

Anna ANYŻEWSKA*

<https://orcid.org/0000-0003-3370-1674>

Roman ŁAKOMY**

<https://orcid.org/0000-0002-7034-5704>

Jerzy BERTRANDT***

<https://orcid.org/0000-0002-7311-7061>

Wydatek energetyczny wybranych rodzajów treningów podejmowanych przez sportowców amatorów

Jak cytować [how to cite]: Anyżewska A., Łakomy R., Bertrandt J. (2019): *Wydatek energetyczny wybranych rodzajów treningów podejmowanych przez sportowców amatorów*. Sport i Turystyka. Środkowoeuropejskie Czasopismo Naukowe, 2, 3, s. 143–155.

Comparison of energy expenditure of selected amateur athletes trainings

Abstract

The aim of the study was to compare energy expenditure during three amateur athletes trainings, ie. volleyball, badminton and karate. The study was conducted among 36 adults (23 men and 13 women), aged 39 ±8. Polar M400 heart rate monitors with H7 chest strap were used to estimate

* dr inż., Pracownia Higieny Żywnienia i Żywności, Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii im. K. Kaczkowskiego w Warszawie; e-mail: aanyzewska@wihe.waw.pl

** dr, Pracownia Higieny Żywnienia i Żywności, Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii im. K. Kaczkowskiego w Warszawie; e-mail: rlakomy@wihe.waw.pl

*** dr hab., prof. WIHE, Pracownia Higieny Żywnienia i Żywności, Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii im. K. Kaczkowskiego w Warszawie; e-mail: jbertrandt@wihe.waw.pl

energy expenditure during selected training sessions. Energy expenditure during badminton (1261 kcal; 631 kcal/h) and karate (1239 kcal; 823 kcal/h) trainings were significantly higher than energy expenditure during volleyball training (868 kcal; 579 kcal/h). Due to the large energy expenditure during single training session, it seems justified to assess both energy expenditure and energy intake among athletes.

Keywords: energy expenditure, physical effort, amateur athletes.

Streszczenie

Celem badań było porównanie wydatku energetycznego trzech rodzajów treningów podejmowanych przez sportowców trenujących amatorsko siatkówkę, badminton lub karate. W badaniu wzięło udział 36 osób (23 mężczyzn i 13 kobiet), w wieku 39 ± 8 lat. Do oceny wydatku energetycznego sesji treningowych wykorzystano pulsometri Polar M400 z nadajnikami na klatkę piersiową H7. Wydatek energetyczny treningu badmintonu (1261 kcal; 631 kcal/h) i karate (1239 kcal; 823 kcal/h) był istotnie wyższy niż wysiłek siatkarski (868 kcal; 579 kcal/h). Z uwagi na znaczną wielkość wydatku energetycznego związanego z pojedynczą sesją treningową sportowców amatorów, uzasadnione wydaje się dalsze monitorowanie zarówno wielkości wydatku energetycznego sportowców amatorów, jak też wartości energetycznej całodziennych racji pokarmowych tych osób.

Słowa kluczowe: wydatek energetyczny, wysiłek fizyczny, sportowcy amatorzy.

Wprowadzenie

W ostatnich latach zwiększyło się zainteresowanie zdrowym stylem życia, w szczególności sportem i rekreacją ruchową. Odpowiednia aktywność fizyczna, stanowiąca istotny element dobowego wydatku energetycznego, wpływa na bilans energetyczny i może odgrywać znaczącą rolę w profilaktyce chorób przewlekłych, w tym otyłości i jej skutków [31]. Ponadto regularnie podejmowane wysiłki fizyczne są niezbędne dla zachowania prawidłowej sprawności fizycznej i utrzymywania sił vitalnych o złożonym psycho-fizycznym charakterze [20]. Wyniki badań wciąż jednak wskazują na niewystarczający poziom aktywności fizycznej w różnych grupach populacyjnych [18], [3], [4], [22]. Wprawdzie według raportu Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego aktywność fizyczna mieszkańców Polski jest zbliżona do średniej w Unii Europejskiej [33], jednak odsetek osób dorosłych regularnie uprawiających sport w Polsce jest jednym z niższych wśród krajów Unii Europejskiej (regularnie, tj. przynajmniej 5 razy w tygodniu – 5%; z pewną regularnością, tj. 1–4 razy w tygodniu – 23%), dodatkową aktywność fizyczną w czasie wolnym regularnie podejmuje jedynie 9% osób dorosłych, zaś z pewną regularnością 29% [15]. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w zajęciach sportowych lub rekreacyjnych uczestniczy blisko połowa mieszkańców Polski [18], przy czym regularne lub często podejmowanie aktywności fizycznej deklaruje zaledwie 23% mężczyzn i 21% kobiet. Wydaje się, że niewystarczający poziom aktywności fizycznej jest istotnym problemem zdrowia publicznego XXI wieku [5], a jego skutkiem jest narastający

problem nadwagi i otyłości oraz ich skutków w postaci wzrostu zachorowań na żywieniowo zależne choroby przewlekłe, w tym układu sercowo-naczyniowego i cukrzycę typu 2 [20].

