

Michał Plewa¹, Andrzej Szuta¹, Aneta Spyt¹, Barbara Zahorska-Markiewicz², Andrzej Markiewicz¹

¹Wydział Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach

²Katedra Patofizjologii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Zastosowanie urządzenia ActiGraph (model GT1M) w 7-dniowym pomiarze wydatku energetycznego oraz liczby kroków w przebiegu kuracji odchudzającej

The use of the the ActiGraph device (GT1M model) in measurement of weekly energy expenditure and number of steps during weight loss treatment

Zakup urządzeń ActiGraph był możliwy dzięki środkom finansowym przyznanych z dotacji Ministerstwa na badania własne AWF Katowice

STRESZCZENIE

WSTĘP. Aktywność fizyczna stanowi istotny element kompleksowego leczenia otyłości. Celem pracy była wstępna ocena przydatności urządzenia ActiGraph (GT1M) działającego na podstawie akcelerometru w przebiegu kuracji odchudzającej.

MATERIAŁ I METODY. W badaniu wzięło udział 17 pacjentów (grupa B), którzy uczestniczyli w 3-miesięcznej kuracji odchudzającej: 11 kobiet i 6 mężczyzn; wiek: $44,4 \pm 12,4$ (21–60) lata, BMI: $31,5 \pm 3,4$ (26–38) kg/m². Badanym zalecano ograniczenie kaloryczności diety oraz zwiększenie aktywności fizycznej. Średnie zmniejszenie masy ciała w grupie badanej w okresie 3 miesięcy wyniosło $-8,9$ kg ($-9,6\%$). Grupę kontrolną stanowiło 8 osób (grupa K): 6 kobiet i 2 mężczyzn; wiek: $37,2 \pm 9,8$ (23–52) lata, BMI: $22,4 \pm 1,4$ (20,2–25) kg/m², którym nie zalecano

modyfikacji diety ani zwiększania aktywności fizycznej. Do monitorowania aktywności fizycznej (kcal) oraz liczby kroków wykorzystano urządzenie ActiGraph model GT1M, które badani nosili na wysokości talii przez 7 dni.

WYNIKI. Osoby otyłe posiadały wyższą wartość wydatku energetycznego w czasie monitorowanego tygodnia kuracji w porównaniu z osobami z grupy kontrolnej (602,6 vs. 375 kcal/dzień; $p < 0,05$), jednak w przeliczeniu na kilogram masy ciała badanych nie zaobserwowano różnicy między badanymi grupami. Średnia liczba kroków zarejestrowana w czasie 7 dni była podobna w obydwu grupach (B: 9988 vs. K: 8123/dzień). Wykazano istnienie zależności między wartością wydatku energetycznego (kcal) i liczbą kroków zarejestrowanych w czasie 2 dni wolnych od pracy a zmniejszeniem masy ciała podczas 3-miesięcznej kuracji ($p < 0,05$).

WNIOSKI. ActiGraph model GT1M jest przydatnym urządzeniem do monitorowania tygodniowej aktywności fizycznej (mierzonej liczbą kroków) oraz wydatku energetycznego w przebiegu kuracji odchudzającej.

Słowa kluczowe: otyłość, aktywność fizyczna, odchudzanie, akcelerometria

Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii 2008, tom 5, nr 1, s. 1–6

Adres do korespondencji: dr n.k.f. Michał Plewa
Wydział Fizjoterapii Akademii Wychowania Fizycznego, Katowice
ul. Mikołowska 72b, 40-065 Katowice
tel.: (0 32) 207 53 01, 608 245 772
faks: (0 32) 251 10 97
email: michalplewa@yahoo.com
Copyright © 2008 Via Medica
Nadesłano: 14.11.2008. Przyjęto do druku: 31.01.2008

ABSTRACT

INTRODUCTION. Physical activity constitutes an essential component of complex weight loss treatment. The aim of the present study was to assess usability of the ActiGraph (GT1M), accelerometer device, during weight loss treatment.

