

Charakterystyka budowy somatycznej i aktywności fizycznej oraz ocena siły ścisku ręki osób z cukrzycą typu 1

Characteristics of somatic build and physical activity and evaluation of hand grip strength in patients with type 1 diabetes

Agata Kuźmicka^{1, A-F}, Stanisław Kuźmicki^{1, B-F}, Katarzyna Kaczmarczyk^{2, A,B,D},
Marek Kruszewski^{1, D-F}, Grażyna Brzuszkiewicz-Kuźmicka^{2, C-F}

¹ Wydział Wychowania Fizycznego, Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie. Faculty of Physical Education, Jozef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw

² Wydział Rehabilitacji, Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie. Faculty of Rehabilitation, Jozef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw

A – opracowanie koncepcji i założeń (preparing concepts)
B – opracowanie metod (formulating methods)
C – przeprowadzenie badań (conducting research)
D – opracowanie wyników (processing results)
E – interpretacja i wnioski (interpretation and conclusions)
F – redakcja ostatecznej wersji (editing the final version)

Streszczenie

Wstęp: Osoby z cukrzycą typu 1. w obawie przed hipoglikemią ograniczają aktywność fizyczną czego konsekwencją mogą być zmiany w budowie somatycznej i poziomie siły mięśniowej. Celem pracy była charakterystyka budowy somatycznej, siły ścisku ręki i aktywności fizycznej chorych na cukrzycę typu 1.

Materiał i metody: Materiał badany stanowiły 24 osoby ze zdiagnozowaną cukrzycą typu 1. i 24 osoby zdrowe. Do oceny budowy ciała wykorzystano 20 cech i wskaźników somatycznych. Typy somatyczne oceniono wykorzystując metodę Sheldona w modyfikacji Heath – Carter. Siłę ścisku ręki zmierzono za pomocą dynamometru ręcznego, a aktywność fizyczną oceniono za pomocą ankiety.

Wyniki: Uzyskane wyniki kobiet wskazują na niewielkie różnice międzygrupowe badanych cech. W typach somatycznych kobiet dominującym komponentem była endomorfia. Mężczyźni chorujący na cukrzycę typu 1. w stosunku do zdrowych uzyskali niższe wartości obwodu ramienia w napięciu, obwodu uda, szerokości kostki i mezo-morfii oraz siły ścisku ręki ($p < 0,05$). Chorzy preferują jazdę na rowerze, a osoby zdrowe sztuki walki.

Wnioski: Różnice w budowie somatycznej, sile ścisku ręki i aktywności fizycznej pomiędzy osobami zdrowymi i chorującymi na cukrzycę typu 1. są większe między mężczyznami niż kobietami. Chorujący mężczyźni w stosunku do zdrowych posiadają niższe wartości cech somatycznych opisujących masywność budowy ciała i siłę mięśniową. Zarówno kobiety jak i mężczyźni chorujący na cukrzycę typu 1. preferują wysiłki o niskiej intensywności i tlenowej specyfice.

Słowa kluczowe:

cukrzyca typu 1., budowa ciała, aktywność ruchowa

Abstract

Introduction: In order to avoid hypoglycaemia, individuals diagnosed with type 1 diabetes usually limit their physical activity, which might lead to changes in somatic build and in the level of muscle strength. The aim of the study was to define somatic build,

hand grip strength and physical activity in patients diagnosed with type 1 diabetes.

Materials and methods: The study included 24 patients with type 1 diabetes and 24 healthy individuals. Body build was assessed on the basis of 20 somatic features and indices. Somatic types were assessed using the Sheldon's method modified by Heath-Carter. Hand grip strength was measured with hand grip dynamometer, while physical activity was evaluated by means of a questionnaire survey.

Results: The results obtained from female subjects showed insignificant intergroup differences concerning the measured features. Endomorphy was a predominant component among female somatotypes. Compared to the healthy controls, males with type 1 diabetes exhibited lower values of arm circumference (tensed), thigh circumference, ankle width and mesomorphy as well as hand grip strength ($p < 0.05$). The diabetic patients preferred cycling while healthy people opted for combat sports.

Conclusions: Differences in somatic build, hand grip strength and physical activity between healthy individuals and patients diagnosed with type 1 diabetes were greater in the case of men than women. Compared to healthy individuals, diabetic men exhibited lower values of somatic features that are typical of mesomorphy and muscle strength. Both women and men diagnosed with type 1 diabetes preferred low-intensity and aerobic physical activity.

Key words: type 1 diabetes, somatic build, physical activity

Wstęp

Dane statystyczne przedstawione pod koniec 2013 roku ujawniły, iż w Polsce odnotowano ok. 180 tysięcy chorych z cukrzycą typu 1. (T1DM), wśród których z tym typem choroby było prawie 20 tys. dzieci i młodzieży [1]. Dramatyczny wzrost na całym świecie nowych zachorowań na cukrzycę, skłania do określenia tej przypadłości mianem epidemii XXI wieku [2].

Jako podstawę w kompleksowym leczeniu osób z T1DM wymienia się: farmakoterapię (przyjmowanie preparatów insuliny), stosowanie odpowiednio zbilansowanej diety oraz regularną aktywność fizyczną (AF) [3,4]. Pozytywne oddziaływanie wynikające z udziału w AF, odnotowuje się u osób chorych na cukrzycę i to bez względu na rodzaj cukrzycy [4,5]. Regularne uczestnictwo w AF opartej na zorganizowanych formach ćwiczeń pozwala, dla większości osób obciążonych cukrzycą, uzyskać korzyści związane z podnoszeniem sprawności fizycznej, poprawą wydolności krążeniowo-oddechowej, zmniejszeniem ryzyka powikłań sercowo-naczyniowych, poprawą kontroli glikemii oraz pozytywnymi relacjami społecznymi i komfortem życia [6,7]. U młodych osób z T1DM decydujących się na udział w aktywności sportowej, oprócz chęci podnoszenia sprawności fizycznej i wartości prozdrowotnych, rolę przewodnią odgrywają czynniki emocjonalne wynikające z rywalizacji i akceptacja rówieśników [8].

Częsty udział dzieci i młodzieży z T1DM w ćwiczeniach ruchowych wpływa na poprawę profilu lipidowego we krwi i zwiększenie wrażliwości, przede wszystkim mięśni szkieletowych na insulinę, co pro-

Introduction

Statistical data presented at the end of 2013 revealed that approximately 180,000 individuals were diagnosed with type 1 diabetes (T1DM) in Poland. This group included nearly 20,000 children and youth [1]. A dramatic increase in the incidence of diabetes means this disease is the epidemic of the 21st century [2].

Insulin pharmacotherapy, a balanced diet and regular physical activity are basic elements of the complex treatment of T1DM patients [3,4]. A positive influence of physical activity may be noted in all diabetic individuals, regardless of the type of diabetes [4,5]. Regular participation in organised forms of physical activity enables patients with diabetes to benefit from better physical fitness, improvement in cardiorespiratory function, a lower risk of cardiovascular complications, a better control of blood glucose level as well as positive social relations and life comfort [6,7]. Apart from pro-health values and the willingness to improve physical fitness, the dominating factors which motivate young people with T1DM to participate in physical activity include such emotional aspects as competition and peer acceptance [8].