W literaturze przedmiotu pojawia się coraz więcej badań na temat oceny wydatku energetycznego człowieka, jednak najczęściej dotyczą one pomiarów całodobowych u sportowców trenujących wyczynowo [16]. Brakuje natomiast badań, które określałyby rzeczywistą wielkość wydatku energetycznego treningów zwyczajowo podejmowanych przez sportowców amatorów, tj. osoby, które są aktywne fizycznie w ramach sportu lub rekreacji w czasie wolnym. W związku z tym celem badań było porównanie wielkości wydatku energetycznego trzech rodzajów treningów podejmowanych przez sportowców amatorów, tj. siatkówki (grupa A), badmintonu (grupa B) i karate (grupa C).

Grupa i metody

Badanie zostało przeprowadzone z udziałem 36 dorosłych sportowców amatorów z Warszawy, trenujących rekreacyjnie siatkówkę ($n = 9$, w tym 5 kobiet), badmintonu ($n = 17$, w tym 6 kobiet) i karate ($n = 10$, w tym 2 kobiety). Wszyscy uczestnicy zostali poinformowani o celu i przebiegu badania oraz dobrowolnie wyrazili zgodę na udział w badaniu i wykorzystanie wyników w celach naukowych. Badanie miało charakter anonimowy. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy Wojskowym Instytucie Higieny i Epidemiologii w Warszawie.

W pracy wykorzystano autorski kwestionariusz ankiety, zawierający pytania na temat płci, wieku, masy ciała i wysokości badanych oraz treningów sportowych. Badani zostali również poproszeni o wypisanie wszystkich rodzajów aktywności fizycznych w ramach sportu lub rekreacji, podejmowanych przez większość miesięcy w roku, przynajmniej raz w tygodniu, wraz z określeniem ich dokładnej częstotliwości, czasu trwania pojedynczej jednostki treningowej oraz stażu treningowego w danej dyscyplinie sportowej. Na podstawie powyższych informacji, dla każdej osoby indywidualnie obliczono tygodniową liczbę godzin treningu.

Do oceny wydatku energetycznego poszczególnych treningów sportowych wykorzystano pulsometrię Polar M400 z nadajnikami na klatkę piersiową H7, monitorujące pracę serca (tętno). We wcześniejszych badaniach wykazano, że urządzenia te charakteryzują się stosunkowo dużą dokładnością, a pomiary wykonywane u osób zdrowych są zbliżone do wyników pomiarów wykonanych równolegle za pomocą elektrokardiogramów (współczynnik korelacji $r = 0,99$) [29]. Dla każdej osoby indywidualnie, przed uruchomieniem pomiaru, do urządzenia wprowadzano następujące dane: wiek, płeć, masę ciała i wzrost oraz informację o treningach (liczbę godzin tygodniowo podejmowanych aktywności

fizycznych związanych ze sportem i rekreacją). Następnie, w zależności od rodzaju treningu, na czas badania ustawiano profil sportowy zgodny z daną dyscypliną sportową (badminton, siatkówka, sztuki walki). Pomiar został uruchomiony tuż przed rozpoczęciem rozgrzewki, a zakończony po zakończeniu zajęć sportowych. Po ukończeniu treningu badani zostali poproszeni o dokonanie subiektywnej oceny odczuwania intensywności wysiłku według skali Borga, poprzez wybranie jednej z 15 dostępnych odpowiedzi [7]. Intensywność wysiłku została również oceniona na podstawie analizy rozkładu czasu treningu w poszczególnych strefach tętna, ustalonych zgodnie ze wytycznymi producentów [25]. Wyszczególniono następujące strefy tętna, w zależności od procentowej wartości tętna maksymalnego, obliczonego według wzoru: $220 - \text{wiek osoby badanej w latach}$:

- „5” – bardzo intensywna – 90–100% tętna maksymalnego,
- „4” – intensywna – 80–90% tętna maksymalnego,
- „3” – umiarkowana – 70–80% tętna maksymalnego,
- „2” – lekka – 60–70% tętna maksymalnego,
- „1” – bardzo lekka – 50–60% tętna maksymalnego.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej. Ze względu na małą liczebność grup oraz brak zgodności rozkładu zmiennych z rozkładem normalnym (test Shapiro-Wilka, $\alpha = 0,05$) do porównań między grupami zastosowano nieparametryczny test Kruskala-Wallisa, przyjmując poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki badań

