tematowi muzycznemu – choreograficzny blok (1). Tempo zmienia się również w zależności od stopnia zaawansowania grupy (2). W systemie high-impact występują elementy biegu, skoków, podskoków, obrotów, podczas których występuje faza lotu. Jest to najbardziej dynamiczna

forma przeznaczona dla osób o bardzo dobrej kondycji fizycznej. Doskonale poprawia koordynację ruchów. Wysoka częstość skurczów serca powoduje duży wydatek energetyczny i podnosi poziom wydolności fizycznej. Wydolność układów krążenia i oddychania jest uznawana za najistotniejszy komponent sprawności, sprzyjający zdrowiu. Poprawa funkcji krążeniowo-oddechowej sprzyja redukcji wielu chorób sercowo-naczyniowych, polepsza zdolność do pracy i ułatwia przeciwstawienie się zmęczeniu (3). Sprawność krążeniowo-oddechowa jest zdolnością ustroju do dostarczenia tlenu w ilościach niezbędnych do podejmowania efektywnej pracy mięśniowej i długotrwałej aktywności fizycznej. Sprawne funkcjonowanie systemu krążeniowo-oddechowego jest konieczne dla dostarczenia tlenu i substancji odżywczych oraz usuwania zbędnych produktów przemiany materii z ustroju. (4). Celem pracy było określenie charakteru i intensywności wysiłku, a także wydatku energetycznego poniesionego przez młode kobiety podczas godzinnych zajęć aerobiku typu high-impact.

Metodyka badań

W badaniach uczestniczyło 10 kobiet, prowadzących aktywny tryb życia, których wskaźniki antropometryczne mieściły się w przedziale dla kobiet szczupłych w wieku od 21 do 23 lat - Tab.1 (5,6). Program badań obejmował dwa etapy. W pierwszym przeprowadzono analizę wskaźników budowy ciała a następnie ocenę maksymalnych wielkości wskaźników fizjologicznych określających adaptację organizmu do wysiłku badanych kobiet. W tym celu przeprowadzono na bieżni laboratoryjny test wysiłkowy ze stopniowo narastającym obciążeniem, wykonywanym do odmowy. W trakcie testu oznaczano maksymalny rytm pracy serca (HR) oraz maksymalny

pobór tlenu ($\dot{V}O_{2max}$). Zmierzono także czas biegu oraz przebyty dystans. W drugim etapie obserwowano dynamikę zmian HR w trakcie godzinnych zajęć aerobiku stosując w tym celu sport-testery firmy Polar Electro. W celu oznaczenia wydatku energetycznego posłużono się metodą kalorymetrii pośredniej. Polega ona na pomiarze minutowego poboru tlenu w trakcie ocenianego wysiłku. Znajac równoważnik kaloryczny, który dla jednego litra tlenu odpowiada 5 kcal wydatkowanej energii, możliwe jest wyrażenie wydatku energetycznego poniesionego przez badane kobiety podczas zajęć aerobiku, w kilokaloriach (7,8). Wartości podano jako średnie arytmetyczne $\pm$ SD.

Tab. 1. Ogólna charakterystyka badanych kobiet

Lp	Wiek	Wy- kość ciała [cm]	Masa ciała[kg]	BMI	BMR [kcal]	FAT %	FAT- MASS [kg]	FFM [kg]	TBW [kg]
1	21	160	55	21,4	1379	21,4	11,7	43,1	31,6
2	21	170	61	21,2	1461	25,7	15,8	45,6	33,4
3	21	167	52	18,7	1366	13,4	7,0	45,1	33,0
4	21	171	61	20,8	1458	26,7	16,3	44,6	32,7
5	21	160	50	19,3	1328	16,0	7,9	41,6	30,5
6	21	170	59	20,4	1438	25,9	15,3	43,7	32,0
7	21	169	57	20,0	1418	20,8	11,9	45,2	33,1
8	21	180	62	19,1	1484	27,1	16,8	45,1	33,0
9	23	154	50	21,1	1313	18,5	9,3	40,8	29,9
10	23	165	60	22,0	1427	23,2	13,9	45,9	33,6
Wartości średnie	21,4	166,6	56,7	20,4	1407	21,87	12,59	44,07	32,28
Odchyl. Stand.	0,84	7,27	4,66	1,09	58,18	4,74	3,59	1,73	1,25