Frequent participation of children and youth with T1DM in sports improves blood lipid profile and increases insulin sensitivity (especially in spinal muscles), which leads to its lower intake [9,10]. The participation in physical activity improves the quality of life of diabetic children and youth, which is particularly significant in the developmental phase connected with emotional imbalance occurring in the maturation period [3]. Body composition improves, i.e. fat tis-

wadzi do zmniejszenia na nią zapotrzebowania [9, 10]. W wyniku udziału w AF podnosi się jakość życia dzieci i młodzieży z tą jednostką chorobową, co ma szczególnie istotne znaczenie w fazie rozwojowej związanej z rozchwianiem emocjonalnym, które występuje w okresie dojrzewania [3]. Poprawia się skład ciała szacowany spadkiem tkanki tłuszczowej w stosunku do wielkości umięśnienia, wzrasta poziom mineralizacji kości oraz poprawiają się zdolności antyoksydacyjne [11,12]. Odnotowuje się też poprawę sprawności krążeniowo-oddechowej [13]. Trening fizyczny poprawia strukturę i funkcjonalne działanie naczyń krwionośnych poprzez odwracanie dysfunkcji śródbłonka, co stanowi o wadze aktywności fizycznej w profilaktyce miażdżycowej i leczeniu T1DM [14].

Dlatego też American Diabetes Association zaleca osobom z tą jednostką chorobową systematyczny udział w wysiłkach fizycznych realizowanych podczas zajęć rekreacyjnych jak i sportowych (nawet na poziomie wyczynowym), warunkując udział w tej aktywności dobrą kontrolą właściwego stężenia glukozy we krwi i brakiem powikłań długoterminowych [15].

Jednakże obawa przed hipoglikemią oraz nasileniem hiperglikemii i ketozy, jako podstawowych zagrożeń wynikających z AF osób z T1DM, może powodować zaniechanie aktywności fizycznej lub jej znaczące ograniczenie. To z kolei może skutkować zmianami w budowie ciała, spadkiem sprawności fizycznej i obniżeniem komfortu życia.

W celu zdiagnozowania tych skutków zasadnym wydaje się dokonanie oceny budowy ciała i AF osób z T1DM.

Material i metody

W badaniu wzięło udział 48 osób. Grupę badaną stanowiły 24 osoby ze zdiagnozowaną T1DM – 12 kobiet (wiek $31,6 \pm 9,32$ lat, masa ciała $59,41 \pm 12,48$ kg, wys. ciała $1,64 \pm 0,09$ m) i 12 mężczyzn (wiek $31,08 \pm 8,19$ lat, masa ciała $80,66 \pm 16,85$ kg, wys. ciała $1,78 \pm 0,07$ m) chorujących co najmniej 2 lata. Natomiast grupę kontrolną stanowiły 24 osoby zdrowe – 12 kobiet (wiek $31,66 \pm 8,76$ lat, masa ciała $60,04 \pm 7,75$ kg, wys. ciała $1,64 \pm 0,06$ m) i 12 mężczyzn (wiek $31,00 \pm 7,94$ lat, masa ciała $88,08 \pm 11,26$ kg, wys. ciała $1,80 \pm 0,05$ m). Kryteria wykluczające w przypadku pierwszej grupy to: świeżo rozpoznana cukrzyca, wiek poniżej 18 bądź powyżej 50 lat, cukrzyca typu 2. Grupa kontrolna została dobrana adekwatnie do grupy badanej pod względem wieku i płci. Pomiaru grupy badanej wykonano w Klinice Diabetologii Mazowieckiego Szpitala Wojewódzkiego w Warszawie, natomiast grupy kontrolnej w Centralnym Laboratorium Badawczym w Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie.

sue decreases with regard to the size of muscles, the level of bone mineralisation increases and antioxidant abilities develop [11,12]. Also, an improvement in cardiorespiratory function can be noted [13]. Physical training develops the structure and functional activity of blood vessels through reversing endothelium dysfunctions, which proves the significance of physical activity in arteriosclerosis prevention and T1DM treatment [14].

Therefore, American Diabetes Association recommends that individuals with T1DM should regularly participate in physical activity, both in a recreational form and in sports (even professional ones), when blood glucose levels are controlled and no long-term complications occur [15].

However, fear of hypoglycaemia as well as increased hyperglycaemia and ketosis which are basic threats connected with physical activity among T1DM patients, may lead to giving up or limiting physical activity. This, in turn, may result in changes in body build, decreased physical fitness and lower comfort of life.

In order to diagnose these effects, it seems justified to assess body build and physical fitness of T1DM patients.

Material and methods

The research included 48 individuals. The experimental group consisted of 24 patients with T1DM, i.e. 12 females (age 31.6 ± 9.32 years, body mass 59.41 ± 12.48 kg, body height 1.64 ± 0.09 m) and 12 males (age 31.08 ± 8.19 years, body mass 80.66 ± 16.85 kg, body height 1.78 ± 0.07 m) who had had this disease for at least two years. The control group included 24 healthy individuals, i.e. 12 females (age 31.66 ± 8.76 years, body mass 60.04 ± 7.75 kg, body height 1.64 ± 0.06 m) and 12 males (age 31.00 ± 7.94 years, body mass 88.08 ± 11.26 kg, body height 1.80 ± 0.05 m). In the experimental group the exclusion criteria were as follows: recently diagnosed diabetes, age below 18 or above 50 years, type 2 diabetes. The subjects from the control group were selected adequately to their counterparts from the research group in terms of age and sex. The measurements in the experimental group were made in the Diabetes Clinic of the Mazowiecki Regional Hospital in Warsaw, while the measurements in the control group were performed in the Central Research Laboratory at Jozef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw.

Anthropometric measurements made with the use of Martin-Saller method [16] included body mass, body height, skinfolds (biceps, subscapular, supraspinale, abdominal, calf), elbow width, knee width, ankle width, shoulder width, pelvis width, arm circumference (tensed), hip circumference, mid-thigh

Pomiary antropometryczne wykonane metodą Martina – Sallera [16] uwzględniały: masę ciała, wysokość ciała, grubość fałdów skórno-tłuszczowych (na ramieniu, pod łopatką, nad talerzem biodrowym, na brzuchu, na podudziu), szerokość nasady łokciowej, szerokość nasady kolanowej, szerokość kostki, szerokość barków, szerokość miednicy, obwód ramienia w napięciu, obwód bioder, obwód uda w połowie długości, największy obwód podudzia i obwód na wysokości pępka. Dodatkowo przy pomocy dynamometru ręcznego zmierzono siłę ścisku ręki. Pomiaru dokonywano maksymalnie 3 razy dla każdej ręki w pozycji zgięcia przedramienia do kąta 90°.

Do analizy wykorzystano: wskaźnik BMI [BMI = masa ciała (kg)/wysokość ciała (m)²], wskaźnik Rohrer'a [w. R. = (masa ciała [g] x 100)/(wysokość ciała [cm])³], metodę Sheldona w modyfikacji Heath – Carter [17] do oceny typów somatycznych oraz równanie Keysa i Brożka [18] do oceny wielkości masy tłuszczowej [%] obliczając gęstość ciała wg wzoru Piechaczka [19].

