

Endokrynologia Pediatria Pediatric Endocrinology

Ocena rozwoju somatycznego młodzieży z cukrzycą typu 1 na podstawie parametrów antropometrycznych w odniesieniu do populacji rówieśniczej

Assessment of the somatic development in adolescents with type 1 diabetes based on anthropometric parameters with reference to the peer population

¹Honorata Kołodziejczyk, ²Elżbieta Wierzbicka, ^{3,4}Mieczysław Szalecki

¹ Pracownia Antropologii, Instytut „Pomnik–Centrum Zdrowia Dziecka”, Warszawa

² Katedra Żywności Człowieka, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

³ Klinika Endokrynologii i Diabetologii, Instytut „Pomnik–Centrum Zdrowia Dziecka”, Warszawa

⁴ Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce

Adres do korespondencji: mgr Honorata Kołodziejczyk, Pracownia Antropologii, 04-730 Warszawa, ul. Al. Dzieci Polskich 20, h.kolodziejczyk@czd.pl

Słowa kluczowe: cukrzyca typu 1, młodzież, rozwój fizyczny, parametry antropometryczne

Key words: diabetes type 1, adolescents, somatic development, anthropometric parameters

STRESZCZENIE/ABSTRACT

Wstęp. Mimo znacznych postępów w leczeniu cukrzycy typu 1 mogą wystąpić nieprawidłowości w rozwoju fizycznym, wpływające na proces wzrastania i proporcje ciała. **Cel.** Ocena rozwoju somatycznego młodzieży z cukrzycą typu 1 w odniesieniu do populacji rówieśniczej. **Materiał i metody.** Badaniami objęto grupę 60 pacjentów z cukrzycą typu 1 w wieku $15,0 \pm 1,9$ lat (średni czas trwania choroby: $5,1 \pm 3,9$ lat, wiek zachorowania: $9,9 \pm 3,9$ lat; stężenie HbA_{1c} : $7,9 \pm 1,7\%$). Pomiary antropometryczne oraz ocenę stanu odżywienia wykonano u 32 dziewcząt w wieku $14,6 \pm 0,3$ lat oraz 28 chłopców w wieku $15,6 \pm 0,4$ lat. Oceniane parametry antropometryczne wyrażono jako odchylenia standardowe (*standard deviation score*, SDS) w stosunku do normy odpowiedniej dla płci oraz wieku kalendarzowego i wzrostowego. **Wyniki.** U chłopców odnotowano wyższą wysokość ciała ($0,49$ SDS) oraz zwiększony wymiar długości tułowia ($0,81$ SDS), dłuższe kończyny górne ($0,45$ SDS). Natomiast dziewczęta osiągnęły mniejszą wysokość ciała ($-0,29$ SDS), a znacznie zwiększoną masę ciała w stosunku do jego wysokości ($0,72$ SDS). Zarówno u chłopców, jak i dziewcząt wykazano zwiększone wymiary w obwodach ciała (ramienia, pasa, bioder i uda), jednak u dziewcząt różnice te były znacznie większe w porównaniu do populacji rówieśniczej. Także wskaźnik masy ciała (BMI) w większym stopniu odbiegał od normy u dziewcząt ($0,83$ SDS) niż u chłopców ($-0,18$ SDS). **Wnioski.** Rozwój somatyczny badanej młodzieży z cukrzycą typu 1 różnił się od populacji rówieśniczej. Zaobserwowane różnice, szczególnie zwiększona masa i obwody ciała, w większym stopniu dotyczyły dziewcząt niż chłopców. Badania antropometryczne dostarczają istotnych danych dotyczących procesu wzrastania i proporcji ciała młodzieży z cukrzycą typu 1. Endokrynol. Ped. 12/2013;4(45):19-28.

Introduction. Despite significant progress made in the treatment of children and adolescents with type 1 diabetes, anomalies in physical development may occur, having influence on growth and body proportions. **Aim.** The aim of this study was to assess the somatic development in adolescents with type 1 diabetes in relation to the peer population. **Material and methods.** Examined was a group of 60 patients with type 1 diabetes aged 15.0 ± 1.9 (average duration of diabetes: 5.1 ± 3.9 years, age at diagnosis: 9.9 ± 3.9 years; HbA_{1c} concentration: $7.9 \pm 1.7\%$). Anthropometric measurements and assessment of nutritional status were conducted among 32 girls aged 14.6 ± 0.3 and 28 boys aged 15.5 ± 0.4 . The anthropometric parameters evaluated were expressed as standard deviation score (SDS) in relation to reference data for gender as well as calendar and growth age. **Results.** Increased body height (0,49 SDS), trunk length (0,81 SDS) and upper extremities length have been noted in boys. On the other hand, lower body height (-0,29 SDS) coupled with significantly higher body mass relative to the body height (0,72 SDS) was recorded in girls. In both girls and boys, increased body circumference measurements (arm, waist, hip, thigh) were shown. However, these differences were significantly bigger in girls in comparison with the peer population. Also, the BMI deviated from the norm to a greater extent in girls (0,83 SDS) than in boys (-0,18 SDS). **Conclusions.** Somatic development of the examined adolescents with type 1 diabetes differed from that of the peer population. The differences noted, particularly the increased body mass and body circumference measurements, concerned girls to a greater extent than boys. Anthropometric studies provide important information regarding the process of growth and the body proportions. *Pediatr. Endocrinol. 12/2013;4(45):19-28.*

Wstęp

Cukrzyca jest zespołem chorobowym, który charakteryzuje podwyższone stężenie glikemii będące efektem zaburzenia wydzielania insuliny, działania insuliny lub obu tych zaburzeń jednocześnie [1– 3]. Zgodnie z klasyfikacją WHO z roku 1999 oraz Amerykańskiego Towarzystwa Diabetologicznego z roku 2005 podział cukrzycy opiera się na kryteriach etiopatogenetycznych [4, 5]. Cukrzyca typu 1 jest definiowana jako choroba stanowiąca następstwo postępującego uszkodzenia komórek β wysp trzustki, co prowadzi do całkowitej utraty źródła insuliny w organizmie. Wprawdzie w populacji dziecięcej rasy kaukaskiej w Europie cukrzyca typu 1 jest nadal główną postacią schorzenia (około 85% chorujących na cukrzycę dzieci), jednak w innych grupach etnicznych 50% lub więcej stanowi wcześniej ujawniająca się cukrzyca typu 2. W Europie cukrzyca jest – obok astmy oskrzelowej – najczęstszą przewlekłą chorobą wieku rozwojowego. Obecnie standardem terapii cukrzycy typu 1 u dzieci jest intensywna funkcjonalna insulinoterapia za pomocą penów lub podskórnego ciągłego wlewu insuliny osobistą pompą insulinową. Wprowadzenie analogów insuliny ludzkich, pomp insulinowych i glukometrów poprawiło możliwości leczenia, stwarza szanse dobrego wyrównania metabolicznego oraz opóźnienia wystąpienia powikłań przewlekłych cukrzycy. Trwają badania dotyczące możliwości prewencji pierwotnej i wtórnej cukrzycy [6].