MATERIAL AND METHODS. The study group consisted of 17 subjects (group B) participating in 3-month weight loss treatment: 11 women, 6 men, with mean age of 44.4 ± 12.4 (21–60) yrs and BMI of 31.5 ± 3.4 (26–38) kg/m^2 . Subjects were recommended to reduce daily calorie intake and increase their physical activity. The average weight loss during 3 months amounted to -8.9 kg (-9.6%). The control group included 8 subjects (group K): 6 women and 2 men with mean age of 37.2 ± 9.8 (23–52) yrs and BMI of 22.4 ± 1.4 (20.2–25) kg/m^2 who did not receive any recommendations concerning diet or physical activity. The ActiGraph (GT1M) worn on subjects' waist line was used to monitor their physical activity [kcal] and amount of steps taken during 7 days.

RESULTS. Obese subjects had higher value of energy expenditure during monitored 7 days of weight loss treatment when compared to lean ones (602.6 vs. 375 kcal/day; $p < 0.05$), however when calculated per a kilogram of body mass, the difference was not of statistical significance. The mean amount of steps were similar in both groups during 7 days (B: 9 988 vs. K: 8 123/day). There was a correlation noted between caloric expenditure [kcal], number of steps taken during 2 weekend days and the value of body mass reduction after 3 months of treatment ($p < 0.05$).

CONCLUSION. The ActiGraph, model GT1M, is a useful device measuring weekly physical activity (number of steps taken) and energy expenditure during weight loss treatment.

Key words: obesity, physical activity, weight loss treatment, accelerometry

Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii 2008, tom 5, nr 1, s. 1–6

Wstęp

Wiele schorzeń cywilizacyjnych, w tym także otyłość, jest wynikiem między innymi zbyt niskiego poziomu aktywności fizycznej. Udowodniono, że siedzący tryb życia, automatyzacja i postęp technologiczny ograniczyły aktywność fizyczną współczesnego człowieka, prowadząc do rozpowszechnienia się epidemii otyłości na całym świecie. U osób prowadzących siedzący tryb życia (siedząca praca, telewizja, komputer, internet) dotarcie do miejsca pracy i z miejsca pracy do domu to często jedyna forma codziennej aktywności fizycznej [1–5].

Przeprowadzenie badań populacyjnych poziomu aktywności fizycznej nie jest zadaniem łatwym. Podstawę oceny aktywności fizycznej danej osoby stanowią badania kwestionariuszowe, które umożliwiają ocenę ogólnej aktywności fizycznej i/lub w czasie wolnym, na przykład w ciągu ostatniej doby (*Framingham Physical Activity Index*), tygodnia (*Seven-Day Physical Activity Recall*) lub roku (*Minnesota Leisure-Time Physical Activity Questionnaire; Paffenbarger Physical Activity Questionnaire*) [6]. Wydatek energetyczny obliczony w ten sposób pozwala ocenić, czy zgłaszany poziom aktywności fizycznej jest wystarczający, na przykład dla prewencji narastania masy ciała lub dla prewencji różnych zagrożeń cywilizacyjnych. Metoda pozyskiwania danych za pomocą kwestionariuszy jest prosta, niestety bardzo subiektywna; często daje niedokładne wyniki. Osoby ankietowane zazwyczaj mają problemy z dokładnym określeniem pokonywanego pieszo dystansu, a jest to niejednokrotnie jedyna aktywność fizyczna, jaką wykonują na co dzień. Ostateczne wnioski z badań kwestionariuszowych należy wyciągać bardzo ostrożnie, gdyż wykazano, że osoby z nadwagą i otyłe mają skłonność do zawyżania w samoocenie swojej rzeczywistej aktywności fizycznej, a jednocześnie nadmiar masy ciała uważają za barierę ograniczającą ich aktywność fizyczną [7].

Obiektywizację poziomu realizowanej przez chorych aktywności fizycznej umożliwiają niewielkich rozmiarów przenośne urządzenia działające na podstawie akcelerometrii (ActiGraph, Caltrac, Actical i inne) oraz pedometry, które posiadają czujniki umożliwiające pomiar liczby kroków. Urządzenia te, noszone przez badanych na wysokości talii, są pobudzane wprost proporcjonalnie do ruchu całego ciała i umożliwiają pomiar aktywności fizycznej w okresach kilkudniowych, a także w minutowych czy nawet sekundo-owych [8–10].