Do określenia specyfiki aktywności fizycznej realizowanej przez chorych z T1DM oraz osoby zdrowe wykorzystano kwestionariusz ankiety własnej konstrukcji. Uwzględniał on dane personalne osób objętych badaniami, rodzaj i czas trwania schorzenia (osoby z T1DM), oraz rodzaj podejmowanej aktywności fizycznej i czas jej realizacji.

Zgodnie z wymogami Deklaracji Helsińskiej, uczestnicy byli poinformowani o celu badań, metodyce postępowania, możliwości rezygnacji na dowolnym etapie ich realizacji oraz wyrazili pisemną zgodę na udział w eksperymentach. Badania uzyskały akceptację Senackiej Komisji Etyki Badań Naukowych Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie.

Wyniki poddano analizie wykorzystując program STATISTICA 10. Do porównania średnich stosowano test U Manna Whitneya.

Wyniki

Budowa ciała kobiet z T1DM zasadniczo nie różniła się od budowy pań z grupy kontrolnej (tab. 1). Grupa badana w stosunku do kontrolnej posiadała tylko szerszą miednicę ($p < 0,05$) i grubszy fałd skórno-tłuszczowy mierzony pod łopatką ($p < 0,05$).

Mężczyźni z T1DM w stosunku do zdrowych uzyskali niższe wartości obwodu ramienia w napięciu, obwodu uda, szerokości kostki oraz mezomorfii ($p < 0,05$), co wskazuje na ich mniej masywną budowę. Jednocześnie posiadali mniejszą wartość fałdu skórno-tłuszczowego na podudziu ($p < 0,05$), natomiast wielkości pozostałych cech i wskaźników w obu grupach były podobne (tab. 1).

circumference, calf circumference and waist circumference at the navel. Moreover, hand grip strength was measured with the use of a hand dynamometer. The measurement was made maximum 3 times for each hand in a bent-arm position (at a 90° angle).

BMI [BMI = body mass (kg)/body height (m)²] and Rohrer's Index [RI = (body mass [g] x 100)/(body height [cm])³] were used in the analysis. Also, Sheldon's method modified by Heath-Carter [17] was applied to assess somatypes, while Keys and Brozek equation [18] was used to assess fat mass [%] by calculating body density according to Piechaczek's formula [19].

To define the specificity of physical activity undertaken by T1DM patients and healthy individuals, we used our own questionnaire survey. It included personal data of the study participants, type and duration of the disease (T1DM) as well as type and duration of physical activity.

According to the requirements of Helsinki Declaration, the participants were informed about the aim of the study, methods and procedures, and the possibility to resign at any stage of the study realisation. They also provided a written informed consent to participate in the experiments. An approval from the Senate Ethics Committee of the University of Physical Education in Warsaw was obtained.

The results were analysed with the use of STATISTICA 10 software. For the comparison of the means, U Mann Whitney test was applied.

Results

Body build of females with T1DM did not differ significantly from the body build of females from the control group (tab. 1). Compared to the control group, greater pelvis width ($p < 0.05$) and thicker subscapular skinfold ($p < 0.05$) were noted in the experimental group.

Compared to the healthy individuals, males with T1DM obtained lower values of arm circumference (tensed), thigh circumference, ankle width and mesomorphy ($p < 0.05$), which indicated their less bulky build. Simultaneously, they manifested lower values of calf skinfold ($p < 0.05$), while the remaining features and indices were similar in both groups (tab. 1).

The analysis of the assessed tissue components which define somatypes revealed that endomorphy was a dominating type, while mesomorphy and ectomorphy were less frequent (experimental group – 6.5 - 3.2 - 2.5 respectively; control group – 6.2 - 3.5 - 2.4 respectively). There were slight intergroup differences regarding the assessed components. Both groups of women are located in similar places on the somatochart, i.e. they are more endomorphic (fig.1). Also, mean values of the assessed components show

Tab. 1. Wartości średnie i odchylenia standardowe cech i wskaźników somatycznych osób z T1DM oraz zdrowych
Tab. 1. Mean values and standard deviations of somatic features and indices in T1DM patients and healthy individuals

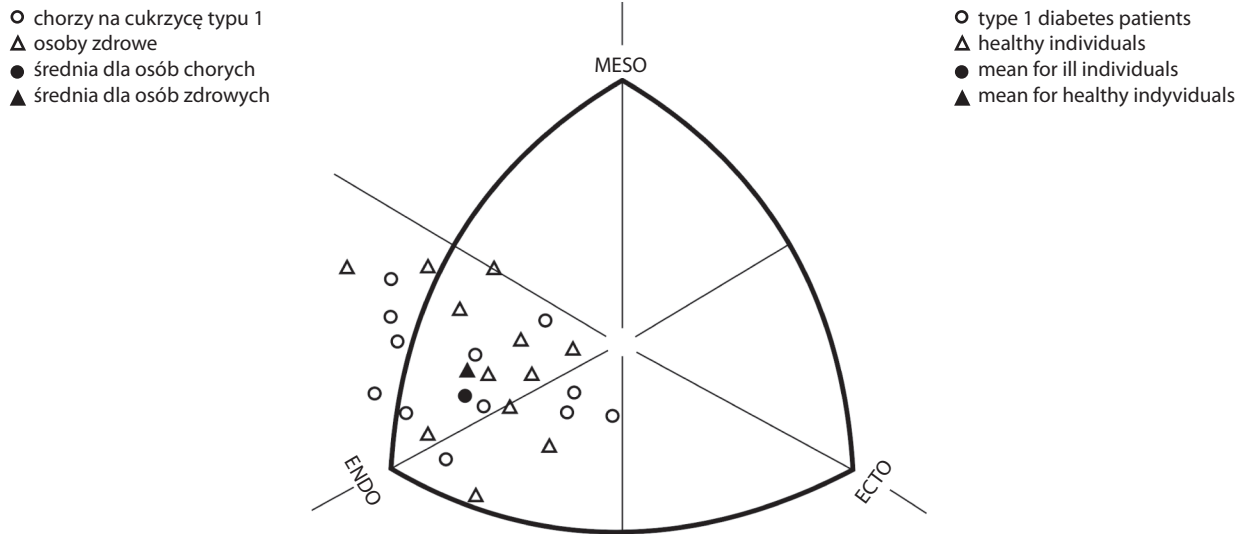
zmienna / variable	Kobiety / Females					Mężczyźni / Males				
	Gr. badana Experimental group		Gr. kontrolna Control group		p	Gr. badana Experimental group		Gr. kontrolna Control group		p
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
obwód ram. w nap. / arm circumference (tensed)	26,45	3,1	27,37	2,41		31,87	5,13	35,77	2,74	*
obwód bioder / hip circumference	93,83	9,03	95	5,53		98,66	8,38	102,58	5,69	
obwód uda / thigh circumference	54,45	6,88	56,41	3,91		54,33	7,28	59,2	3,3	*
obwód podudzia / calf circumference	35,16	3,46	35,95	1,82		37	3,72	39,8	2,01	
obwód na wys. pępka / waist circumference	80,72	7,01	80,7	10,25		91,5	11,86	94,16	9,2	
szer. nasady łokciowej / elbow width	5,98	0,31	6,04	0,28		6,92	0,45	7,13	0,39	
szer. nasady kolanowej / knee width	8,72	0,59	8,86	0,55		9,94	0,56	9,87	0,64	
szerokość kostki / ankle width	6,51	0,59	6,69	0,33		7,4	0,46	7,78	0,46	*
szerokość barków / shoulder width	35,26	2,05	36,74	1,41		41,33	2,37	42,33	1,75	
szerokość miednicy / pelvis width	26,52	1,76	26,06	1,62	*	29,62	2,94	30,25	2,06	
fałd tłuszczowy na ram. / triceps skinfold	23,7	4,94	19,45	4,97		13,95	5,6	15,89	7,06	
fałd tł. pod łopatką / subscapular skinfold	15,41	6,23	13,75	6,92	*	13,41	6,29	17,3	7,86	
fałd tł. nad talerz. biodr. / supraspinal skinfold	31,16	9,82	32,75	5,22		29,79	10,84	34,25	9,99	
fałd tł. na brzuchu / abdominal skinfold	21,75	6,81	21,25	8,52		23,66	12,02	22,08	8,13	
fałd tł. na podudziu / calf skinfold	22,2	10,34	21,08	7,8		13,25	6,87	21,91	12,18	*
masa tłuszczowa / fat mass - [%]	21,86	1,61	20,98	2,12		19,42	4,3	20,09	3,02	
Endomorfia / endomorphy	6,5	1,31	6,17	1,05		5,46	1,86	6,17	1,58	
Mezomorfia / mesomorphy	3,17	1,03	3,5	1,31		4,37	1,51	5,33	1,71	*
Ektomorfia / ectomorphy	2,54	1,14	2,39	1,04		2	1,76	1,25	0,58	
Wskaźnik Rohrer'a / Rohrer's Index	1,31	0,15	1,34	0,19		1,41	0,21	1,41	0,11	
BMI	21,68	2,94	22,1	2,81		25,09	2,8	26,96	2,37	