Średnia masa ciała badanych kobiet wynosiła $61,5 \pm 4,6$ kg, a wysokość ciała $170,0 \pm 2,3$ cm, zaś mężczyzn odpowiednio $88,6 \pm 11,8$ kg i $181,7 \pm 5,6$ cm. Na aktywność fizyczną w ramach sportu lub rekreacji badani przeznaczali tygodniowo $4,8 \pm 2,2$ godziny, w tym na trening siatkówki, badmintona lub karate – odpowiednio 2,6; 3,5 i 3,5 godz. (tabela 1). Staż treningowy badanych wynosił średnio 8 lat, przy czym dla trenujących siatkówkę był on znacznie dłuższy ($p < 0,001$).

Określony z zastosowaniem metody monitoringu częstości skurczów serca, średni wydatek energetyczny pojedynczej sesji treningowej był istotnie różny w zależności od dyscypliny sportowej ($p = 0,006$) (tabela 2). Wydatek 1,5-godzinnego treningu siatkówki (868 kcal) był istotnie mniejszy od 2-godzinnego treningu badmintona (o 45%; 1261 kcal) oraz 1,5-godzinnych zajęć karate (o 43%; 1239 kcal). Wykazano, że w przeliczeniu na godzinę wydatek energetyczny podczas treningu karate był istotnie większy niż siatkówki (o 42%) i badmintona (o 30%). Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic pomiędzy badanymi dyscyplinami w wielkości wydatku energetycznego wyrażonego w przeliczenia na kilogram masy ciała sportowców amatorów na minutę wysiłku. Podczas treningów wybranych dyscyplin sportowych tętno sportowców amatorów oscylowało w zakresie od 116 do 164 uderzeń na minutę. W zależności od dys-

cypliny sportowej stwierdzono istotne różnice w średnim tętnie badanych ($p = 0,027$), tj. tętno karateków było wyższe w porównaniu z pozostałymi grupami. Ponadto trenujący karate najwyżej ocenili intensywność podjętego wysiłku fizycznego ($p < 0,001$), zaznaczając na skali Borga średnio 15 punktów, w porównaniu z uczestnikami zajęć siatkówki (12) oraz badmintona (13).

Tabela 1. Charakterystyka badanych

Wyróżnik	Grupa A – siatkówka (n = 9)	Grupa B – badminton (n = 17)	Grupa C – karate (n = 10)	p
Wiek [lata]	37 $\pm$ 6 (36)	40 $\pm$ 7 (41)	39 $\pm$ 9 (41)	ns
Trening A, B lub C [h/tyg]	2,6 $\pm$ 1,0 (2,5)	3,5 $\pm$ 2,0 (3,0)	3,5 $\pm$ 0,9 (3,0)	ns
Trening ogółem [h/tyg]	4,8 $\pm$ 2,2 (5,0)	4,7 $\pm$ 2,0 (5,0)	4,8 $\pm$ 1,4 (4,8)	ns
Staż treningowy [lata]	14,8 $\pm$ 5,4 ^a (15,0)	4,3 $\pm$ 3,9 ^b (2,0)	6,7 $\pm$ 6,5 ^b (3,5)	<0,001

X $\pm$ SD (Me)

X – średnia, SD – odchylenie standardowe, Me – mediana

^{a,b} transkrypcje literowe dla testów post-hoc

ns – nieistotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Wydatek energetyczny amatorskiego treningu siatkówki (A), badmintona (B) i karate (C)

Grupa	X	±	SD	Me	Min	–	Max	p
Wydatek [kcal/trening]								
A	868	±	180 ^a	806	603	–	1191	0,006
B	1261	±	352 ^b	1223	656	–	1904	
C	1239	±	185 ^b	1335	890	–	1418	
Wydatek [kcal/h]								
A	579	±	127 ^a	537	402	–	794	0,006
B	631	±	181 ^a	611	328	–	952	
C	823	±	130 ^b	890	593	–	945	
Wydatek [kcal/kg mc/h]								
A	8,4	±	1,1	8,3	6,9	–	11,0	ns
B	8,0	±	1,6	7,5	5,8	–	12,2	
C	9,3	±	0,9	9,3	7,3	–	10,5	
Wydatek [kcal/kg mc/min]								
A	0,138	±	0,018	0,136	0,114	–	0,180	ns
B	0,131	±	0,026	0,124	0,093	–	0,196	
C	0,139	±	0,019	0,135	0,116	–	0,174	

Tabela 2. Wydatek energetyczny amatorskiego treningu... (cd.)