Według danych epidemiologicznych wykazanych przez Międzynarodową Federację ds. Cukrzycy, na które powołuje się Ministerstwo Zdrowia, na

świecie w roku 2010 chorych na cukrzycę było 285 milionów osób [7]. Najnowsze dane Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) z roku 2013 wskazują, że około 347 milionów ludzi choruje na cukrzycę, a przewiduje się dalszy znaczny wzrost zachorowań [6]. W Polsce do roku 2011 według danych Ministerstwa Zdrowia liczba chorych na cukrzycę wynosiła ponad 2,5 mln osób [7]. Przewiduje się, że do roku 2025 liczba ta wzrośnie nawet do 4 mln [3]. Powyższe dane dotyczą zarówno cukrzycy typu 1, jak i 2. W roku 2030 liczba chorych na cukrzycę może przekroczyć 4,4% światowej populacji, czyli szacunkowo 366 milionów osób, z czego około 10% stanowią zachorowania na cukrzycę typu 1. Ocenia się, że obecnie na świecie żyje ponad 440 tysięcy dzieci poniżej 15 roku życia chorujących na cukrzycę typu 1. Obserwuje się ciągły wzrost zapadalności na cukrzycę w populacji wieku rozwojowym. Każdego roku diagnozowanych jest kolejnych 70 tysięcy nowych zachorowań. [6]. W Polsce na cukrzycę typu 1 choruje około 205 tysięcy osób, w tym około 15 tysięcy dzieci i młodzieży. Przewiduje się, że w latach 2005–2025 roku liczba zachorowań na cukrzycę typu 1 wyłącznie u dzieci wzrośnie aż czterokrotnie [8, 9]. Najszybszy trend wzrostowy występuje w grupie dzieci do 5 roku życia, następnie jeszcze w przedziale wiekowym 5–9 lat [8, 9]. Polska należy obecnie do krajów o średniej zapadalności na cukrzycę, jednak dynamika wzrostu zapadalności w ostatnich latach (7–8% rocznie i prawie o 100% w ciągu 8 lat) należy do najwyższych w Europie [9]. Trzeba podkreślić, że koszty leczenia osób z cukrzycą są aż 5-krotnie wyższe niż ponoszone w związku z opieką osób bez

cukrzycy. Zatem wczesne wykrycie choroby i odpowiednie jej leczenie jest jednym z podstawowych rozwiązań takiego zagrożenia. Do najczęstszych powikłań przewlekłych cukrzycy typu 1 należą: mikroangiopatia wynikająca z zaburzeń metabolicznych w obrębie włosniczek oraz małych naczyń, tj. retinopatia, nefropatia i neuropatia cukrzycowa, oraz makroangiopatia, definiowana jako zespół chorób charakteryzujących się występowaniem uszkodzeń narządowych powstałych w wyniku zmian zwyrodnieniowych średnich i dużych naczyń tętniczych, obejmująca chorobę niedokrwinną serca, udar mózgu i miażdżycę zarostową tętnic kończyn dolnych [3]. Jednak systematyczna opieka lekarska i samokontrola w połączeniu z oceną rozwoju fizycznego, prawidłową kontrolą glikemii oraz zmianą trybu życia i sposobu odżywiania pozwalają na opóźnienie wystąpienia powikłań przewlekłych cukrzycy, zmniejszenie ilości powikłań ostrych i zapewnienie prawidłowego rozwoju somatycznego, wysokości i masy ciała oraz pokwitania. Właściwa edukacja i reedukacja są niezbędne w leczeniu pacjentów z cukrzycą [10–12].

Cel

Celem badań była ocena rozwoju somatycznego młodzieży chorującej na cukrzycę typu 1 – na podstawie wybranych parametrów antropometrycznych – w odniesieniu do populacji rówieśniczej.

Materiał i metody

Badaniem objęto 60 pacjentów Kliniki Endokrynologii i Diabetologii Instytutu „Pomnik Centrum Zdrowia Dziecka” w Warszawie (32 dziewczynki – 53,3% i 28 chłopców – 46,7%) z cukrzycą typu 1 oraz czasem trwania choroby $5,1 \pm 3,9$ lat (95% CI: 4,0–6,1) i wiekiem zachorowania $9,9 \pm 3,9$ lat (95% CI: 9,0 – 11,0). Średni wiek kalendarzowy dziewcząt wynosił $14,6 \pm 0,3$ lat (95% CI: 13,9 – 15,3), a chłopców $15,6 \pm 0,4$ lat (95% CI: 14,8–16,3). Pacjenci leczeni byli intensywną funkcjonalną insulinoterapią oraz indywidualnymi pompami insulinowymi. W czasie hospitalizacji oceniano wyrównanie metaboliczne na podstawie stężenia hemoglobiny glikowanej (HbA_{1c}), które wynosiło średnio $7,9 \pm 1,7\%$ (95% CI: 7,5 – 8,3%).

U badanych pacjentów wykonano pełne pomiary antropometryczne ciała i wybrane pomiary głowy, stosując standardową technikę pomiarową. Pomiarów dokonano w Pracowni Antropologii IP-CZD.

