

Siatki centylowe dla oceny wzrastania i stanu odżywienia polskich dzieci i młodzieży od urodzenia do 18 roku życia

Percentile charts for growth and nutritional status assessment in Polish children and adolescents from birth to 18 year of age

Zbigniew Kułaga¹, Agnieszka Różdżyńska-Świątkowska², Aneta Grajda¹, Beata Gurzkowska¹, Małgorzata Wojtyła¹, Magdalena Góźdz¹, Anna Świąder-Leśniak², Mieczysław Litwin³

¹ Zakład Zdrowia Publicznego, Instytut „Pomnik - Centrum Zdrowia Dziecka”, Warszawa

² Pracownia Antropologii, Instytut „Pomnik - Centrum Zdrowia Dziecka”, Warszawa

³ Klinika Nefrologii, Transplantacji Nerek i Nadciśnienia Tętniczego, Instytut „Pomnik - Centrum Zdrowia Dziecka”, Warszawa

Informacja o źródle zewnętrznego finansowania:

Projekt badawczy OLAF (PL0080) został zrealizowany dzięki wsparciu udzielonemu przez Islandię, Lichtenstein i Norwegię poprzez dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego oraz Norweskiego Mechanizmu Finansowego i Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Projekt badawczy pt. „Wartości referencyjne ciśnienia tętniczego polskich dzieci w wieku przedszkolnym” (N R13 0002 06 - OLA) zrealizowano dzięki wsparciu finansowemu udzielonemu przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

STRESZCZENIE

Cel: Przedstawienie siatek centylowych standardu wzrastania Światowej Organizacji Zdrowia (*World Health Organization*, WHO) dla dzieci w wieku 0-3 lata oraz aktualizacja populacyjnych układów odniesienia wysokości ciała, masy ciała, wskaźnika masy ciała (BMI) oraz proporcji masy do wysokości dla dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat.

Materiały i metody: W pracy wykorzystano parametry LMS standardu wzrastania WHO oraz dane antropometryczne 22 623 osób w wieku 3-18 lat, zebrane w trakcie dwóch ogólnopolskich projektów badawczych: OLAF PL0080 oraz OLA NR13 0002 06. Siatki centylowe opracowano w oparciu o metodę LMS za pomocą pakietu LMS Chart Maker Pro.

Wyniki: Siatki centylowe wysokości ciała, masy ciała, BMI oraz stosunku masy do wysokości ciała, opracowane na podstawie danych standardu wzrastania WHO dla dzieci w wieku 0-3 lata oraz reprezentatywnej próby dla populacji polskiej dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat.

Wnioski: Prezentowane siatki centylowe umożliwiają podstawową ocenę rozwoju fizycznego oraz wczesne wykrywanie zaburzeń wzrastania, a także ryzyka wystąpienia zaburzeń odżywiania. *Standardy Medyczne/Pediatrya* ■ 2015 ■ T. 12 ■ 119-135

SŁOWA KLUCZOWE: ■ WZRASTANIE ■ SIATKI CENTYLOWE ■ ROZWÓJ FIZYCZNY ■ NORMY ROZWOJOWE

ABSTRACT

Objectives: Presentation of the WHO growth standards for children aged 0-3 years and update of the percentile charts of height, weight body mass index (BMI) and height to weight for children and adolescents in Poland 3-18 year of age.

Methods: LMS parameters according to the WHO growth standards and anthropometric data from 22 623 participants health examinations (OLAF PL0080 and OLA NR13 0002 06) between the ages of 3 and 18 years were used. Percentile charts were constructed using the LMS method with LMS Chart Maker Pro.

Results: Growth charts of height, weight, BMI and weight to height based on the WHO growth standards for children aged 0-3 years and current and representative for polish population of children and adolescents aged 3-18 years.

Conclusions: Presented percentile charts enable basic assessment of physical development and early diagnosis of growth and nutrition status disturbances.

Standardy Medyczne/Pediatrya ■ 2015 ■ T. 12 ■ 119-135

KEY WORDS: ■ GROWTH ■ PERCENTILE CHARTS ■ PHYSICAL DEVELOPMENT ■ REFERENCE CHARTS

Wstęp

Pomiary długości/wysokości i masy ciała są standardem monitorowania wzrastania i rozwoju dziecka od urodzenia do osiągnięcia dojrzałości. Siatki cen-

tylowe są podstawowym narzędziem oceny rozwoju fizycznego dziecka, jego stanu zdrowia oraz odżywienia. W Polsce dysponujemy aktualnymi siatka-

mi centylowymi wysokości i masy ciała oraz wskaźnika masy ciała (BMI), reprezentatywnymi dla ogółu populacji dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat, opracowanymi na podstawie danych z badań OLAF i OLA przeprowadzonych w latach 2007-2012¹⁻³. W roku 2006 Światowa Organizacja opublikowała standardy wzrastania (ang. *growth standards*) dzieci w wieku od urodzenia do 5 roku życia⁴. W sytuacji braku krajowego układu referencyjnego, reprezentatywnego dla ogółu populacji dzieci w wieku poniżej 3 lat, zalecane jest stosowanie międzynarodowego standardu wzrastania⁵. Pomimo ukazania się raportów z badań OLAF i OLA oraz standardu wzrastania wg WHO, brakuje jednak zbiorczego opracowania pozwalającego całościowo opisać normy rozwojowe dzieci i młodzieży w wieku 0-18 lat.