* - $p < 0,05$

Spośród ocenianych komponentów tkankowych określających typ somatyczny, w obu grupach kobiet odnotowano zdecydowaną przewagę endomorfii, natomiast mezo- i ektomorfia miały znacznie mniejsze udziały (grupa badana – 6,5 – 3,2 – 2,5; grupa kontrolna – 6,2 – 3,5 – 2,4). Różnice międzygrupowe badanych komponentów były niewielkie. Na soma-

that both groups of women are in a close vicinity on the somatochart.

Similarly to women, endomorphy was a dominating somatotype among men. The experimental group obtained mean values of endo-, meso- and ectomorphy at the level of 5.5, 4.4 and 1.8, respectively, while the control group displayed mean values at the lev-



Ryc. 1. Typy somatyczne kobiet zdrowych i z T1DM
Fig. 1. Somatotypes of healthy and diabetic (T1DM) women

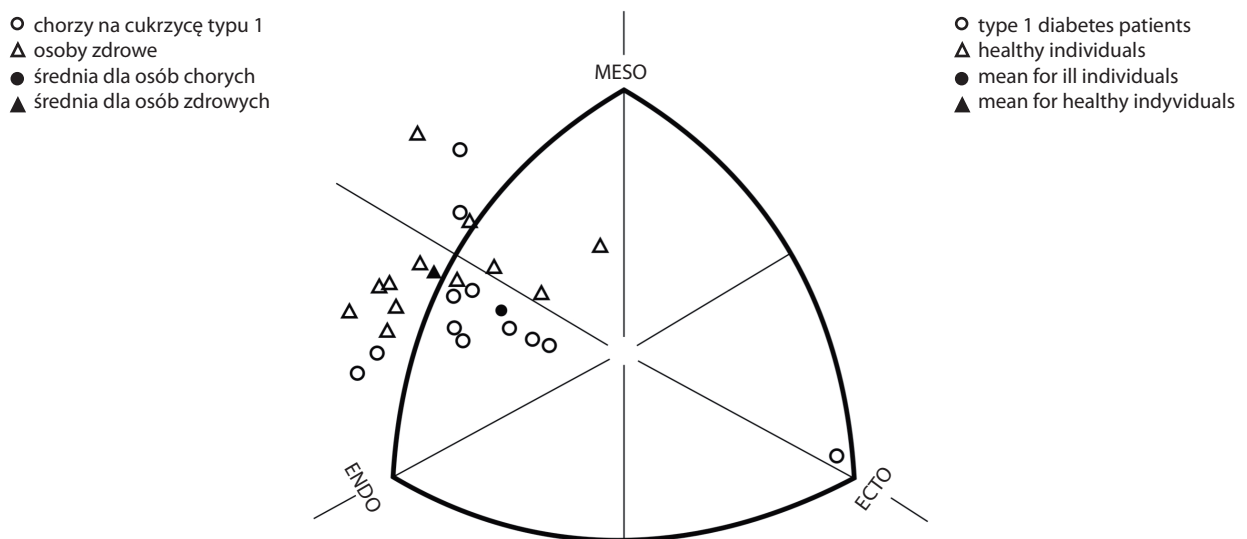
togramie obie grupy kobiet zajmują podobne miejsca i są przesunięte w kierunku większych wartości endomorfii (ryc.1). Również uśrednione wartości ocenianych komponentów na somatogramie klasyfikują obie grupy kobiet bardzo blisko siebie.

Podobnie jak u kobiet, w obu grupach męskich dominującym komponentem była endomorfia. Grupa badana uzyskała średnie wartości endo-, mezo- i ektomorfii na poziomie (5,5 – 4,4 – 1,8), natomiast grupa kontrolna (6,2 – 5,4 – 1,2). U mężczyzn z T1DM w stosunku do grupy kontrolnej, odnotowano niższe wartości mezomorfii ($p < 0,05$), co wskazuje, iż mają

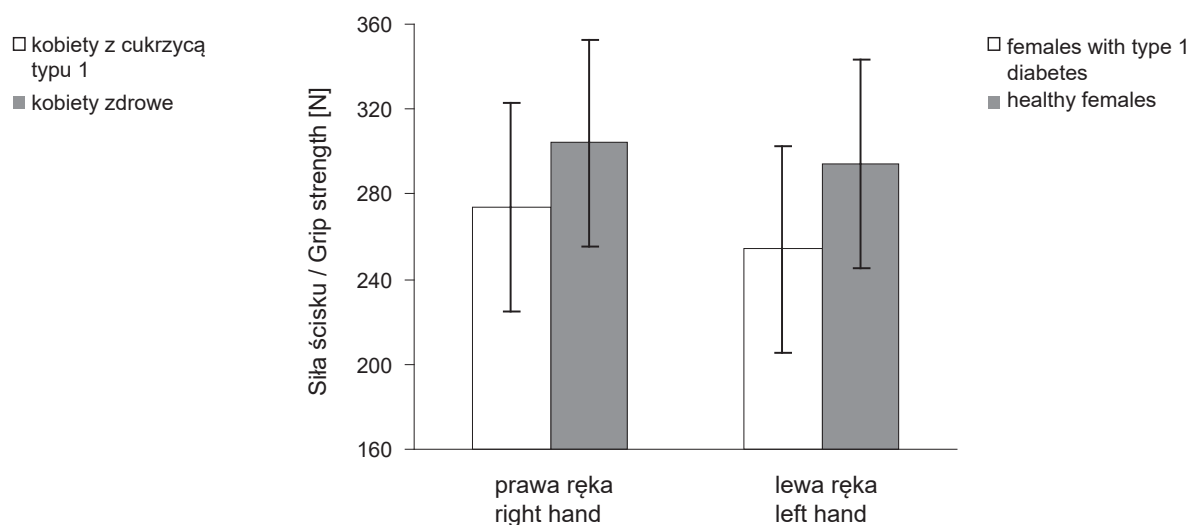
el of 6.2, 5.4 and 1.2 respectively. Men with T1DM revealed lower levels of mesomorphy ($p < 0.05$) than healthy men, which indicates that they have a less massive body build than their healthy counterparts.