Pacjenci mierzeni byli w samej białej bieliźnie. Wysokość ciała (B-v) mierzono od podłoża do punktu vertex w ustawieniu głowy w płaszczyźnie frankfurckiej, przy użyciu stadiometru firmy Holtain Limited z dokładnością do 0,1 cm. Masę ciała oceniano przy pomocy wagi elektronicznej z dokładnością do 0,1 kg. Długości kończyny górnej (a-da), tj. odległości od wyrostka barkowego do końca opuszki trzeciego palca, kończyny dolnej (B-sy), tj. odległości od górnej krawędzi spojenia łonowego do podstawy, oraz długość tułowia (sst-sy), czyli odległości od punktu wcięcia jarzmowego rękojeści mostka w płaszczyźnie środkowej strzałkowej do krawędzi spojenia łonowego, zmierzono z dokładnością do 0,1 cm przy użyciu antropometru typu Harpenden. Wymiary szerokości barków (a-a), tj. miejsca położonego najbardziej bocznie i ku górze na krawędzi zewnętrznej wyrostka barkowego, szerokości klatki piersiowej (thl-thl), tj. punktów w linii środkowej pachowej bocznej na wysokości brodawek piersiowych, szerokości bioder (ic-ic) w miejscu położonym najbardziej bocznie na grzbieńniu biodrowym oraz głębokość klatki piersiowej (xi-ths) w punkcie znajdującym się na linii połączenia trzonu mostka z wyrostkiem mieczykowatym w płaszczyźnie pośrodkowej mierzono przy użyciu cyrkla kabłąkowego dużego z dokładnością do 0,1 cm [13,14]. Obwód klatki piersiowej spoczynkowy mierzono przez punkt xiphoidale w bezdechu, obwód ramienia w połowie długości ramienia, natomiast obwód uda tuż pod fałdem pośladkowym. Pomiary wykonano taśmą metryczną z dokładnością do 0,5 cm [13,14]. Obwód pasa mierzono w najwyższym miejscu talii między dolnym brzegiem łuku żebrowego i górnym brzegiem grzebienia kości biodrowej, a obwód bioder na wysokości krętarza większego kości udowej, tj. przez punkty trochanterion. Obie cechy mierzono taśmą metryczną z dokładnością do 0,5 cm [15]. U wszystkich pacjentów dokonano wybranych pomiarów głowy. Obwód głowy mierzono w największym miejscu, tj. przez guzy czołowe i wypukłość potyliczną taśmą metryczną z dokładnością do 0,5 cm, natomiast długość głowy (g-op) mierzono w płaszczyźnie środkowej przez punkty glabella i opistokranion, zaś szerokość głowy (eu-eu) pomiędzy punktami bocznymi euryon. Obydwa pomiary wykonano cyrkiem kabłąkowym małym z dokładnością do 0,1 cm [13,14]. Pacjentów oceniono także pod względem stanu odżywienia na podstawie wartości wskaźnika masy ciała BMI (*body mass index*) obliczonego z wzoru $BMI = \text{masa (kg)}/\text{wzrost (m)}^2$. Szczegółowe dane dotyczące analizowanych parametrów antropometrycznych podano w tabeli I.

Tabela I. Charakterystyka antropometryczna badanych chłopców i dziewcząt z cukrzycą typu 1 (wartość średnia \pm błąd standardowy; 95% przedział ufności)**Table I.** Characteristics of anthropometric parameters of boys and girls with type 1 diabetes (mean \pm standard error; 95% confidence interval)

Cechy somatyczne	Chłopcy n = 28		Dziewczęta n = 32	
	x \pm SE	95% CI	x \pm SE	95% CI
Masa ciała (kg)	62,8 \pm 2,0	58,7 – 66,9	55,5 \pm 2,2	51,1 – 59,9
Wysokość ciała (cm)	175,2 \pm 2,0	171,1 – 179,3	159,4 \pm 1,0	157,3 – 161,5
Długość kończyny górnej (cm)	76,5 \pm 0,9	74,6 – 78,4	68,4 \pm 0,8	67,2 – 70,5
Długość tułowia (cm)	51,5 \pm 0,8	49,8 – 53,2	47,2 \pm 0,5	46,2 – 48,3
Długość kończyny dolnej (cm)	90,9 \pm 1,0	88,8 – 93,0	82,0 \pm 0,6	80,7 – 83,3
Szerokość barków (cm) /	38,6 \pm 0,5	37,5 – 39,7	35,2 \pm 0,3	34,5 – 35,7
Szerokość klatki piersiowej (cm)	26,1 \pm 0,6	24,5 – 27,2	24,1 \pm 0,3	23,4 – 24,7
Głębokość klatki piersiowej (cm)	18,5 \pm 0,3	17,8 – 19,2	17,0 \pm 0,4	16,3 – 17,8
Szerokość bioder (cm)	26,5 \pm 0,4	25,9 – 27,4	26,0 \pm 0,4	25,2 – 26,8
Obwód klatki piersiowej (cm)	80,3 \pm 1,1	80,0 – 82,7	74,4 \pm 1,5	71,4 – 77,5
Obwód ramienia (cm)	26,5 \pm 0,6	25,3 – 27,8	26,3 \pm 0,6	25,0 – 27,5
Obwód uda (cm)	53,3 \pm 0,8	51,5 – 55,0	54,6 \pm 1,1	52,4 – 56,8
Obwód pasa (cm)	72,5 \pm 0,9	70,6 – 74,4	70,9 \pm 1,6	67,6 – 74,2
Obwód bioder (cm)	89,7 \pm 1,2	87,3 – 92,2	92,2 \pm 0,2	88,9 – 95,4
Obwód głowy (cm)	54,5 \pm 2,0	54,1 – 55,2	56,5 \pm 0,3	55,7 – 57,2
Długość głowy (mm)	190,9 \pm 1,5	183,7 – 194,0	181,5 \pm 1,1	179,4 – 183,7
Szerokość głowy (mm)	154,8 \pm 1,2	152,4 – 157,3	150,0 \pm 1,0	148,0 – 152,0

Uzyskane z pomiarów antropometrycznych wymiary ciała i głowy porównano z biologicznym układem odniesienia opracowanym w 2001 r., przez Instytut Matki i Dziecka [16]. Dane poddano standaryzacji i odniesiono do średnich wartości populacji dzieci zdrowych, wyrażono je w postaci jednostek SDS (*standard deviation score*) oddzielnie dla dziewcząt i chłopców zgodnie z wzorem: $SDS = (X \text{ badanego} - X \text{ populacji}) / SD \text{ populacji}$. Wszystkie cechy antropometryczne zostały ocenione zarówno w stosunku do wieku kalendarzowego, jak i wzrostowego. Dane porównawcze z tego zakresu przedstawiono w tabelach 2–4. Wiek kalendarzowy lub metrykalny to czas, jaki upłynął od urodzenia do dnia badania, natomiast poprzez wiek wzrostowy, inaczej wiek wysokości ciała, określamy rzeczywisty poziom zaawansowania we wzrastaniu i dojrzewaniu. Wiek wzrostowy równa się wiekowi

kalendarzowemu, jeśli wysokość ciała odpowiada 50 centylowi. W praktyce często jest tak, że pacjent ma wysokość ciała inną niż dokładnie odpowiadającą 50 centylowi, dlatego też wartości niektórych parametrów, jak: masa ciała, obwody ciała, wymiary długości i szerokości ciała oraz wymiary głowy, powinno odnosić się do rzeczywistej wysokości ciała, czyli wieku wzrostowego. Przyjmuje się, że wartości ± 1 SD wyznaczają zakres tzw. wąskiej normy, natomiast ± 2 SD wskazują na zakres tzw. szerokiej normy [17].