Tab.2. Częstość skurczów serca, $\dot{V}O_{2max}$ oraz wydatek energetyczny poniesiony podczas godzinnych zajęć z aerobiku

Lp	BM[kg]	$\dot{V}O_{2max}$ [l/min]	HR max [u/min]	HR śr	% Hrmax	Szacowany $\dot{V}O_2$		Wydatek energetyczny	
						ml/kg	L/min	kcal/min	kcal/h
1	55	2,35	198	125	63	24,5	1,35	6,73	404
2	61	2,28	206	152	74	33,9	2,07	10,34	620
3	52	2,12	199	159	80	34	1,77	8,84	530
4	61	2,55	204	139	68	23,4	1,43	7,14	428
5	50	2,10	203	152	75	30,1	1,51	7,53	452
6	59	2,28	195	166	75	31,4	1,85	9,26	556
7	57	2,44	200	122	61	24,8	1,41	7,05	423
8	62	2,43	197	135	69	24,4	1,51	7,56	453
9	50	2,29	198	159	80	31,7	1,59	7,95	477
10	60	2,82	197	176	89	41	2,46	12,3	738
Wart. średnie	56,7	2,37	199,7	148,5	73,4	29,92	1,695	8,47	508,1
Odchyl. Stand.	4,43	0,20	3,35	16,84	8,04	5,38	0,33	1,66	99,90

Wyniki

Podczas próby wysiłkowej w badanej grupie kobiet średnia wartość HRmax wynosiła 199,7 u/min ($\pm 2,99$), a $\dot{V}O_2$ max 2,37 l/min ($\pm 3,52$). Badane pokonały dystans 2130 m ($\pm 413,24$) w czasie 14 min ($\pm 2,14$). W trakcie sesji aerobiku średnia częstość skurczów serca u badanych wynosiła 148 uderzeń/min ($\pm 17,48$), co stanowiło 73,4% HR. Średni pobór tlenu wynosił 1,7 l/min, co pozwala oszacować wydatek energetyczny, poniesiony przez badane kobiety podczas godzinnych zajęć aerobiku typu high-impact na poziomie 508 kcal (Tab. 2).

Dyskusja

Bardzo istotnym problemem w fizjologii wysiłku fizycznego jest ocena stopnia obciążenia organizmu pracą. Jednym z ważniejszych wskaźników w tym zakresie jest wielkość metabolizmu. Podczas każdej aktywności fizycznej uwalniana jest energia, zatem wielkość metabolizmu wyrażana jest za pomocą tej energii wyzwalanej w warunkach określonego rodzaju pracy fizycznej. Organizm znajdujący się w warunkach spoczynkowych uwalnia energię w przemianach składników odżywczych, która wydzielona zostaje w postaci ciepła. Z tego względu jednostka ciepła kaloria (cal) jest używana do wyrażania wydatku energetycznego człowieka. Aby wyznaczyć wielkość wydatku (w cal) stosuje się metodę zwaną kalorymetrią. Stosowana jest ona w dwóch wersjach: bezpośredniej i pośredniej. Do celów badawczych użyto w tej pracy metody kalorymetrii pośredniej. Polega ona na pomiarze minutowego poboru tlenu, który można oznaczyć podczas badania przemiany oddechowej. Znając ilość skonsumowanego przez ustrój tlenu oraz jego równoważnik kaloryczny możliwe jest wyrażenie wydatku energetycznego w kilokaloriach. W zależności od wielkości wydatku energetycznego wysiłki można podzielić na skrajnie ciężkie, bardzo ciężkie, ciężkie, umiarkowane i lekkie. Skalę taką wprowadził Christensen (7) i jest to powszechnie przyjęta aktualna klasyfikacja wysiłków fizycznych.