The somatochart shows that compared to the control group, diabetic men are less endomorphic and mesomorphic (fig. 2).

Compared to the experimental group, women from the control group manifested slightly higher grip strength in the left and right hand (fig. 3). They also reported the lack of physical activity more often than diabetic women. The most common types of physical



Ryc. 2. Typy somatyczne mężczyzn zdrowych i z T1DM
Fig. 2. Somatotypes of healthy and diabetic (T1DM) men



Ryc. 3. Siła ścisku ręki kobiet zdrowych i z T1DM
Fig. 3. Grip strength of healthy and diabetic (T1DM) women

oni mniej masywną budowę ciała niż zdrowi mężczyźni. Na somatogramie, w stosunku do grupy kontrolnej są oni przesunięci w kierunku mniejszych wartości endomorfii oraz mezomorfii (ryc. 2).

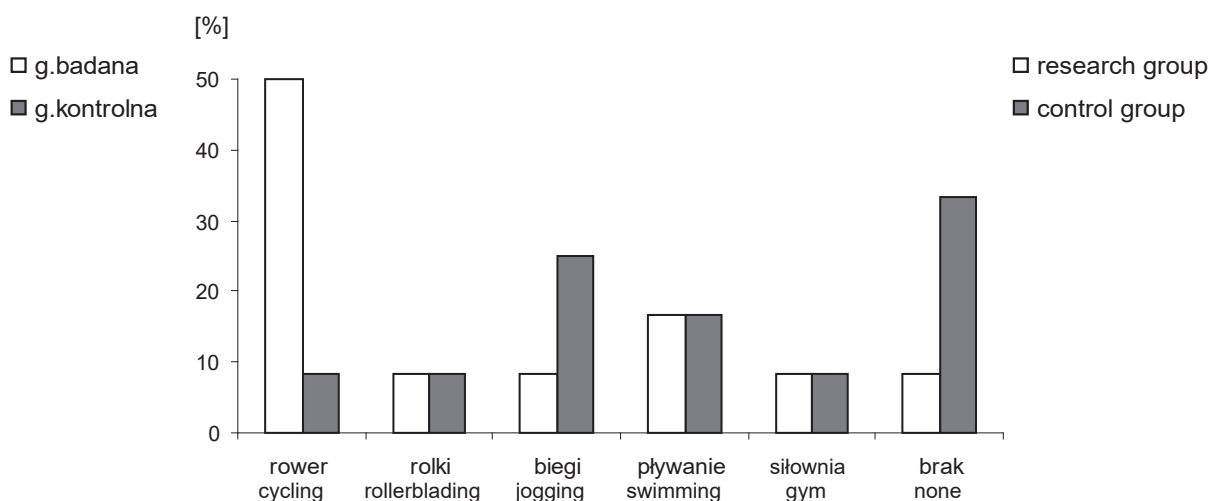
Kobiety z grupy kontrolnej, w stosunku do kobiet chorujących uzyskały tylko niewielką przewagę w sile ścisku lewej i prawej ręki (ryc. 3). Częściej też, niż panie z cukrzycą zgłaszały brak aktywności fizycznej, a wśród wybranych przez nie dyscyplin wskazywały bieg i pływanie jako najbardziej im odpowiadające. Natomiast najczęściej wybieraną aktywnością fizyczną wśród kobiet z grupy badanej była jazda na rowerze (ryc. 4).

Zdrowi mężczyźni uzyskali wyraźną przewagę nad mężczyznami z grupy badanej w sile ścisku ręki lewej

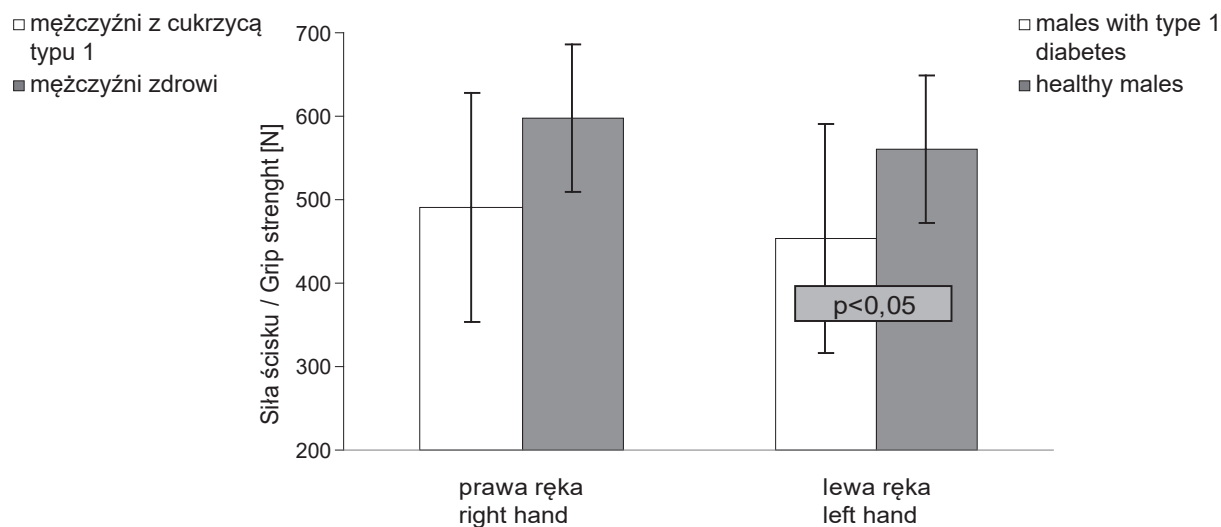
activity preferred by the healthy females were jogging and swimming, while cycling was the most popular among the women from the experimental group (fig. 4).

Healthy men exhibited higher grip strength values in the left hand ($p < 0.05$) than men from the experimental group. An intergroup difference regarding grip strength in the right hand was significantly smaller (fig. 5).

The men from the experimental group most often selected cycling as a preferred sport. However, none of the men from the experimental group selected combat sports, while this discipline was most commonly chosen in the control group. Sports which were select-



Ryc. 4. Rodzaj aktywności fizycznej uprawianej przez kobiety zdrowe i z T1DM
Fig. 4. Type of physical activity performed by healthy and diabetic (T1DM) women



Ryc. 5. Siła ścisku ręki mężczyzn zdrowych i z T1DM
Fig. 5. Grip strength of healthy and diabetic (T1DM) men

($p < 0,05$). Międzygrupowa różnica w sile ścisku ręki prawej była wyraźnie mniejsza (ryc. 5).