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica 7.0. Pomocniczo korzystano z arkusza kalkulacyjnego Excel. Otrzymane wyniki przedstawiono jako wartość średnią z błędem standardowym lub odchyleniem standardowym oraz 95% procentowym przedziałem ufności. Normalność rozkładów zmiennych sprawdzano testem

Shapiro-Wilka. Do oceny parametrów antropometrycznych zastosowano test t-Studenta. Do obliczenia różnicy pomiędzy średnią danej cechy pacjenta a średnią populacji posłużył dwustronny test różnic między dwiema średnimi. Jako poziom istotności statystycznej przyjęto $p \leq 0,05$. Na wykonanie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej IP-CZD. Badania przeprowadzono w ramach badań własnych oraz grantu NCN nr N N312 433140.

Wyniki

W analizowanej grupie pacjentów z cukrzycą typu 1 u chłopców średni wiek kalendarzowy wynosił $15,6 \pm 0,4$ lat (od 11,9 do 17,9), a średni wiek wzrostowy $16,1 \pm 0,4$ lat (od 11,8 do 18,0). U dziewcząt średni wiek kalendarzowy to $14,6 \pm 0,3$ lat (od 11,3 do 17,9), a średni wiek wzrostowy $14,1 \pm 0,4$ lat (od 10,7 do 18,0). Pomiedzy wiekiem kalendarzowym a wiekiem wzrostowym zarówno u chłopców, jak i dziewcząt zaobserwowano różnice, które wynosiły średnio ok. 6 miesięcy, u chłopców wiek wzrostowy był większy niż metrykalny, a u dziewcząt mniejszy. W odniesieniu do wieku kalendarzowego (tab. II i III) badani chłopcy wykazywali wyższą wysokość ciała (0,49 SDS) oraz zwiększony wymiar długości tułowia (0,81 SDS) i dłuższe kończyny górne (0,45

SDS). Ponadto zaobserwowano większe wartości w ocenianych obwodach ciała, tj. ramienia (0,40 SDS), uda (0,58 SDS) oraz pasa (0,31 SDS) i bioder (0,32 SDS). We wszystkich wymienionych cechach odnotowane różnice były istotne statystycznie. W pozostałych cechach (tab. II i III), tj. masie ciała, długości kończyn dolnych i wymiarach szerokościowych ciała (szerokość barków, klatki piersiowej i bioder, głębokość klatki piersiowej), a także wymiarach głowy (tab. IV) nie stwierdzono istotnych różnic w odniesieniu do zdrowej populacji. Przy analizowaniu ocenianych cech somatycznych w stosunku do wieku wzrostowego (tab. II i III) u chłopców istotne różnice wykazano dla długości tułowia (0,79 SDS) oraz kończyn górnych (0,38 SDS). Zwiększone wymiary odnotowano również w obwodach uda (0,58 SDS), pasa (0,23 SDS) i bioder (0,22 SDS). Pozostałe cechy, tj. masa ciała, długość kończyn dolnych, wymiary szerokościowe ciała oraz obwody klatki piersiowej i ramienia, nie odbiegały istotnie statystycznie od normy. Wymiary głowy (tab. IV) także nie odbiegały od układu odniesienia. Stan odżywienia chłopców, oceniony wskaźnikiem BMI, można uznać za prawidłowy zarówno w stosunku do wieku kalendarzowego, jak i wzrostowego. Uzyskane dane wynosiły odpowiednio (-0,14 SDS) oraz (-0,18 SDS), mieszcząc się w zakresie wąskiej normy (tab. II).

Tabela II. Różnice w cechach somatycznych (SDS) dotyczące stanu odżywienia u chłopców i dziewcząt z cukrzycą typu 1 (wartość średnia \pm odchylenie standardowe)

Table II. Differences in somatic characteristics (SDS) concerning nutritional status of boys and girls with type 1 diabetes (mean \pm standard deviation)

Cechy somatyczne	Chłopcy n = 28		Dziewczęta n = 32	
	Wiek kalendarzowy $15,6 \pm 0,4$ lat	Wiek wzrostowy $16,1 \pm 0,4$ lat	Wiek kalendarzowy $14,6 \pm 0,3$ lat	Wiek wzrostowy $14,1 \pm 0,4$ lat
SDS – standard deviation score				
Masa ciała	$0,10 \pm 0,15$	0	$0,47 \pm 0,24$	$0,72 \pm 0,23^*$
Wysokość ciała	$0,49 \pm 0,21^*$	0	$-0,29 \pm 0,17$	0
Obwód klatki piersiowej	$-0,17 \pm 0,13$	$-0,29 \pm 0,10^*$	$0,36 \pm 0,24$	$0,50 \pm 0,23^*$
Obwód ramienia	$0,40 \pm 0,18^*$	$0,31 \pm 0,18$	$1,02 \pm 0,23^{**}$	$1,15 \pm 0,24^{***}$
Obwód uda	$0,58 \pm 0,17^{***}$	$0,58 \pm 0,15^{***}$	$0,76 \pm 0,19^{**}$	$0,87 \pm 0,19^{***}$
Obwód pasa	$0,31 \pm 0,09^*$	$0,23 \pm 0,08^*$	$1,05 \pm 0,23^{***}$	$1,20 \pm 0,26^{***}$
Obwód bioder	$0,32 \pm 0,13^*$	$0,22 \pm 0,09^*$	$0,76 \pm 0,18^{**}$	$0,98 \pm 0,19^{***}$
Wskaźnik masy ciała BMI	$-0,14 \pm 0,13$	$-0,18 \pm 0,12$	$0,71 \pm 0,25^*$	$0,83 \pm 0,26^{**}$

* $p < 0,05$; ** $p < 0,005$; *** $p < 0,0001$

Tabela III. Różnice w cechach somatycznych (SDS) dotyczące proporcji ciała u chłopców i dziewcząt z cukrzycą typu 1 (wartość średnia \pm odchylenie standardowe)**Table III.** Differences in somatic characteristics (SDS) concerning body proportions of boys and girls with type 1 diabetes (mean \pm standard deviation)