Celem pracy była wstępna ocena przydatności urządzenia ActiGraph (model GT1M), jego możliwości pomiarowych oraz praktycznego wykorzystania w przebiegu kuracji odchudzającej u otyłych pacjentów oraz ustalenie na podstawie uzyskanych wyników, w jakim stopniu osoby otyłe, będące w trakcie ambulatoryjnego leczenia otyłości, realizują zalecenia dotyczące aktywności fizycznej i czy wartości obliczonego w ten sposób wydatku energetycznego oraz liczby kroków wpływają na zmniejszenie masy ciała.

Celem pracy była wstępna ocena przydatności urządzenia ActiGraph (model GT1M), jego możliwości pomiarowych oraz praktycznego wykorzystania w przebiegu kuracji odchudzającej u otyłych pacjentów oraz ustalenie na podstawie uzyskanych wyników, w jakim stopniu osoby otyłe, będące w trakcie ambulatoryjnego leczenia otyłości, realizują zalecenia dotyczące aktywności fizycznej i czy wartości obliczonego w ten sposób wydatku energetycznego oraz liczby kroków wpływają na zmniejszenie masy ciała.

Materiał i metody

Grupę badawczą (B) stanowiło 17 pacjentów Poradni Leczenia Otyłości „Waga” w Katowicach Ligocie — 11 kobiet i 6 mężczyzn; wiek: $44,4 \pm 12,4$ (21–60) lata, wskaźnik masy ciała [BMI, *body mass index*] (dane z 2. miesiąca kuracji): $31,5 \pm 3,4$ (26–38) kg/m^2 . Uczestniczyli oni w 3-miesięcznej kuracji od-

Tabela 1. Charakterystyka wydatku energetycznego E [kcal/dzień, kcal/kg/dzień] oraz liczby kroków (liczba/dzień) zarejestrowanych w czasie 7 dni, wartości średnie, \pm SD i zakres w grupie badanej i kontrolnej, NS — nieistotnie statystycznie

Grupa (N)	E	E	Kroki
	7 dni [kcal/dzień]	7 dni [kcal/kg/dzień]	7 dni [liczba/dzień]
B (17)	602,6 \pm 205,9 (260–1096)	7,12 \pm 0,5 (2,9–13)	9988 \pm 3392,7 (5344–16 635)
K (8)	375 \pm 178,9 (200–723)	8,59 \pm 1,93 (3,03–9,04)	8123 \pm 2555,5 (4667–12 424)
p	< 0,05	NS	NS

chudzącącej i wyrazili chęć udziału w badaniu. Osobom badanym zalecono ograniczenie kaloryczności diety oraz zwiększenie codziennej aktywności fizycznej. Otyłe osoby zważono na początku i po zakończeniu kuracji oraz kilkakrotnie podczas jej trwania. Średnie zmniejszenie masy ciała w grupie badanej w okresie 3 miesięcy wyniosło $-8,9$ kg ($-9,6\%$). Grupę kontrolną (K) stanowiło 8 osób: 6 kobiet i 2 mężczyzn; wiek: $37,2 \pm 9,8$ (23–52) lata, BMI: $22,4 \pm 1,4$ (20,2–25) kg/ m^2 , którym nie zalecano modyfikacji diety ani zwiększenia aktywności fizycznej.

Do monitorowania wydatku energetycznego oraz liczby kroków w obydwu grupach wykorzystano urządzenie ActiGraph model GT1M, które badani nosili na wysokości talii przez 7 dni (w przypadku pacjentów monitorowano 7 dni w 2. miesiącu kuracji). Oddzielnej analizie poddano uzyskaną wartość wydatku energetycznego oraz liczbę kroków podczas 5 dni roboczych oraz 2 dni weekendowych (w przypadku osób pracujących w czasie weekendu przyjęto wskazane przez badanych inne 2 dni tygodnia jako wolne od pracy).