Grupa	X	±	SD	Me	Min	–	Max	p
Tętno średnie								
A	136,6	±	7,7 ^a	137,0	125,0	–	150,0	0,027
B	132,5	±	12,1 ^a	130,0	116,0	–	159,0	
C	145,3	±	10,5 ^b	144,5	129,0	–	164,0	
Intensywność wysiłku według skali Borga*								
A	11,7	±	1,4 ^a	12,0	9,0	–	14,0	<0,001
B	13,6	±	1,7 ^b	13,0	11,0	–	18,0	
C	14,8	±	1,2 ^b	15,0	13,0	–	17,0	

X – średnia, SD – odchylenie standardowe, Me – mediana, Min – minimum, Max – maksimum

A – siatkówka (1,5 h trening), B – badminton (2 h trening), C – karate (1,5 h trening)

Test Kruskala-Wallisa, $\alpha = 0,05$

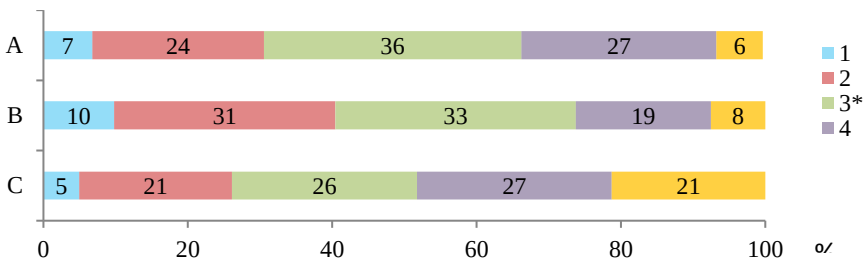
^{a,b} transkrypcje literowe dla testów post-hoc

ns – nieistotne statystycznie

* Subiektywna ocena intensywności wysiłku oceniana na skali Borga [1982]; zakres skali 6–20 punktów

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie szczegółowej analizy procentowego udziału poszczególnych stref tętna wykazano zbliżony ich profil podczas zajęć siatkówki i badmintona oraz większy w czasie zajęć karate udział strefy tętna o największej intensywności (21% vs 6–8%; $p = 0,037$), kosztem zmniejszonego udziału strefy tętna umiarkowanego (26% vs 33–36%; $p = 0,011$) (rycina 1).



Test Kruskala-Wallisa, $\alpha = 0,05$

* różnica istotna statystycznie stref tętna „3” oraz „5” pomiędzy badanymi treningami sportowymi

„5” – bardzo intensywna – 90–100% tętna maksymalnego,

„4” – intensywna – 80–90% tętna maksymalnego,

„3” – umiarkowana – 70–80% tętna maksymalnego,

„2” – lekka – 60–70% tętna maksymalnego,

„1” – bardzo lekka – 50–60% tętna maksymalnego.

Rycina 1. Procentowy udział poszczególnych stref tętna podczas treningu siatkówki (A), badmintona (B) i karate (C)

Źródło: opracowanie własne.

Dyskusja

W ostatnich latach coraz częściej wdrażane są programy profilaktyczne, w tym zachęcające do podejmowania aktywności fizycznej w ramach sportu lub rekreacji w czasie wolnym, jak również programy promocji zdrowia w miejscu pracy (*work-site fitness programs*) [26]. Z uwagi na skalę występowania nadwagi i otyłości oraz niewystarczający poziom aktywności fizycznej znacznej części społeczeństwa, zwiększające się zainteresowanie zdrowym stylem życia, w szczególności aktywnością fizyczną, jest pozytywnym trendem społecznym. Regularna aktywność fizyczna nie tylko zmniejsza ryzyko wystąpienia wielu chorób, np. otyłości, osteoporozy, nadciśnienia tętniczego, udaru mózgu i cukrzycy typu 2, ale także zwiększa odporność organizmu na zachorowania, m.in. poprzez korzystny wpływ na układ immunologiczny oraz zdrowie psychiczne człowieka [6], [14], [20].