Cechy somatyczne	Chłopcy n = 28		Dziewczęta n = 32	
	Wiek kalendarzowy 15,6 \pm 0,4 lat	Wiek wzrostowy 16,1 \pm 0,4 lat	Wiek kalendarzowy 14,6 \pm 0,3 lat	Wiek wzrostowy 14,1 \pm 0,4 lat
	SDS – standard deviation score			
Długość kończyny górnej	0,45 \pm 0,16**	0,38 \pm 0,13**	-0,39 \pm 0,17*	-0,12 \pm 0,08
Długość tułowia	0,81 \pm 0,22*	0,79 \pm 0,18**	0,17 \pm 0,17	0,32 \pm 0,11
Długość kończyny dolnej	-0,02 \pm 0,18	-0,15 \pm 0,11	-0,54 \pm 0,16**	-0,33 \pm 0,08*
Szerokość barków	0,19 \pm 0,22	0	0,44 \pm 0,14*	0,69 \pm 0,14**
Szerokość klatki piersiowej	0	-0,16 \pm 0,14	0,40 \pm 0,19	0,53 \pm 0,20*
Głębokość klatki piersiowej	-0,10 \pm 0,14	-0,18 \pm 0,14	0,26 \pm 0,23	0,34 \pm 0,23
Szerokość bioder	-0,02 \pm 0,15	-0,10 \pm 0,11	-0,02 \pm 0,21	0,23 \pm 0,18

*p < 0,05; **p < 0,005; ***p < 0,0001

Tabela IV. Różnice w parametrach głowy (SDS) u chłopców i dziewcząt z cukrzycą typu 1 (wartość średnia \pm odchylenie standardowe)**Table IV.** Differences in anthropometric head parameters (SDS) of boys and girls with type 1 diabetes (mean \pm standard deviation)

Cechy somatyczne	Chłopcy n = 28		Dziewczęta n = 32	
	Wiek kalendarzowy 15,6 \pm 0,4 lat	Wiek wzrostowy 16,1 \pm 0,4 lat	Wiek kalendarzowy 14,6 \pm 0,3 lat	Wiek wzrostowy 14,1 \pm 0,4 lat
	SDS – standard deviation score			
Obwód głowy	0,19 \pm 0,20	0,10 \pm 0,18	-0,19 \pm 0,18	0,14 \pm 0,19
Długość głowy	0,40 \pm 0,21	0,27 \pm 0,18	0	0
Szerokość głowy	0	-0,18 \pm 0,17	-0,10 \pm 0,19	0

Analizując dane dla badanych dziewcząt z cukrzycą typu 1, zauważono, że w odniesieniu do wieku kalendarzowego cechowały się istotnie mniejszą długością kończyn dolnych (-0,54 SDS) oraz górnych (-0,39 SDS). Wiąże się to z mniejszą wysokością ciała (-0,29 SDS), jednak wykazane różnice nie były istotne statystycznie. Największe istotne różnice w stosunku do normy zaobserwowano w obwodach ciała, tj. pasa (1,05 SDS), następnie ramienia (1,02 SDS) oraz bioder i uda (po 0,76 SDS). Odnotowane różnice stwierdzono przy wysokości ciała mniejszej w stosunku do wieku kalendarzowego

(-0,29 SDS), lecz bez istotności statystycznej. Przy pozostałych badanych cechach w odniesieniu do wieku wzrostowego stwierdzono krótsze kończyny dolne (-0,33 SDS) i zwiększoną długość tułowia (0,32 SDS) oraz szersze barki (0,69 SDS) i klatkę piersiową (0,53 SDS). U badanych dziewcząt największe różnice obserwowano w cechach związanych ze stanem odżywienia, czyli masą ciała, oraz we wszystkich obwodach ciała analizowanych do wieku wzrostowego. Istotnie zwiększone były wartości masy ciała (0,72 SDS), a także obwody ciała, tj. klatki piersiowej (0,50 SDS), ramienia (1,15 SDS),

uda (0,87 SDS) oraz pasa i bioder odpowiednio (1,20 SDS i 0,98 SDS). Stan odżywienia, oceniony na podstawie wartości wskaźnika BMI wynoszącego (0,83 SDS), wskazywał również na tendencję do nadwagi. Pomiarów parametrów głowy badanych dziewcząt nie różniły się od populacji rówieśniczej (tab. IV). Na podstawie przeprowadzonej oceny parametrów antropometrycznych stwierdzono, że różnice występujące u badanych chłopców i dziewcząt widoczne były zarówno w odniesieniu do wieku metrykalnego, jak i wzrostowego.

Dyskusja

Zgodnie z deklaracjami ISPAD z St Vincent i z Kos jednym z celów leczenia chorego dziecka z cukrzycą typu 1 jest zapewnienie możliwości prawidłowego rozwoju fizycznego, w tym osiągnięcia odpowiedniego wzrostu docelowego [19, 20]. W momencie zachorowania na cukrzycę wysokość i masa ciała dziecka mogą być niższe [21], są zwykle prawidłowe [22], ale najczęściej przekraczają wartości średnie dla wieku i płci [23–25]. Wiemy, że na prawidłowy rozwój człowieka mają wpływ czynniki endogenne jak i egzogenne. Czynniki endogenne, inaczej determinanty, są zespołem genów dziedziczonych po rodzicach. Natomiast czynniki egzogenne modyfikują genetycznie zdeterminowany przebieg rozwoju i ostatecznie kształtują fenotyp człowieka [26, 27]. Jednym z wielu czynników egzogennych są między innymi choroby przewlekłe, które zaburzają w różnym stopniu rozwój dziecka. Oceny prawidłowego rozwoju somatycznego dokonujemy zwykle na podstawie obiektywnych mierników somatycznych, m.in. pomiarów antropometrycznych. Do wstępnej oceny rozwoju służą podstawowe pomiary ciała, takie jak: masa ciała, wysokość ciała oraz wskaźnik BMI. Wykonuje się je najczęściej u starszych dzieci. Natomiast u dzieci w młodszym wieku dodatkowo ocenia się jeszcze obwód głowy oraz obwód klatki piersiowej [28].

W naszej pracy pacjenci z cukrzycą typu 1 zostali poddani pełnej ocenie antropometrycznej, która pozwoliła na szczegółową analizę rozwoju somatycznego badanej młodzieży. Wynika z niej, że słuszna i konieczna jest ocena rozwoju fizycznego, odnosząca się zarówno do wieku metrykalnego, jak i wzrostowego. Oceniając bowiem poszczególne cechy wyłącznie do wieku metrykalnego możemy wysunąć wnioski w sposób nieadekwatny. Podobnie do rozwoju dzieci zdrowych, tempo wzrastania w okresie pokwitania i pokwitaniowy skok wzro-

stowy są u chorych na cukrzycę typu 1 dzieci fazą krytyczną, wpływającą istotnie na ostateczną wysokość ciała [29]. Faza pokwitaniowa procesu wzrastania jest związana z fizjologicznym spadkiem insulinooporności, który jest nasilony u dzieci z cukrzycą typu 1 i może negatywnie wpływać na proces wzrastania [30–33].