Dla danych antropometrycznych, badanych parametrów wydatku energetycznego (kcal, kcal/kg) oraz liczby kroków obliczono wartość średniej arytmetycznej, zakres i odchylenie standardowe. Na podstawie normalności rozkładu potwierdzonej testem W-Shapiro Wilka zastosowano parametryczne testy do oceny poziomu istotności różnic oraz analizy korelacji. Różnice między średnimi wartościami analizowanych zmiennych w grupach badanej i kontrolnej porównano za pomocą testu *t*-Studenta dla zmiennych niezależnych. Obliczono współczynnik korelacji liniowej Pearsona między wartością zmniejszenia masy ciała osób otyłych, wyrażoną w procentach, a średnimi wartościami wydatku energetycznego oraz liczby kroków otyłych pacjentów. Dla wszystkich analiz wykorzystano program komputerowy Statistica, wersja 6.0. Stany Zjednoczone, przyjmując poziom poniżej 0,05 jako istotny statystycznie.

Wyniki

Z analizy zebranego materiału wynika, że osoby otyłe posiadały wyższą wartość wydatku energetycznego w czasie monitorowanego tygodnia kuracji w porównaniu z osobami z grupy kontrolnej ($p < 0,05$), jednak w przeliczeniu na kilogram masy ciała badanych nie zanotowano różnic między badanymi grupami. Liczba kroków zarejestrowana w czasie 7 dni była podobna w grupie otyłych i w grupie osób z prawidłową masą ciała (tab. 1).

W oddzielnej analizie uzyskanej wartości wydatku energetycznego oraz liczby kroków w czasie 5 dni roboczych oraz 2 dni weekendowych wykazano istnienie takich samych zależności, jak w przypadku obserwacji dotyczącej okresu 7 dni (tab. 2).

W zastosowanym dodatkowo teście istotności różnic dla zmiennych niepowiązanych dla średnich wartości wydatku energetycznego i liczby kroków w 5 dniach roboczych i w czasie 2 dni wolnych od pracy nie wykazano istotnych różnic w żadnej z badanych grup.

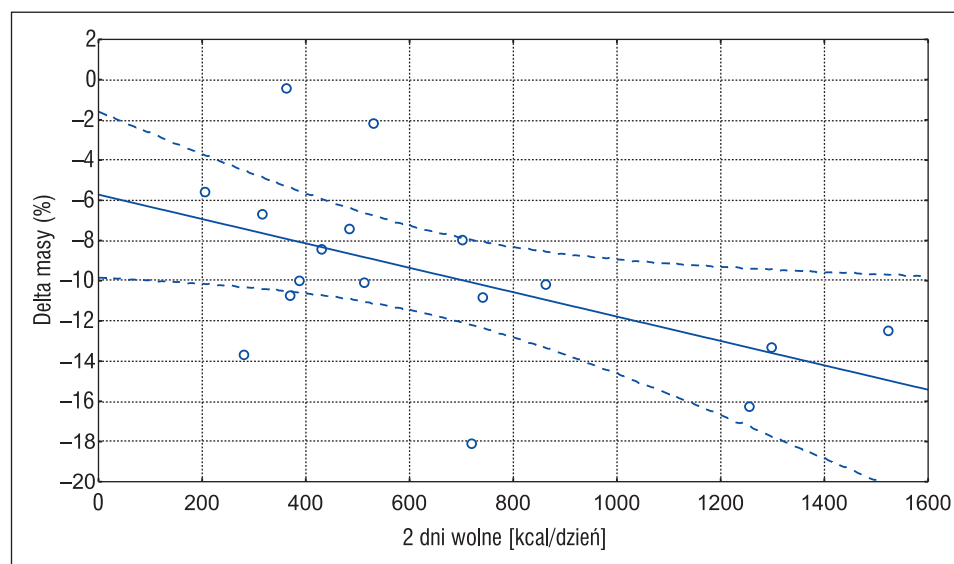
W przeprowadzonej analizie korelacji między wielkością redukcji masy ciała (%) a wartościami rejestrowanych parametrów wykazano istnienie ujemnej zależności w przypadku wartości wydatku energetycznego (kcal) oraz liczby kroków zarejestrowanych w czasie 2 dni wolnych od pracy ($p < 0,05$) (ryc. 1 i 2). W przypadku obserwacji dotyczącej 5 dni roboczych, mimo istnienia ujemnej zależności liniowej, nie wykazano istotności takich korelacji, jak w przypadku 2 dni wolnych od pracy ($p > 0,05$).