Wśród mężczyzn z grupy badanej jazda na rowerze była najczęściej uprawianą dyscypliną. Żadna z osób tej grupy nie zgłosiła sportów walki, co w grupie kontrolnej było najczęściej wybieraną aktywnością. Natomiast spośród najrzadziej wybieranych aktywności były: piłka nożna, pływanie oraz siłownia (ryc. 6).

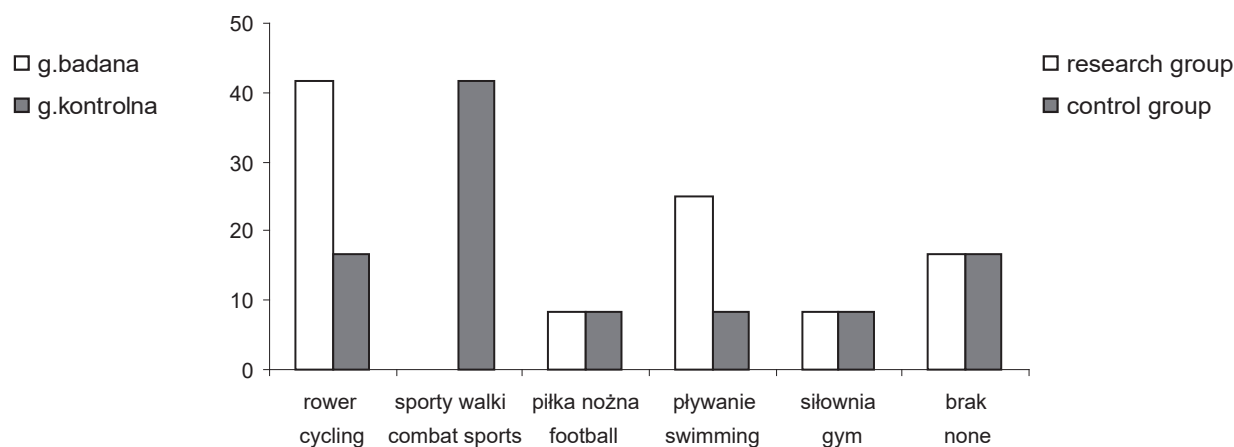
Dyskusja

Badane przez nas osoby z T1DM, zarówno kobiety jak i mężczyźni, preferowały AF o relatywnie niskiej intensywności, podobnie jak aktywne fizycznie zdrowe

ed least frequently included football, swimming and gym training (fig. 6).

Discussion

Both men and women with T1DM, similarly to physically active healthy women from the control group, preferred relatively low-intensity physical activity. They selected cycling and swimming mainly, i.e. aerobic type of exercise which may be performed for longer than anaerobic or mixed activity. Such preferences concerning physical activity among T1DM patients are common trends, which also include tourism, marching, slow jogging, badminton, ball games



Ryc. 6. Rodzaj aktywności fizycznej uprawianej przez mężczyzn zdrowych i z T1DM
Fig. 6. Type of physical activity performed by healthy and diabetic (T1DM) men

kobiety z grupy kontrolnej. Te osoby wybierały przede wszystkim jazdę na rowerze oraz pływanie, czyli wysiłki o charakterze tlenowym, które mogą trwać zdecydowanie dłużej niż wysiłki beztlenowe czy mieszane. Takie preferencje AF dla osób z T1DM są powszechnie funkcjonującymi trendami, gdzie dodatkowo wymienia się jeszcze turystykę, marsz, wolny bieg, badmington, grę w piłkę i gimnastykę [20]. Natomiast badani przez nas zdrowi mężczyźni preferowali głównie sztuki walki, gdzie znaczną rolę odgrywają ćwiczenia o charakterze beztlenowym, pozwalające rozwijać dużą moc podczas realizowanych wysiłków, szczególnie w trakcie prowadzenia walki. Wydaje się, że udział w odmiennym charakterze AF mógł mieć wpływ na różnice w sile ścisku ręki między mężczyznami z T1DM i zdrowymi, na korzyść tych drugich. Jak podają niektórzy autorzy, stwierdzony u nastolatków z T1DM i ich zdrowych rówieśników, podobny poziom sprawności fizycznej, jest właśnie wynikiem udziału tej młodzieży w wysokiej aktywności fizycznej [4,21].

Osobom z T1DM nie zaleca się AF o maksymalnej i submaksymalnej intensywności, z dominacją przemian beztlenowych, które tej grupie osób podwyższają ciśnienie krwi [15]. Jednakże wprowadzenie krótkich sprintów lub serii przerywanych ćwiczeń o dużej intensywności, podczas długich, ciągłych ćwiczeń o małej intensywności, powstrzymuje u osób z T1DM spadek stężenia glukozy we krwi związany z udziałem w wysiłkach aerobowych [22,23,24]. Tym samym przedzielanie ciągłych wysiłków o małej intensywności krótkimi ćwiczeniami anaerobowymi może pomóc w zapobieganiu hipoglikemii podczas umiarkowanej AF. Jednakże może również zwiększać ryzyko wystąpienia powysiłkowej hipoglikemii nocnej [8,25].

Począwszy od okresu dzieciństwa, AF oraz sprawność fizyczna [26] są zróżnicowane w zależności od płci. U chłopców z T1DM przed okresem pokwitania udział w AF nie zmniejsza się w stosunku do zdrowych rówieśników, natomiast u dziewcząt mogą występować spadki [27]. Ale już w wieku młodzieńczym odnotowuje się spadek AF zarówno u dziewcząt jak i chłopców w stosunku do ich zdrowych rówieśników [27,28]. Różnice pogłębiają się, gdy kontrola poziomu glikemii jest dokonywana z mniejszą częstotliwością [29,30].

Zaniechanie AF lub jej znaczące ograniczenie, w dużej liczbie przypadków może wynikać z zagrożenia wystąpienia hiperglikemii i ketozy, wynikających z udziału tych osób w ćwiczeniach fizycznych [6,31,32]. Uważa się jednak, że poprzez monitorowanie poziomu glukozy podczas wysiłku oraz odpowiednie żywienie można przeciwdziałać wystąpieniu hipoglikemii. Przyjmuje się też, że jeżeli stężenie glikemii przed rozpoczęciem ćwiczeń wynosi 100 – 250 mg%, to na ogół jest ono bezpieczne dla osoby z T1DM. Chociaż zawsze stężenie glikemii powinno być traktowane indywidualnie dla danej osoby, to przedział

and gymnastics [20]. However, healthy men examined in our research preferred combat sports, where anaerobic exercises which enabled them to achieve high power values (particularly during a fight) play a significant role. The fact that both groups participated in different types of physical activity may have resulted in the differences in grip strength between T1DM patients and healthy men. As some authors concluded, a similar level of physical activity in adolescents with T1DM and their healthy counterparts resulted from the fact that they participated in high-level physical activity [4,21].

Individuals with T1DM are advised not to take up physical activity of maximal or sub-maximal intensity with dominating anaerobic processes which increase blood pressure [15]. However, introducing sprints or high-intensity intervals during long low-intensity exercises hinders blood sugar decrease related to aerobic effort [22,23,24]. Therefore, implementing short anaerobic exercises in long low-intensity effort with may help prevent hypoglycaemia during moderate physical activity. However, it may also increase the risk of post-exercise nocturnal hypoglycaemia [8,25].