U dzieci z cukrzycą typu 1 w okresie pokwitania na fizjologiczną insulinooporność nakłada się przewlekła choroba wynikająca z niedoboru insuliny, ale często również z towarzyszącą insulinoopornością. Większość autorów zaobserwowała pogorszenie tempa wzrastania w momencie rozpoznania cukrzycy, natomiast późniejsze tempo wzrastania i ostateczna wysokość ciała wiąże się z wyrównaniem metabolicznym i – według niektórych autorów – również z wiekiem zachorowania na cukrzycę [10, 34–36]. Wyniki wielu badań wskazują na korelację pomiędzy podwyższonym odsetkiem hemoglobiny glikowanej – będącym miernikiem wyrównania metabolicznego choroby – a obniżeniem tempa wzrastania [10, 21, 24, 25]. Wyniki badań dotyczące ostatecznej wysokości ciała dzieci chorujących na cukrzycę typu 1 uległy zmianie w ostatnim okresie na skutek poprawy średniego wyrównania metabolicznego [25]. Wcześniejsze badania, zwłaszcza dotyczące dzieci o gorszym wyrównaniu metabolicznym, wskazywały na istotnie niższą ostateczną wysokość ciała [21].

Intensyfikacja leczenia i poprawa wyrównania metabolicznego wpływają korzystnie zarówno na prognozę, jak i ostateczną wysokość ciała. W badaniach własnych wykazano, że rozwój somatyczny chłopców chorujących na cukrzycę typu 1 różnił się od rozwoju zdrowej populacji. Chłopcy przede wszystkim osiągnęli wyższą wysokość ciała od swoich rówieśników, co prawdopodobnie związane było ze zwiększonym wymiarem długości tułowia. Cechował ich także zwiększony wymiar długości kończyn górnych. Badane dziewczęta były niższe niż ich zdrowe rówieśniczki, co mogło wynikać ze skrócenia długości kończyn dolnych. Wykazywały także mniejsze wymiary długości kończyn górnych. Zarówno chłopców, jak i dziewcząt charakteryzowały większe wymiary w obwodach ciała, zarówno w stosunku do wieku kalendarzowego, jak i wzrostowego. U dziewcząt wartości te były zdecydowanie większe, zwłaszcza w obwodach pasa i bioder, niż u chłopców, co przekładało się na zwiększoną masę ciała i większą wartość wskaźnika BMI w stosunku do wieku metrykalnego i wzrostowego. Podobne obserwacje odnotowano w badaniach Bettsa

i wsp., w których również odnotowano większe wartości obwodu pasa u dziewcząt aniżeli u chłopców, a także większe odchylenia od normy w odniesieniu do zdrowej populacji [37]. Natomiast w badaniach Łuczyńskiego, obejmujących liczną grupę pacjentów ($n = 553$) w odniesieniu do grupy kontrolnej ($n = 405$), wykazano, że nadwaga i otyłość występowały u około 25% badanych dzieci [38]. Zbliżone wyniki dotyczące nadwagi i otyłości odnotowano w badaniach Szadkowskiej i wsp., w których nadmiar masy ciała występował u co czwartego dziecka. Ponadto wykazano, stosując siatki centylowe, że otyłość brzuszna u dzieci z cukrzycą typu 1 występowała u ok. 20% pacjentów [39]. Jak wcześniej przedstawiono, w naszych badaniach u dziewcząt z cukrzycą typu 1 zaobserwowano nadmiar masy ciała w odniesieniu do zdrowej populacji. Należy także podkreślić, że tendencja ta zwiększa się wraz z wiekiem, co zostało wykazane w badaniach Szadkowskiej i wsp. [40].

Stan odżywienia pacjenta oceniany jest na podstawie różnych kryteriów, takich jak: siatki centylowe, wskaźnik BMI, wskaźnik WHR, wskaźnik WHtR, wskaźnik Cole'a. Jednak najbardziej rozpowszechnioną i ogólnie dostępną metodą jest interpretacja badanych parametrów w oparciu o siatki centylowe. Według International Diabetes Federation (IDF) ważne jest, aby pacjent oceniany był na siatkach lokalnych [40]. Nadwaga i otyłość u pacjentów z cukrzycą typu 1 mogą mieć wpływ na insulinoporność, a w efekcie gorsze wyrównanie metaboliczne. Jak wynika z badań epidemiologicznych krajowych i zagranicznych, problem nadwagi u pacjentów z cukrzycą typu 1, zwłaszcza u dziewcząt, staje się coraz bardziej powszechny [37, 40–42]. Przez ostatnie 20 lat obserwuje się znaczną tendencję zwiększania się masy ciała zarówno u dzieci i młodzieży zaliczanej do zdrowej populacji, jak i u osób chorych, w tym także z cukrzycą typu 1 [43–45].

Czynnikami sprzyjającymi powstawaniu nadwagi jest nieprawidłowa dieta z dużą zawartością tłuszczów oraz produktów o wysokim indeksie glikemicznym, ale i znaczna redukcja codziennej aktywności fizycznej, a w przypadku chorych na cukrzycę typu 1 również anaboliczne działanie insuliny [46]. Wzrost masy ciała oraz wskaźnika BMI prowadzą do zwiększenia oporności na insulinę, a insulinoporność jest główną przyczyną rozwoju cukrzycy typu 2 [8, 47, 48]. Podobnie brak regularnej aktywności fizycznej prowadzi do zwiększenia oporności na insulinę. Szybki postęp cywilizacyjny