Dyskusja

Zastosowanie urządzeń akcelerometrycznych stanowi cenne uzupełnienie metod kwestionariuszowych służących badaniu poziomu aktywności fizycznej. Ich wykorzystanie w leczeniu otyłości wydaje się szczególnie istotne, ponieważ leczenie to przebiega zazwy-

Tabela 2. Charakterystyka wydatku energetycznego E (kcal/dzień) oraz liczby kroków (liczba/dzień) zarejestrowanych w czasie 5 dni roboczych i 2 dni wolnych od pracy; wartości średnie \pm SD i zakres w grupie badanej i kontrolnej, NS — nieistotne statystycznie

Grupa (N)	E		Kroki	
	5 dni roboczych [kcal/dzień]	2 dni wolne od pracy [kcal/dzień]	5 dni roboczych [kcal/dzień]	2 dni wolne od pracy [kcal/dzień]
B (17)	586 \pm 221,8 (239–952,6)	644 \pm 342 (203–1522)	9 863 \pm 3 657 (5776–19 804)	10 298 \pm 4 995 (3388–20 221)
K (8)	391 \pm 177 (197,6–701,8)	336 \pm 211 (113–776)	8621 \pm 2706 (4868–12 709)	6878 \pm 1602 (3680–7759)
p	< 0,05	< 0,05	NS	NS

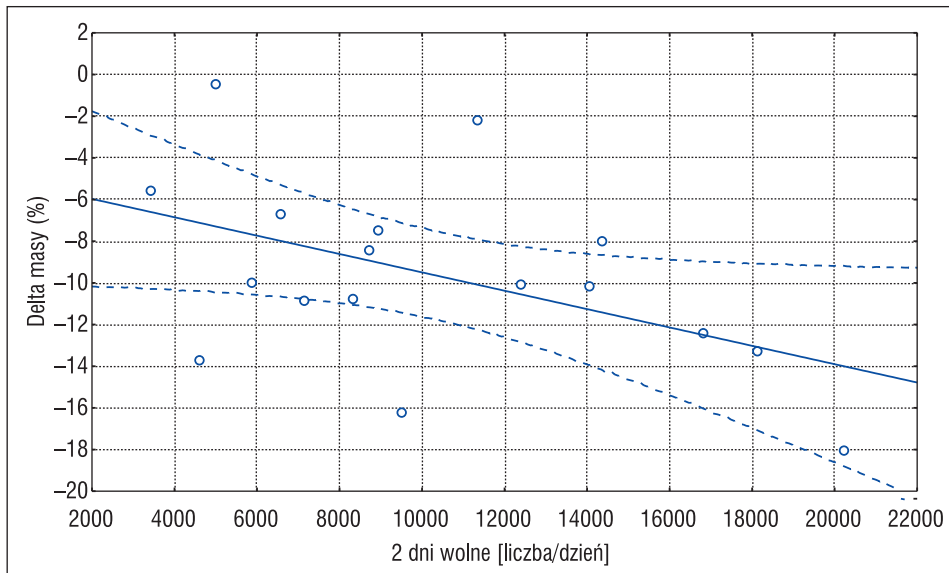


Rycina 1. Wykres korelacji między wartością redukcji masy ciała (%) a wartością wydatku energetycznego w czasie 2 dni wolnych w badanej grupie osób otyłych (kcal/dzień), $r = -0,52$; $p < 0,05$

czaj w warunkach ambulatoryjnych, z okresowymi wizytami kontrolnymi pacjenta w poradni. W okresach między kolejnymi wizytami lekarz i fizjoterapeuta prowadzący leczenie nie mają możliwości obiektywizacji deklarowanych przez pacjenta zmian stylu życia i mogą tylko polegać na danych zebranych w czasie wywiadu lub za pomocą kwestionariusza.