Zalecenia dotyczące odpowiedniej aktywności fizycznej nieznacznie się różnią, w zależności od źródła. Według Amerykańskiego Towarzystwa Medycyny Sportowej (American College of Sports Medicine; ACSM) aktywność fizyczna pomagająca utrzymać prawidłową masę ciała powinna być podejmowana w ilości łącznej od 150 do 250 minut tygodniowo, jako ekwiwalent od 1200 do 2000 kcal/tydzień [13]. Pozostałe zalecenia najczęściej uwzględniają 30 minut wysiłku fizycznego o umiarkowanej intensywności przez większość dni w tygodniu (HEPA – Health Enhancing Physical Activity) [24], bądź zgodnie z aktualną rekomendacją Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization; WHO) – 150 minut tygodniowo umiarkowanej aktywności fizycznej lub 75 minut intensywnego wysiłku lub ekwiwalent kombinacji tych wysiłków [32]. Wydaje się, że rekomendacje dotyczące prozdrowotnej aktywności fizycznej nie są bardzo trudne do spełnienia, natomiast skala ich realizacji w różnych grupach jest ograniczona. Przykładowo rekomendacje te realizuje zaledwie około $\frac{1}{4}$ menadżerów [22] i około $\frac{1}{2}$ pracujących dorosłych (pracownicy hipermarketów) [4].

Badania wielkości wydatku energetycznego są nieliczne, najczęściej dotyczą oceny całkowitej dobowej jego wartości i obejmują przede wszystkim sportowców wyczynowych [8], [27], [11]. Natomiast wydatek energetyczny pojedynczej sesji treningowej oceniany jest znacznie rzadziej, często w warunkach kontrolowanych, tzn. z wcześniej ustalonym przez badaczy szczegółowym protokołem wykonywanych ćwiczeń. Przykładem takich eksperymentów są badania przeprowadzone z udziałem 15 kobiet z nadmierną masą ciała, w wieku 29 ± 12 lat, u których określano wielkość wydatku energetycznego pojedynczej 80-minutowej (z uwzględnieniem 15 minut odpoczynku pod koniec zajęć) sesji treningowej w dwóch jej wariantach, wyróżnionych ze względu na kolejność ćwiczeń o charakterze oporowym i aerobowym – 398 i 431 kcal [12]. Podobny eksperyment przeprowadzili Beltz i wsp. [2] z udziałem młodych mężczyzn, u których wykazano istotnie większy wydatek energetyczny w pierwszym wariantcie, obejmują-

cym ćwiczenia o charakterze oporowym (30 minut) przed ćwiczeniami aerobowymi (30 minut), wynoszący 599 kcal (vs 573 kcal w kolejności odwrotnej).

W dostępnej literaturze nie znaleziono wyników badań określających wielkość wydatku energetycznego pojedynczej – typowej dla sportowców amatorów – sesji treningowej siatkówki, badmintona ani karate. Taką próbę podjęto jedynie w badaniach Żelasko i Bigosińskiej [35], w ramach których wykazano, że wydatek energetyczny osób trenujących taniec towarzyski na poziomie amatorskim ($n = 14$) jest istotnie niższy niż tancerzy zawodowych ($n = 18$). Z uwagi na nieliczne badania, które określałyby wielkość wydatku energetycznego pojedynczych sesji treningowych, które zwyczajowo są wykonywane przez sportowców amatorów, tj. o przebiegu niezaplanowanym wcześniej przez badaczy, a typowym dla trenujących, istotnym punktem odniesienia w dyskusji wyników wydają się tabele 821 czynności, opracowane przez Ainsworth i wsp. [1], określające wartości METs (ekwiwalentu metabolicznego; 1 MET odpowiada zużyciu O_2 w spoczynku i wynosi 3,5 ml O_2 /kg masy ciała/min lub 1kcal/kg/h lub 4,184 kJ/kg/h), w tym także aktywności fizycznej związanej ze sportem lub rekreacją. Autorzy często podają kilka wartości METs dla danej aktywności lub dyscypliny sportowej (w zależności od intensywności wysiłku). Na wielkość wydatku energetycznego wpływają również czynniki osobnicze, w tym zaangażowanie w wykonywanie ćwiczeń oraz doświadczenie i staż treningowy. Dla siatkówki wartości METs mieszczą się w zakresie od 3,0 (ogółem, dla 6–9 graczy na boisku, nie podczas zawodów) przez 6,0 (zawody sportowe) aż do 8,0 kcal/h/kg mc (siatkówka plażowa) [1]. Wartość ekwiwalentu metabolicznego dla sportowców amatorów podczas treningu siatkówki obliczona w niniejszym badaniu była wyższa i wynosiła średnio 8,4 kcal/h/kg mc. Wyższe wartości uzyskano również w przypadku treningu badmintona, dla którego ustalono dwie wartości METs: 5,5 (ogółem) oraz 7,0 kcal/h/kg mc (zawody sportowe) [1]. Średnia wartość METs badanych uczestniczących w treningu karate była zbliżona do ustalonej przez Ainsworth i wsp. [1] wartości METs dla treningu sportów walki o umiarkowanej intensywności, tj. 10,3 kcal/h/kg mc.