Beginning in childhood, physical activity and physical fitness [26] differ with regard to sex. Among prepubertal boys with T1DM the participation in physical activity does not decrease compared to their healthy counterparts, while lower activity may be noted among girls [27]. However, in adolescence a decrease in physical activity may be noted both in girls and in boys with diabetes compared to their healthy peers [27,28]. These differences get bigger when the glycaemia levels are controlled less frequently [29,30].

In numerous cases, refraining from physical activity or limiting it significantly may result from the risk of hyperglycaemia or ketosis occurring after the participation in physical activity [6,31,32]. However, it is believed that monitoring glucose levels during effort and maintaining a proper diet may prevent hypoglycaemia. It is also assumed that if glucose concentration before physical effort is at the level of 100 – 250 mg%, it is generally safe for an individual with T1DM. Although glycaemia levels should always be treated individually for each person, it is indicated that the range from 120 to 180 mg% should not be exceeded during physical activity [33]. However, physical activity should be avoided if fasting glucose level exceeds 250 mg% and is combined with ketosis or exceeds 300 mg% without ketosis [34]. A potential size of the reduced insulin dose depends on the intensity of physical activity and its duration or on the carbohydrates intake [35].

As a result of the participation in physical activity of individuals with T1DM, their body composition improves. It is defined by the decrease in fat tissue with regard to muscle size. Also, the level of bone mineralisation increases and antioxidant abilities improve [11,12]. In general, both female groups (research and

od 120 do 180 mg% jest wskazywany jako zakres, który nie powinien być przekraczany w trakcie udziału w AF [33]. Natomiast należy unikać wysiłku fizycznego, jeśli glikemia na czczo wynosi powyżej 250 mg% oraz przebiega łącznie z ketozą albo przekracza poziom 300 mg% bez przebiegu ketozy [34]. Ewentualna wielkość zredukowanej dawki insuliny jest zależna od intensywności AF i czasu jej trwania, bądź ilości spożytych węglowodanów [35].

W wyniku udziału w AF, u osób z T1DM poprawia się skład ciała szacowany spadkiem tkanki tłuszczowej w stosunku do wielkości umięśnienia, wzrasta poziom mineralizacji kości oraz poprawiają się zdolności antyoksydacyjne [11,12]. Żeńskie grupy: badana i kontrolna, w zasadzie nie różniły się między sobą pod względem budowy somatycznej. Natomiast mężczyźni z T1DM w stosunku do zdrowych posiadali niższe wartości mezomorfii, obwodu ramienia w napięciu, obwodu uda i szerokości kostki, cech świadczących o mniejszej masywności ich budowy ciała. Typy somatyczne tych osobników były bardziej smukłe, o wyższych wartościach ektomorfii, niż mężczyzn z grupy kontrolnej. Właśnie budowa ciała, o długich i smukłych oraz bogato unaczynionych brzuścach mięśniowych, ułatwiająca wykonywanie wysiłków o długim czasie trwania, charakteryzuje osoby, które w czasie swojej AF realizują głównie wysiłki ciągłe o niskiej intensywności i przemianach tlenowych. Natomiast poziom endomorfii w obu grupach męskich był podobny, ale wyjątkowo wysoki. Duży udział tkanki tłuszczowej u tych mężczyzn prawdopodobnie wynika ze złego zbilansowania energetycznego.

Chociaż ogólne zalecenia dotyczące przyjmowania przez sportowców składników odżywczych zostały zawarte w oświadczeniu wydanym po przyjęciu wspólnego stanowiska przez American Dietetic Association i Dietitians of Canada oraz American College of Sports Medicine [36], to każdy przypadek aktywnej fizycznie osoby z T1DM powinien być potraktowany indywidualnie z uwzględnieniem specyfiki realizowanych wysiłków fizycznych przy ścisłej współpracy z lekarzem i dietetykiem oraz innych osób wchodzących w skład zespołu opieki zdrowotnej [37]. Wydaje się też, że wskazywanie korzystnych efektów wynikających z udziału w AF, zachęcanie do niej oraz zapewnianie możliwości bezpiecznego i atrakcyjnego uczestnictwa już od dzieciństwa, może sprzyjać w kontynuacji utrzymywania aktywnego trybu życia w wieku dorosłym, co jest niezmiernie ważne w profilaktyce długoterminowych powikłań [4,38].

Wnioski

1. Mężczyźni z T1DM w stosunku do zdrowych posiadali mniejsze obwody kończyn i węższe nasady kostne oraz mniejsze wartości mezomorfii. W obu

control group) did not differ with regard to somatic build. However, compared to their healthy counterparts, men with T1DM demonstrated lower values of features defining massive body build such as mesomorphy, arm circumference (tensed), thigh circumference and ankle width. Diabetic individuals had slimmer body types with lower values of ectomorphy than the men from the control group. It is body build with long, slim and well-vascularized muscle bellies facilitating long-lasting efforts that characterises individuals who take up long low-intensity physical activity with few aerobic processes. In turn, the level of endomorphy in both groups of men was similar, yet exceptionally high. A high level of fat tissue in these men may result from improper energy balance.

Although general recommendations concerning nutrient intake by athletes are included in a common statement released by the American Dietetic Association, the Dietitians of Canada and the American College of Sports Medicine [36], every case of a physically active individual with T1DM should be treated individually in cooperation with a doctor, dietitian and other people being part of the healthcare team taking into account the specificity of physical effort [37]. Moreover, it seems that indicating benefits of physical activity, encouraging to take up sports and ensuring safe and active participation since childhood may help T1DM patients to continue an active lifestyle in adult life, which is really significant in the prevention of long-term complications [4,38].

Conclusions

Compared to healthy individuals, the males with T1DM manifested smaller circumferences and widths in limbs as well as lower values of mesomorphy. In both groups, endomorphy was the most common somatic type, while ectomorphy was the least common one.

The women with T1DM and their peers from the control group had similar body builds and body types. Endomorphy appeared to be a dominating tissue component, while ectomorphy was the least common one.

The men with T1DM demonstrated lower values of grip strength than their healthy counterparts. However, no differences concerning grip strength were noted among the women.

The men and the women with T1DM preferred low-intensity efforts with few aerobic processes. However, the healthy men preferred high-intensity anaerobic physical activity which enabled them to achieve high power values during efforts.

grupach najwyższe udziały w typie somatycznym miała endomorfa, a najniższe ektomorfa.

2. Kobiety z T1DM i z grupy kontrolnej miały podobną budowę ciała, a typy somatyczne były zbliżone do siebie. Dominującym komponentem tkankowym okazała się endomorfa, a najmniejsze udziały miała ektomorfa.

3. Siła ścisku ręki różnicowała mężczyzn zdrowych i z T1DM, u których stwierdzono mniejszą wartość. Natomiast nie odnotowano takich różnic pomiędzy grupami kobiet.

4. W AF mężczyzn i kobiet z T1DM dominowały wysiłki o niskiej intensywności i przemianach tlenowych. Natomiast grupa zdrowych mężczyzn preferowała AF o dużej intensywności i charakterze beztlenowym, pozwalające rozwijać dużą moc podczas realizowanych wysiłków.