Użycie prezentowanego w pracy urządzenia ActiGraph GT1M umożliwi samym pacjentom sprawdzenie, czy realizowane przez nich programy aktywności fizycznej, zarówno planowane, jak i oparte na codziennej aktywności fizycznej mieszczą się w normach zaleceń dla osób otyłych. Zalecana wartość utraty energii podczas jednej sesji ćwiczeń odchudzających wynosi około 300 kcal [11]. Dzienna liczba kroków powyżej 10 000 jest rekomendowana dla prowadzenia aktywnego trybu życia, a powyżej 12 000 dla uzyskania

zmniejszenia masy ciała [12]. Średnia wartość wydatku energetycznego badanych pacjentów rzędu 602,6 kcal/d. oraz średnia liczba kroków na dobę bliska 10 000 świadczy o wysokim poziomie aktywności fizycznej badanych w czasie 7-dniowego okresu obserwacji. W każdym przypadku wartości te były wyższe niż u osób z prawidłową masą ciała, których nie zachęcano do zwiększenia aktywności fizycznej, jednak tylko w przypadku wartości wydatku energetycznego różnica ta była istotna statystycznie ($p < 0,05$). Na uwagę zasługuje fakt, że im większa była redukcja masy ciała (%) w czasie 3-miesięcznej kuracji odchudzającej, tym większe wartości wydatku energetycznego ($r = -0,5$; $p < 0,05$) oraz zwiększoną liczbę kroków ($r = -0,5$; $p < 0,05$) zarejestrowano w czasie 2 dni wolnych od pracy u osób otyłych. Świadczy to o tym, że osoby badane w dniach wolnych od pracy dodatko-



Rycina 2. Wykres korelacji między wartością redukcji masy ciała (%) a liczbą kroków zarejestrowanych w czasie 2 dni wolnych w badanej grupie osób otyłych (liczba/dzień), $r = -0,5$; $p < 0,05$

wo zwiększyły poziom swojej aktywności fizycznej, co wskazuje na stosowanie się pacjentów do otrzymanych w poradni zaleceń i co zapewne przyczyniło się do lepszego wyniku kuracji. Wyniki badania Clemensa i wsp. [13], w których jako narzędzie badawcze zastosowano pedometr, wyraźnie wskazują na preferencje siedzącego stylu życia wśród osób z nadwagą podczas dni wolnych od pracy, u których średnia dobowa liczba kroków w czasie 5 dni roboczych wynosiła 10 350 i zmniejszyła się do wartości 9100 w czasie 2 dni wolnych od pracy. Wskazuje to na odwrotną tendencję niż ta obserwowana wśród pacjentów uczestniczących w kuracji, którzy w czasie 2 dni wolnych zwiększyli liczbę kroków na dobę z 9863 do 10 298.

Należy zaznaczyć, że 17 badanych zgłosiło się do kontrolowania swojej aktywności fizycznej na ochotnika spośród kilkudziesięcioosobowej grupy osób otyłych uczestniczących w kuracji. Spośród 17 osób aż 15 uzyskało redukcję masy ciała powyżej 5% masy wyjściowej w ciągu 3 miesięcy (w tym 8 pacjentów uzyskało wynik $> 10\%$), co wskazuje na dobry lub bardzo dobry wynik przebytej kuracji odchudzającej. Można przypuszczać, że oprócz samego faktu uczestnictwa w kuracji odchudzającej udział w badaniu był dla nich dodatkową mobilizacją do zwiększenia poziomu aktywności fizycznej. Przeprowadzenie podobnego badania na losowo wybranych pacjentach byłoby zapewne bardziej obiektywnym sposobem oceny leczenia odchudzającego wszystkich chorych uczestniczących w kuracji. Być może u osób, u któ-

rych kuracja odchudzająca zakończyła się niepowodzeniem, monitorowanie aktywności fizycznej wykażałoby niski poziom aktywności i niewielką liczbę zarejestrowanych kroków.

Pomiar różnych parametrów życiowych, także aktywności fizycznej człowieka, za pomocą przenośnych urządzeń jest obecnie na świecie coraz powszechniejszym sposobem monitorowania chorych [14–18]. Wykorzystany w badaniach ActiGraph jest przykładem przenośnego urządzenia niewielkich rozmiarów, który służy do pomiaru wydatku energetycznego i liczby kroków, jednak jego wysoki koszt (ok. 1200 zł), konieczność zastosowania programu komputerowego i posiadania dostępu do internetu w celu dokonania odczytu wyniku będą zapewne czynnikami ograniczającymi jego powszechne zastosowanie w Polsce. Prawdopodobnie o wiele tańsze pedometry (ok. 50 zł) mają większe szanse na popularyzację wśród osób otyłych, które się odchudzają. Dostarczają one tylko jednego rodzaju danych (liczbę kroków), tym niemniej ich wysoki współczynnik korelacji z wynikami uzyskiwanymi przez akcelerometry ($r = 0,86$) czyni je równie wiarygodnymi urządzeniami pomiarowymi [19].