Uzyskane wyniki dotyczące wydatku energetycznego podczas treningu siatkówki były większe od wartości uzyskanych przez Woodruff i wsp. [34], wynoszących 402 (1 h rozgrzewki), 502 (1–2 h ćwiczeń technicznych) i 848 kcal (2 h gry). Średnie tętno uczestników zajęć z badmintona było niższe niż określone przez Manrique i Badillo [21] w grupie 11 zawodników tej dyscypliny, wynoszące 173 uderzeń na minutę, a t wyższe niż określone w grupie 5 mężczyzn, amatorów o stażu treningowym poniżej 1 roku w czasie „gry na punkty” w trzech wariantach, tj. do uzyskania 15 (127), 10 (124) i 5 punktów [30]. Natomiast w grupie karateków średnie tętno badanych w czasie treningu było o 13% niższe niż określone przez Campos i wsp. [10] średnie tętno zawodników taekwondo w czasie trzech 2-minutowych rund z przerwami 1 minuty, jako symulacji walki w czasie zawodów sportowych. Było natomiast porównywalne ze zmierzonym

średnim tętnem początkujących uczestników zajęć karate, w czasie 8-minutowej sekwencji wykonywanych technik (157 uderzeń na minutę) [17]. Przy założeniu, że takie zajęcia trwałyby 60 minut, wydatek energetyczny nowicjuszy mógłby wynieść 480 kcal na pojedynczą sesję treningową.

Wydatek energetyczny podczas aktywności fizycznej w ramach sportu lub rekreacji ruchowej może być znaczący w ogólnym bilansie energetycznym, tj. różnicy między wartością energetyczną całodziennych racji pokarmowych i dobowym wydatkiem energetycznym. Do grupy szczególnego ryzyka zalicza się m.in. osoby trenujące dyscypliny sportu wymagające utrzymywania smukłej sylwetki, np. taniec, w szczególności balet [9], [19], i gimnastykę [28], lub uczestników zawodów sportowych (także na poziomie amatorskim), w których obowiązują kategorie wagowe, np. sporty walki [11]. Ujemny bilans energetyczny stwierdzany jest także wśród sportowców trenujących inne dyscypliny sportowe, np. piłkę nożną [8], [27]. Niektóre badania wskazują na dodatni bilans energetyczny, np. wśród siatkarzy (+528 kcal/d) [23].

Z uwagi na rosnący trend w promowaniu zdrowego stylu życia, w tym również powszechne ekspozowanie wizerunku smukłej, szczupłej i wysportowanej sylwetki, należy zwrócić szczególną uwagę na ryzyko ujemnego bilansu energetycznego także wśród sportowców amatorów. Wydaje się, że osoby te mogą stanowić grupę ryzyka, z uwagi na wykazane w niniejszych badaniach wysokie wartości wydatku energetycznego pojedynczych sesji treningowych (siatkówki – 868 kcal, badmintonu – 1262 kcal, oraz karate – 1234 kcal). Podejmowanie kilka razy w tygodniu treningów o tak dużej wartości wydatku energetycznego, przy niewłaściwym zbilansowaniu diety może prowadzić do ujemnego bilansu energetycznego, szczególnie w dniach treningowych. Ponadto utrzymujący się w dłuższym czasie ujemny bilans energetyczny może przyczynić się do negatywnych skutków zdrowotnych, szczególnie u osób o zwiększonej aktywności fizycznej. Dlatego szczególnie uzasadnione wydaje się jednocześnie monitorowanie w kolejnych badaniach zarówno wielkości wydatku energetycznego sportowców amatorów, jak też wartości energetycznej całodziennych racji pokarmowych – w celu określenia bilansu energetycznego.

Podsumowanie i wnioski

1. Wielkość wydatku energetycznego pojedynczych sesji treningowych siatkówki, badmintonu i karate, wykonywanych przez sportowców amatorów, była zróżnicowana, nie tylko ze względu na rodzaj dyscypliny sportowej, ale także wśród uczestników poszczególnych zajęć.
2. Największy wydatek energetyczny stwierdzono w czasie pojedynczej sesji treningowej badmintonu – 1261 kcal (631 kcal/h), oraz karate – 1239 kcal (823 kcal/h), zaś najmniejszy w czasie zajęć siatkówki – 868 kcal (579 kcal/h).

3. Z uwagi na znaczną wielkość wydatku energetycznego związanego z pojedynczą sesją treningową sportowców amatorów uzasadnione wydaje się dalsze monitorowanie zarówno wielkości wydatku energetycznego sportowców amatorów, jak też wartości energetycznej całodziennych racji pokarmowych tych osób.