Piśmiennictwo/References

1. Koalicja na Rzecz Walki z Cukrzycą: Niebieska Księga Cukrzycy. Warszawa; 2013.
2. Wąsikowa RB, Basiak A. Pierwotna prewencja cukrzycy typu 1. Stan obecny i perspektywy. 2012;18(4):147-52.
3. Silverstein J, Klingensmith G, Copeland K, Plotnick L, Kaufman F, Laffel L, et al. Care of children and adolescents with type 1 diabetes: a statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2005; 28: 186-12.
4. Leclair E, de Kerdanet M, Riddell M, Heyman E. Type 1 Diabetes and Physical Activity in Children and Adolescents. *J Diabetes Metab* 2013, S10: 004.
5. Robertson K, Adolfsson P, Scheiner G, Hanas R, Riddell MC. Exercise in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes* 2009; 10 (Suppl 12): 154-68.
6. Riddell M, Perkins BA. Exercise and Glucose Metabolism in Persons with Diabetes Mellitus: Perspectives on the Role for Continuous Glucose Monitoring. *J Diabetes Sci Technol* 2009;3(4):914–23.
7. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2006; 29(6):1433–438
8. Hornsby WG, Chetlin RD. Management of Competitive Athletes With Diabetes. *Diabetes Spectrum* 2005; 18(2):102-07.
9. Miculis CP, Mascarenhas LP, Boguszewski MC, Campos Wd. Physical activity in children with type 1 diabetes. *J Pediatr (Rio J)* 2010;86:271–78.
10. Aouadi R, Khalifa R, Aouidet A, Ben Mansour A, Ben Rayana M, Mдини F, et al. Aerobic training programs and glycemic control in diabetic children in relation to exercise frequency. *J Sports Med Phys Fitness* 2011;51:393-400.
11. Woo J, Yeo NH, Shin KO, Lee HJ, Yoo J, Kang S. Antioxidant enzyme activities and DNA damage in children with type 1 diabetes mellitus after 12 weeks of exercise. *Acta Paediatr* 2010; 99: 1263-268.
12. Maggio AB, Rizzoli RR, Marchand LM, Ferrari S, Beghetti M, Farpour-Lambert NJ. Physical activity increases bone mineral density in children with type 1 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44:1206-211.
13. Church TS, LaMonte MJ, Barlow CE, Blair SN. Cardiorespiratory fitness and body mass index as predictors of cardiovascular disease mortality among men with diabetes. *Arch Intern Med* 2005;165(18):2114-120
14. Seeger JP, Thijssen DH, Noordam K, Cranen ME, Hopman MT, Nijhuis-van der Sanden MW. Exercise training improves physical fitness and vascular function in children with type 1 diabetes. *Diabetes Obes Metab* 2011;13:382-84.
15. American Diabetes Association. Physical activity/exercise and diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2004;27(Suppl 1):58–62.
16. Martin R, Saller K. Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der anthropologischen methoden. In: Fisher G. (ed.) Verlag, Stuttgart 1957.
17. Carter JEL, Heath BH. Somatotyping - development and applications. *Cambridge Studies in Biological Anthropology*. Cambridge University Press, Cambridge-NewYork-Port Chester-Melbourne-Sydney.1990.
18. Keys A, Brożek J. Body FAT in adult man. *Physiol Rev* 1953; 33: 245–25.
19. Piechaczek H. Oznaczanie całkowitego tłuszczu ciała metodami densytometryczną i antropometryczną. *Materiały i Prace Antropologiczne* 1975;89:3–48.
20. Raczyńska B, Zubik Ł, Jeliński M. Cukrzyca a wysiłek fizyczny. *Pol J Sport Tourism* 2011;18:3–16.
21. Adolfsson P, Nilsson S, Albertsson-Wikland K, Lindblad B. Hormonal response during physical exercise of different intensities in adolescents with type 1 diabetes and healthy controls. *Pediatr Diabetes* 2012;13:587-96.

22. Guelfi KJ, Ratnam N, Smythe GA, Jones TW, Fournier PA. Effect of intermittent high-intensity compared with continuous moderate exercise on glucose production and utilization in individuals with type 1 diabetes. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2007;292:865–70.
23. Bussau VA, Ferreira LD, Jones TW, Fournier PA. The 10-s maximal sprint: a novel approach to counter an exercise-mediated fall in glycemia in individuals with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2006;29:601–06.
24. Iscoe KE, Riddell MC. Continuous moderate-intensity exercise with or without intermittent high-intensity work: effects on acute and late glycaemia in athletes with Type 1 diabetes mellitus. *Diabet Med* 2011;28:824-32.
25. Maran A, Pavan P, Bonsembiante B, Brugin E, Ermolao A, Avogaro A. et al. Continuous glucose monitoring reveals delayed nocturnal hypoglycemia after intermittent high-intensity exercise in non-trained patients with type 1 diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2010;12:763–68.
26. Wiśniewski A, Poliszczuk T, Pańkowska E. Ocena sprawności fizycznej dzieci i młodzieży chorej na cukrzycę *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab* 2010;16(3):171-75.
27. Lukács A, Mayer K, Juhász E, Varga B, Fodor B, Barkai L. Reduced physical fitness in children and adolescents with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes* 2012;13:432-37.
28. Gusso S, Hofman P, Lalande S, Cutfield W, Robinson E, Baldi JC. Impaired stroke volume and aerobic capacity in female adolescents with type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia* 2008;51:1317-320.
29. Williams BK, Guelfi KJ, Jones TW, Davis EA. Lower cardiorespiratory fitness in children with type 1 diabetes. *Diabet Med* 2011;28(8):1005–007.
30. Fintini D, Di Giacinto B, Brufani C, Cafiero G, Patera PI, Turchetta A, et al. Impaired energy expenditure despite normal cardiovascular capacity in children with type 1 diabetes. *Horm Res Paediatr* 2012;78:1-7.
31. Brazeau A, Rabasa-Lhoret R, Strychar I, Mircescu H. Barriers to physical activity among patients with type 1 diabetes. *Diabet Care* 2008;31(11):2108–109.
32. Frier B. How hypoglycemia can affect the life of a person with diabetes. *Diabetes Metab Res Rev* 2008; 24(2):87-92.
33. Marcason W. Is there a recommended target range for blood glucose for the type 1 diabetic endurance athlete? *J Acad Nutr Diet* 2012;112(12):2092.
34. American Diabetes Association. Diabetes Mellitus and Exercise. *Diabet Care* 2002;25 (Suppl1):64.
35. Murillo S, Brugnara L, Novials A. One year follow-up in a group of half-marathon runners with type-1 diabetes treated with analogues. *J Sports Med Phys Fitness* 2010;50:506–10.
36. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S, American Dietetic A, Dietitians of C, American College of Sports Medicine N, et al. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc* 2009;109(3):509-27.
37. Horton WB, Jose S, Subauste JS. Care of the Athlete With Type 1 Diabetes Mellitus: A Clinical Review. *Int J Endocrinol Metab* 2016;14(2):e36091.
38. Cosimo G, Mohn A, Chiarelli F. Physical exercise and diabetes during childhood. *Acta Biomedica* 2006;77(1):18-25.