Wnioski

ActiGraph model GT1M jest przydatnym urządzeniem do monitorowania tygodniowej aktywności fizycznej (mierzonej liczbą kroków) oraz wydatku energetycznego w przebiegu kuracji odchudzającej.

Piśmiennictwo

1. Wadden T.A., Butryn M.L., Wilson Ch.: Lifestyle modification for the management of obesity. *Gastroenterology* 2007; 132: 2226–2238.
2. Jakicic J.M., Ott A.D.: Physical activity considerations for the treatment and prevention of obesity. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005; 82: 226–229.
3. Cameron A.J., Welborn T.A., Zimmert P.Z. i wsp.: Overweight and obesity in Australia: the 1999–2000 Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study (AusDiab). *Med. J. Aust.* 2003; 178: 427–432.
4. Fitzgerald S.J., Kriska A.M., Pereria M.A. i wsp.: Association among physical activity, television watching and obesity in adult Pima Indians. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1997; 29: 910–915.
5. Ching P.L., Willett W.C., Rimm E.B., Colditz G.A., Gortmaker S.L., Stampfer M.J.: Activity level and risk of overweight in male health professionals. *Am. J. Public Health* 1996; 86: 25–30.
6. Montoye H.J., Kemper H.C.G., Saris W.M.H., Washburn R.A.: *Measuring Physical Activity and Exercise Expenditure*. Champaign, Human Kinetics 1996.
7. Ball K., Crawford D., Owen N.: Too fat to exercise? Obesity as a barrier to physical activity. *Aust. N. Z. J. Public Health* 2000; 24: 331–333.
8. Chan C.B., Spangler E., Valcour J., Tudor-Locke C.: Cross-sectional relationship of pedometer-determined ambulatory activity to indicators of health. *Obes. Res.* 2003; 11: 1563–1570.
9. Tudor-Locke C., Bassett D.R.: How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med.* 2004; 34: 1–8.
10. Dwyer T., Hosmer D., Hosmer T. i wsp.: The inverse relationship between number of steps per day and obesity in a population-based sample — the AusDiab study. *Int. J. Obes.* 2007; 31: 797–804.
11. Brownell K.D., Wadden T.A.: *The LEARN Program for Weight Control*. American Health Publishing Company, Dallas 1999.
12. Leermakers E.A., Dunn A.L., Blair S.N.: Exercise management of obesity. *Med. Clin. North Am.* 2000; 84: 419–440.
13. Clemens S.A., Griffiths P.L., Hamilton S.L.: Four-week pedometer-determined activity patterns in normal weight and overweight UK adults. *Int. J. Obes.* 2007; 31: 261–266.
14. Gutin B., Yin Z., Humphries M.C., Barbeau P.: Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005; 81 (4): 746–750.
15. Lawrence D.F., Schmid T.L., Sallis J.F., Chapman J., Saelens B.E.: Linking objectively measured physical activity with objectively measured physical form. *Am. J. Prev. Med.* 2005; 28: 117–125.
16. Epstein L.H., Roemmich J.E., Paluch R.A., Raynor H.A.: Influences of changes in sedentary behavior on energy and macronutrient intake in youth. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005; 81: 361–366.
17. LeCheminant J.D., Tucker L.A., Baily B.W., Peterson T.R.: A 20-month prospective study of physical activity and the cholesterol of 224 women. *Med. Sci. Sport Exerc.* 2002; 34 (5): 69.
18. Sadeh A., Sharkey K.M., Carskadon M.A.: Activity-based sleep-wake identification: an empirical test for methodological issues. *Sleep* 1994; 17 (3): 201–207.
19. De Vries S.I., Bakker I., Hopman-Rock M., Hirasings R.A., van Mechelen W.: Clinimetric review of motion sensors in children and adolescents. *J. Clin. Epid.* 2006; 59 (7): 670–680.