Bibliografia

- [1] Ainsworth B.E, Haskell W.L., Herrmann S.D., Meckes N, Bassett D.R. Jr, Tudor-Locke C., Greer J.L., Vezina J., Whitt-Glover M.C., Leon A.S. (2011): *2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values*. Med Sci Sports Exerc., 43(8), s. 1575–1581. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>.
- [2] Beltz N.M., Woldt J., Clark D., Tilque J. Mary J. St., Janot J.M., VanGuilder G.P. (2014): *The effects of resistance and aerobic exercise sequence on energy expenditure*. Journal of Undergraduate Kinesiology Research, 9(2), s. 31–39.
- [3] Biernat E. (2011): *Aktywność fizyczna mieszkańców Warszawy na przykładzie wybranych grup zawodowych*. Szkoła Główna Handlowa, Urząd m. st. Warszawy. Biuro Sportu i Rekreacji. Warszawa.
- [4] Biernat E., Tomaszewski W. (2012): *Niedostatek aktywności fizycznej wśród pracowników hipermarketów*. Medycyna Sportowa, 2(4), 28, s. 107–117.
- [5] Blair S. (2009): *Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century*. Br. J. Sports Med. 43, s. 1–2.
- [6] Bloomgarden Z.T. (2004): *Type 2 diabetes in the young*. Diabetes Care, 27, s. 998–1010.
- [7] Borg, G.A. (1982): *Psychophysical bases of perceived exertion*. Med. Sci. Sports Exerc., 14(5), 377–81.
- [8] Briggs M., Cockburn E., Rumbold P., Rae G., Stevenson E., Russell M. (2015): *Assessment of Energy Intake and Energy Expenditure of Male Adolescent Academy-Level Soccer Players during a Competitive Week*. Nutrients, 7, s. 8392–8401. <http://dx.doi.org/10.3390/nu7105400>.
- [9] Brown M., Howatson G., Quin E., Redding E., Stevenson E. (2017): *Energy intake and energy expenditure of preprofessional female contemporary dancers*, PloS ONE, 12(2), s. 1–13.
- [10] Campos F.A., Bertuzzi R, Dourado A.C., Santos V.G., Franchini E. (2012): *Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation*. Eur. J. Appl. Physiol., 112(4), s. 1221–1228. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-011-2071-4>.
- [11] Cho K.O. (2014): *Differences of energy intake and energy expenditure of elite Taekwondo players receiving summer vs. winter intensive training*.

- J. Exerc. Nutrition Biochem., 18(2), s. 169–174. <http://dx.doi.org/10.5717/jenb.2014.18.2.169>.
- [12] Cutts R., Burns S. (2010): *Resistance and Aerobic Training Sequence Effects on Energy Consumption in Females*. Int. J. Exerc. Sci., 15, 3(3), s. 143–149.
- [13] Donnelly J.E., Blair S.N., Jakicic J.M., Manore M.M., Rankin J.W., Smith B.K.; American College of Sports Medicine. (2009): *American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults*. Med. Sci. Sports Exerc. 41(2), s. 459–471. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333>.
- [14] Drygas W., Jegier A., Bednarek-Gejo A., Kostka T. (2005): *Long-term effects of various physical activity levels in preventing obesity and metabolic syndrome in middle-aged men*. European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, 12, s. 28–34. <http://dx.doi.org/10.1097/00149831-200506000-00034>.
- [15] Eurobarometr TNS Opinion & Social. (2018): *Sport and Physical Activity*, s. 97–99.
- [16] Frączek B., Grzelak A., Klimek A. (2019): *Energy expenditure of athletes' endurance and strenght in the light of the Polish energy intake standards*. Int. J. Occup. Med. Environ Health, 32(1): 90141. <https://doi.org/10.13075/ijom.1896.01300>.
- [17] Glass S., Reeg E., Bierma J. (2002): *Caloric cost of martial arts training in novice participants*. JEPonline, 5(4), s. 29–34.
- [18] GUS (2017): *Uczestnictwo Polaków w sporcie i rekreacji ruchowej w 2012 r.* Główny Urząd Statystyczny. Warszawa, s. 48.
- [19] Kostrzewa-Tarnowska A., Jeszka J. (2003): *Energy balance and body composition factors in adolescent ballet school students*. Pol. J. Food Nutr. Sci., 12(53), 3, s. 71–75.
- [20] Lavie C.J., Johannsen N., Swift D., Sénéchal M., Earnest C., Church T., Hutber A., Sallis R., Blair S.N. (2014): *Exercise is Medicine – The Importance of Physical Activity, Exercise Training, Cardiorespiratory Fitness and Obesity in the Prevention and Treatment of Type 2 Diabetes*. Eur. Endocrinol. 2014, 10(1), s. 18–22. <https://doi.org/10.17925/EE.2014.10.01.18>.
- [21] Manrique D., Badillo J.J. (2003): *Analysis of the characteristics of competitive badminton*. Br. J. Sports Med., 37, s. 62–66. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.37.1.62>.
- [22] Nawrocka A., Prończuk A., Młynarski W., Garbaciak W. (2012): *Aktywność fizyczna menadżerów wyższych szczebli zarządzania w kontekście zaleceń prozdrowotnych*. Medycyna Pracy, 63(3), s. 271–279.
- [23] Papandreou D., Hassapidou M., Hourdakis M., Papakonstantinou K., Tsitsikaris G., Garefis A. (2006): *Dietary Intake of Elite athletes*. Aristotle University Medical Journal, 33(1), s. 119–126.