przyczynia się w większości społeczeństw do zmian w sposobie żywienia, związanych z niebilansowaniem energetycznym diety, a także do zmian zagospodarowania wolnego czasu i związanej z tym niewystarczającej aktywności fizycznej. Regularny i kontrolowany wysiłek fizyczny prowadzi do lepszego samopoczucia, ale przede wszystkim do mniejszego zapotrzebowania na insulinę [49]. W badaniach Chiarelli i wsp. wykazano, że u dzieci leczonych intensywną insulinoterapią i dobrze wyrównanych metabolicznie, niezależnie od fazy pokwitania, przy czasie trwania choroby powyżej 5 lat wysokość ciała nie różniła się istotnie od grupy kontrolnej [11]. Holl i wsp. zwrócili uwagę nie tylko na zmianę krzywej wzrastania, ale również na zmianę masy ciała i BMI. W badaniach ponad 400-osobowej grupy dzieci zaobserwowano narastającą w trakcie pokwitania nadwagę, niezależną od płci i wieku zachorowania na cukrzycę, przedczy pokwitaniowego. Długofalowe wyrównanie metaboliczne i dawka insuliny nie miały większego wpływu na przyrost masy ciała, natomiast sposób podawania insuliny w postaci wielokrotnych wstrzyknięć był zdaniem autorów podstawą do wyjaśnienia tego zjawiska [12]. Według wieloletnich obserwacji Luny i wsp. u dziewcząt chorujących na cukrzycę typu 1 w okresie pokwitania narasta stopniowo nadwaga, poczynając od 3 roku trwania choroby i nasila się wraz z fazą pokwitania; zjawisku temu towarzyszy zwolnienie tempa wzrastania. Natomiast u chłopców obserwowano jedynie zwolnienie tempa wzrastania, bez wzrostu SDS masy ciała i BMI, jednakże osiągnięty wzrost końcowy u obu płci nie odbiegał od normy. Stwierdzono, że czas trwania choroby, a nie stopień wyrównania metabolicznego, ma wpływ na rozwój fizyczny dzieci z cukrzycą leczonych konwencjonalną lub modyfikowaną insulinoterapią, a okres pokwitania jest kluczowy dla końcowej wysokości i masy ciała [50]. Natomiast w badaniach Elamin i wsp. stwierdzono niezależny od płci występujący podczas pokwitania przyrost masy ciała i BMI, także niezależny od masy ciała wyjściowej, a zależny od wyrównania metabolicznego i ilości dawek insuliny [51].

Podsumowując, należy stwierdzić, że ocena antropometryczna pacjentów z cukrzycą typu 1 powinna być jednym z podstawowych badań, które należy wykonać okresowo. Systematyczne badania antropometryczne, które są metodą bezpieczną i nieinwazyjną, dostarczają istotnych informacji dotyczących rozwoju somatycznego pacjentów, co w przypadku chorych ze stwierdzoną nadwagą lub otyłością wska-

zuje na konieczność modyfikacji sposobu żywienia, systematycznej aktywności fizycznej i wdrożenia kontroli w aspekcie klinicznym.

Wnioski

1. Wykazano, że rozwój somatyczny chłopców i dziewcząt z cukrzycą typu 1 różnił się istotnie statystycznie od zdrowej populacji.

2. Stwierdzono, że zaburzenia w masie i wysokości ciała a także w obwodach ciała oraz stanie odżywienia w większym stopniu dotyczyły dziewcząt niż chłopców.

3. Systematyczne badania antropometryczne dostarczają istotnych informacji o rozwoju dzieci i młodzieży z cukrzycą typu 1.

REFERENCES/PIŚMIENNICTWO

- [1] Brett-Chruściel J., Piontek E., Witkowski D. et al.: Czynniki genetyczne i immunologiczne a ryzyko zachorowania rodzeństwa dzieci chorych na cukrzycę typu 1. *Endokrynol. Ped.*, 2003;2, 4, 17–28.
- [2] Tatoń J.: Cukrzyca, hipoglikemia i hiperlipidemia. [w:] *Endokrynologia kliniczna dla ginekologa, internisty i pediatry*. Red. T.E. Romer, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1998;1, 431–467.
- [3] Tatoń J.: *Intensywne leczenie cukrzycy typu 1*. Wyd. PZWL, Warszawa 2004.
- [4] Position Statement by American Diabetes Association: Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 2005;28, 837–842.
- [5] Report of a WHO Consultation: Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Geneva 1999.
- [6] <http://www.who.int/mediacentre/> z dnia 2013.04.30.
- [7] http://www.mz.gov.pl/wwwfiles/ma_struktura/docs/info_prasowa_cukrzyca_2/ z dnia 2013.05.09.
- [8] Szadkowska A., Pietrzak I., Bodalska-Lipińska J. et al.: Wskaźnik masy ciała (BMI) a zapadalność na cukrzycę typu 1 u dzieci w regionie łódzkim. *Przegl. Pediatr.*, 2006;36, 3, 187–192.
- [9] <http://www.pfed.org.pl/> z dnia 2013.05.09.
- [10] ISPAD Declaration of Kos in Consensus Guidelines 2000. ISPAD, Published by Medical Forum International, 121–122.
- [11] Chiarelli F., Giannini C., Mohn A. et al.: Growth factors and diabetes. *Eur. J. Endocrinol.*, 2004;151, 109–117.
- [12] Holl R.W., Grabert M., Sorgo W. et al.: Contributions of age, gender and insulin administration to weight gain in subjects with IDDM. *Diabetologia*, 1998;41, 542–547.
- [13] Malinowski A.: *Pomiary somatometryczne*. [w:] *Podstawy antropometrii*. Red. A. Malinowski, W. Bożiłow, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa-Łódź 1997, 158–179.
- [14] Godycki M.: *Zarys Antropometrii*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1956.
- [15] Chrzanowska M., Gołąb S., Żarow R. et al.: *Dziecko Krakowskie 2000. Poziom rozwoju biologicznego dzieci i młodzieży miasta Krakowa*. Studia i Monografie, AWF Kraków, 2002.
- [16] Palczewska I., Niedźwiedzka Z.: Wskaźniki rozwoju somatycznego dzieci i młodzieży warszawskiej. *Med. Wieku Rozwoj.*, 2001;5, 1, 17–118.
- [17] Palczewska I.: *Metody oceny rozwoju somatycznego*. [w:] *Auksologia*. Red. Mięśowicz I., Wyd. APS im. M. Grzegorzewskiej, Warszawa 2001, 165–203.
- [18] Stanisław A.: *Przystępny kurs statystyki*. Wyd. StatSoft, Kraków 2006.
- [19] ISPAD Declaration of Kos in Consensus Guidelines 2000. ISPAD. Published by Medical Forum International, 121–122.
- [20] The St Vincent Declaration in Consensus Guidelines 2000. ISPAD. Published by Medical Forum International, 122–124.
- [21] Penfold J., Chase H.P., Marshall G. et al.: Final adult height and its relationship to blood glucose control and microvascular complications in IDDM. *Diabet. Med.*, 1995;12, 129–133.
- [22] Du Caju M.V., Rooman R.P., de Beeck L. et al.: Longitudinal data on growth and final height in diabetic children. *Pediatr. Res.*, 1995;38, 607–611.
- [23] Holl R.W., Heinze E., Seifert M. et al.: Longitudinal analysis of somatic development in pediatric patients with IDDM: genetic influences on height and weight. *Diabetologia*, 1994;37, 925–929.
- [24] Knerr I., Wolf J., Reinehr T., Stachow R. et al.: The 'accelerator hypothesis': relationship between weight, height, body mass index and age at diagnosis in a larger cohort of 9,248 German and Austrian children with type 1 diabetes mellitus. *Diabetologia*, 2005;48, 2501–2504.
- [25] Bonfig W., Kapellen T., Dost A. et al.: Growth in children and adolescents with type 1 diabetes. *J. Pediatr.*, 2012;160, 6, 900–903.
- [26] Wolański N.: *Rozwój biologiczny człowieka*. Wyd. PWN, Warszawa 2005, 27–226.
- [27] Malinowski A.: *Auksologia. Rozwój osobniczy człowieka w ujęciu biomedycznym*. Wyd. Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra 2007, 266–284.