Tab. 3. Klasyfikacja wysiłków fizycznych w zależności od wydatku energetycznego zaproponowana przez Christensena (7)

Wielkość pracy	Wydatek energetyczny [kcal/min]	Zużycie tlenu [l/min]	Częstość skurczów [serca/min]
Lekka	Powyżej 2,5	Powyżej 0,5	Powyżej 75
Umiarkowana	Powyżej 5,0	Powyżej 1,0	Powyżej 100
Ciężka	Powyżej 7,5	Powyżej 1,5	Powyżej 125
Bardzo ciężka	Powyżej 10,0	Powyżej 2,0	Powyżej 150
Skrajnie ciężka	Powyżej 12,5	Powyżej 2,5	Powyżej 175

Bazując na skali Christiansena, stwierdzić można, że praca wykonana podczas aerobiku była ciężka, ponieważ wskazują na to badane parametry, zarówno wydatek energetyczny wynoszący 508 kcal, zużycie tlenu 1,7 l/min, jak i częstość skurczów serca 148 u/min.

Nieco inne wyniki uzyskała Grant i wsp. (4). W czasie sesji ćwiczeń składających się z 30 min aerobiku, 5 min ćwiczeń wzmacniających i 5 min ćwiczeń rozciągających średnie HR dla aerobiku wynosiło 75,6% HRmax a wartość zapotrzebowania energetycznego wynosiła średnio 236,6 kcal. Aerobik, zaliczany do nowoczesnych form gimnastycznych wykonywanych przy muzyce wymaga od ćwiczących nie tylko dobrej sprawności ale i koordynacji ruchowej (9). Biorąc pod uwagę koszt energetyczny ćwiczącego podczas wykonywania poszczególnych elementów zależy on od charakteru, tempa i długości danych ćwiczeń, co znacznie różnicuje formy aerobiku.

Wniosek

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów i porównań stwierdzono, że wydatek energetyczny o średniej wartości 508 kcal, jaki w trakcie godzinnych zajęć z aerobiku high-impact poniosły młode kobiety o średniej wysokości, przeciętnej masie ciała, oraz małym otluszczeniu, można zaliczyć do pracy ciężkiej.

Piśmiennictwo

1. Sasińska M. „Fitness-aerobik: wprowadzenie do aerobiku” (www.eodn.elk.edu.pl/pub.htm) 2004.
2. De Angelis M Vinciguerra G, Gasbarri A, Pacitti C. Oxygen uptake, heart rate and blood lactate concentration during a normal training session of an aerobic dance class *J Appl Physiol* 1998; 78(2): 121-7.
3. Cooper K. „Aerobics” Bantam Books. New York 1968.
4. Grant S, Armstrong G, Sutherland R. i wsp. Physiological and psychological responses to a university fitness session *Br J Sports Med* 1993; 27(3): 162-6.
5. Chrzanowska M. Biologiczne i społeczne determinanty rozwoju podskórnej tkanki tłuszczowej u dzieci i młodzieży. Wydawnictwo Monograficzne Nr 49. AWF Kraków (1992).
6. Szopa J Zmienność ontogenetyczna, zróżnicowanie środowiskowe oraz genetyczne uwarunkowania rozwoju komponentów ciała w populacji wielkomiejskiej w wieku 7-62 lat. Wydawnictwo monograficzne nr 22. AWF Kraków, 1985.
7. Kubica R Podstawy fizjologii pracy i wydolności fizycznej. Wydawnictwo skrytowe AWK Kraków 1999.
8. Pilch W Ocena wysiłku tancerzy podczas symulacji zawodów tańca towarzyskiego w konkurencji tańców latynoamerykańskich II Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Zdrowie: istota, diagnostyka i strategie zdrowotne w warunkach nauczania, pracy i sportu” Krynica Górska, 13–15.11.2003.
9. Berry M J, Cline CC, Berry CB, Davis M. A comparison between two forms of aerobic dance and treadmill running *Med Sci Sports Exerc* 1992 24(8): 946-51.

Otrzymano: 14 sierpień 2006

Zaakceptowano: 10 wrzesień 2006

Adres do korespondencji:

Wanda Pilch

Zakład Fizjologii i Biochemii

Akademia Wychowania Fizycznego

Al. Jana Pawła II 78

31-571 Kraków

tel. 012 683 11 49