- [24] Pate R.R., Pratt M., Blair S.N., Haskell W.L., Macera C.A., Bauchard C., Buchner D., Ettinger W., Heath G.W., King A.C., Kriska A., Leon A.S., Marcus B.H., Morris J., Paffenbarger R.S. Jr, Patrick K., Pollock M.L., Rippe J.M., Sallis J., Wilmore J.H. (1995): *Physical activity and public health. A recommendation from the Centers and Prevention and the American College of Sports Medicine*. JAMA, 273(5), s. 402–407. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.273.5.402>.
- [25] Polar, *Podręcznik użytkownika M400*, s. 55–57.
- [26] Proper K.I., Koning M., van der Beek A.J., Hildebrandt V.H., Bosscher R.J., van Mechelen W. (2003): *The effectiveness of worksite physical activity programs on physical activity, physical fitness, and health*. Clin. J. Sport Med., 13(2), s. 106–117. <http://dx.doi.org/10.1097/00042752-200303000-00008>.
- [27] Russell M., Pennock A. (2011): *Dietary analysis of young professional soccer players for 1 week during the competitive season*. J. Strength Cond. Res., 25(7), s. 1816–1823. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e7fbdd>.
- [28] Silva M.R., Paiva T. (2014): *Low energy availability and low body fat of female gymnasts before an international competition*. Eur. J. Sport Sci., s. 1–9. <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2014.969323>.
- [29] Wang R., Blackburn G., Desai M., Phelan D., Gillinov L., Houghtaling P., Gillinov M. (2017): *Accuracy of Wrist-Worn Heart Rate Monitors*, JAMA Cardiology, 2,1, s. 104. <http://dx.doi.org/10.1001/jamacardio.2016.3340>.
- [30] Watanabe K., Ozeki T., Komatsu T., Ogawa Y., Yoshida Y., Imaki M. (2004): *Badminton as Recreation Sport: Comparison of Physiological Intensity, Rating of Perceived Exertion, and Duration of a Doubles Game Using Various Scoring Systems*. J. Rehabil. Health Sci., 2, s. 7–10.
- [31] Westerterp, K. (2013): *Physical activity and physical activity induced energy expenditure in humans: measurement, determinants, and effects*. Front Physiol. 4, 90, s. 1–11. <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2013.00090>.
- [32] WHO (2010): *Global Recommendations on Physical Activity for Health 2010*, http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44399/1/9789241599979_eng.pdf [dostęp: 14.05.2018].
- [33] Wojtyniak B., Goryński P., Moskaiewicz B. (2012): *Sytuacja zdrowotna ludności Polski i jej uwarunkowania*. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny. Warszawa
- [34] Woodruff S., Meloche R. (2013): *Energy Availability of Female Varsity Volleyball Players*. Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab., 23, s. 24–30. <http://dx.doi.org/10.1123/ijsnem.23.1.24>.
- [35] Żelasko K., Bigosińska M. (2011): *Ocena wydatku energetycznego podczas jednostki treningowej u zawodników i zawodniczek trenujących taniec towarzyski*. Medicina Sportiva Practica, 12, 2, s. 48–55.

Deklaracja braku konfliktu interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów interesów w odniesieniu do badań, autorstwa i/lub publikacji artykułu *Wydatek energetyczny wybranych rodzajów treningów podejmowanych przez sportowców amatorów*.

Finansowanie

Autorzy nie otrzymali żadnego wsparcia finansowego w zakresie badań, autorstwa i/lub publikacji artykułu *Wydatek energetyczny wybranych rodzajów treningów podejmowanych przez sportowców amatorów*.

Declaration of Conflicting Interests

The authors declared no potential conflicts of interests with respect to the research, authorship, and/or publication of the article *Wydatek energetyczny wybranych rodzajów treningów podejmowanych przez sportowców amatorów*.

Funding

The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of the article *Wydatek energetyczny wybranych rodzajów treningów podejmowanych przez sportowców amatorów*.