- [28] Sikorska-Kopczyńska J.: Ogólne zasady diagnozowania poziomu i dynamiki rozwoju somatycznego. [w:] Diagnostyka rozwoju dzieci i młodzieży. Red. Sikorska-Kopczyńska J., Wyd. PZWL, Warszawa 1986:2, 150–154.
- [29] Clayton P.E., Gill M.S.: Normal growth and its endocrine control. [w:] Clinical Pediatric Endocrinology. Brook CGD, Ed. Blackwell Science, 2001, 95–115.
- [30] Ball G.D., Huang T.T., Gower B.A. et al.: Longitudinal changes in insulin sensitivity, insulin secretion, and beta-cell function during puberty. *J. Pediatr.*, 2006:148, 16–22.
- [31] Moran A., Jacobs D.R., Steinberger J. et al.: Insulin resistance during puberty: results from clamp studies in 357 children. *Diabetes*, 2000:48, 2039–2044.
- [32] Szadkowska A.: Insulinooporność w cukrzycy typu 1. Rozprawa habilitacyjna. Uniwersytet Medyczny, Łódź 2007.
- [33] Arslanian S., Heil B., Becker D. et al.: Sexual dimorphism in insulin sensitivity in adolescents with insulin dependent diabetes mellitus. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 2001:72, 920–926.
- [34] Brown M., Ahmed M.L., Clayton K.L. et al.: Growth during childhood and final height in type 1 diabetes mellitus. *Diabet. Med.*, 1994:11, 182–187.
- [35] Myers S.E., Albert S.G., Haas M.J. et al.: Pubertal changes in serum leptin levels in adolescents with type 1 diabetes mellitus: A controlled longitudinal study. *J. Pediatr. Endocrinol.*, 2004:17, 1653–1662.
- [36] Salardi S., Tonioli S., Tassoni M. et al.: Growth and growth factors in diabetes mellitus. *Arch. Dis. Child.*, 1987:62, 57–62.
- [37] Betts P., Mulligan J., Ward P. et al.: Increasing body weight predicts the earlier onset of insulin-dependent diabetes in childhood: testing the 'accelerator hypothesis'. *Diabet. Med.*, 2004:22, 144–151.
- [38] Łuczyński W., Zalewski G., Ramotowska A. et al.: Związek polimorfizmu RS 9939609 genu FTO ze wskaźnikiem masy ciała u dzieci z cukrzycą typu 1. *Endokrynol. Ped.*, 2011:10, 27–35.
- [39] Szadkowska A., Ostrowska-Nawarycz L., Madej A. et al.: Częstość występowania otyłości i otyłości brzusznej u nastolatków z cukrzycą typu 1 w aspekcie różnych kryteriów ich rozpoznania. *Przegl. Pediatr.*, 2011:4, 159–164.
- [40] Szadkowska A., Pietrzak I., Szławska J. et al.: Abdominal obesity, metabolic syndrome in type 1 diabetic children and adolescents. *Pediatr. Endocrinol. Diabet. Metab.*, 2009:15, 233–239.
- [41] Pańkowska E., Wittek K., Szamotulska K. et al.: Rozwój fizyczny dzieci z cukrzycą typu 1 leczonych metodą funkcjonalnej insulino-terapii. *Diabet. Praktyczna*, 2011:12, supl. B, 25–26.
- [42] Peczyńska J., Urban M., Tarasiuk B. et al.: Ocena rozwoju fizycznego u dzieci i młodzieży z cukrzycą typu 1. *Endokrynol. Ped.*, 2004:3, supl. 2, 66.
- [43] Sandhu N., Witmans M.B., Lemay J.F. et al.: Crawford S., Jadavji N., Pacaud D.: Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.*, 2008:21, 631–640.
- [44] Kułaga Z., Rózdżyńska A., Palczewska I.: Siatki centylowe wysokości, masy ciała i wskaźnika masy ciała dzieci i młodzieży w Polsce – wyniki badawcze OLAF. *Standardy Medyczne. Pediatria*, 2010:7, 690–700.
- [45] Rózdżyńska A., Kułaga Z., Grajda A. et al.: Wartości referencyjne wysokości, masy ciała i wskaźnika masy ciała dla oceny wzrastania i stanu odżywienia dzieci i młodzieży w wieku 3–18 lat. *Standardy Medyczne. Pediatria*, 2013:1, 11–21.
- [46] Nawarycz T., Nawarycz-Ostrowska L.: Wskaźnik masy ciała u dzieci i młodzieży łódzkiej w wieku szkolnym. *Pol. Merk. Lek.*, 2007:23, 264–270.
- [47] Chobot-Jarosz P., Buczkowska-Otto E.: Epidemiologia cukrzycy typu 1. *Przegl. Pediatr.*, 2009:39, 4, 229–233.
- [48] Kapturska-Rybarczyk K., Zorena K., Malinowska E. et al.: Proangiogenic factors in obese patients with type 1 diabetes. *Centr. Eur. J. Immunol.*, 2009:34, 2, 118–123.
- [49] Buczkowska-Otto E., Chobot-Jarosz P.: Znaczenie leczniczego treningu fizycznego w leczeniu cukrzycy. *Endokrynol. Diabetol. Choroby Przemiany Materii Wieku Rozw.*, 1999:5, 1, 35–38.
- [50] Luna R., Alvarez-Vazquez P., Hervas E. et al.: The role of diabetes duration, pubertal development and metabolic control in growth in children with type 1 diabetes mellitus. *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.*, 2005:18, 1425–1431.
- [51] Elamin A., Hussein O., Tuvemo T.: Growth, puberty and final height in children with type 1 diabetes. *J. Diabetes Complications*, 2006:20, 4, 252–256.