Cel

Celem pracy jest przedstawienie siatek centylowych wysokości ciała, masy ciała, wskaźnika masy ciała (BMI) w zależności od wieku oraz masy w zależności od wysokości ciała dla dzieci i młodzieży w wieku 0-18 lat, opracowanych na podstawie aktualnych standardów wzrastania wg WHO (dla wieku 0-3 lata) i ogólnopolskich badań OLAF i OLA (dla wieku 3-18 lat) oraz porównanie wybranych centyli wysokości i masy ciała standardu wzrastania WHO i krajowego układu referencyjnego.

Materiał i metody

Siatki centylowe standardu wzrastania WHO dla wieku 0-3 lata

Centyle wysokości i masy ciała, BMI oraz standardu wzrastania WHO dla przedziału wiekowego 0-3 lata wyznaczono w oparciu o dane prezentowane przez WHO na stronie internetowej *The WHO Child Growth Standard-Documentation*⁶. Posłużono się parametrami L, M, S, które wg wzoru:

$$Ca(t) = M(t)x[1+L(t)xS(t)xZa]^{1/L(t)}$$

umożliwiają wyliczenie wartości dowolnego centyla (Ca) dla wieku - t. Wartość Za to odpowiadająca danemu centylowi wartość z rozkładu normalnego (np. dla centyla 3 wynosi: -1.881, a dla centyla 97: +1.881). Zgodnie z rekomendacjami WHO w sprawie tworzenia narodowych siatek centylowych, posłużono się wartościami L, M, S z dokładnością do 4 miejsca po przecinku i wyznaczono centyle z analogiczną dokładnością, zapewniając odpowiednie wygładzenie tak uzyskanych krzywych centylowych wg wieku.



GŁÓWNE TEZY

1. Siatki centylowe cech wzrastania służą ocenie rozwoju i stanu odżywienia dziecka.
2. Prezentowane siatki centylowe zostały opracowane na podstawie danych standardu wzrastania WHO dla dzieci w wieku 0-3 lata oraz próby reprezentatywnej dla populacji polskich dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat.

Projekty badawcze OLA i OLAF z udziałem dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat

Siatki centylowe dla dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat opracowano z wykorzystaniem danych dwóch ogólnopolskich projektów badawczych: OLAF PL0080 oraz OLA NR13 0002 06, koordynowanych przez Instytut „Pomnik - Centrum Zdrowia Dziecka”¹⁻³. „Projekty prowadzone były na terenie całego kraju od listopada 2007 do maja 2012, łącznie przebadano 22 623 osoby, natomiast do analizy zakwalifikowano dane 22 211 osób w wieku 2,5-18,5 lat. Obydwa projekty badawcze uzyskały zgodę Komisji Bioetycznej Instytutu „Pomnik - Centrum Zdrowia Dziecka”; na udział każdego dziecka w badaniach uzyskano pisemną zgodę rodzica/opiekuna dziecka, dodatkowo, osoby w wieku powyżej 16 lat udzielały pisemnej zgody. Dobór uczestników badania przeprowadzono w oparciu o losowanie dwustopniowe: w projekcie OLAF w pierwszym etapie wykorzystano wykazy szkół utworzone przez Ministerstwo Edukacji Narodowej, w projekcie OLA natomiast wykaz umów zawartych z podmiotami leczniczymi na prowadzenie podstawowej opieki zdrowotnej (POZ) dla wieku 0-6 lat, pobrane z internetowych stron Oddziałów Wojewódzkich Narodowego Funduszu Zdrowia. Do projektu OLAF wylosowano 416 szkół wszystkich rodzajów, a do projektu OLA 81 podmiotów leczniczych prowadzących POZ na terenie całego kraju. W drugim etapie wylosowano dzieci w wieku 2,5-6,5 lat spośród wszystkich dzieci zarejestrowanych w danym POZ oraz w wieku 6,5-18,5 lat spośród wszystkich dzieci i młodzieży uczęszczających do wylosowanych szkół. Udział chłopców i dziewcząt w badanej próbie wynosił odpowiednio 48% i 52%; z obszarów wiejskich pochodziło 40% uczestników badania, a z obszarów miejskich 60%. Badania antropometryczne zostały przeprowadzone zgodnie z obowiązującą techniką pomiarową Martina-Sallera. Wysokość ciała mierzono stadiometrem SECA 214 z dokładnością do 1 mm, masę ciała mierzono z dokładnością do 50 g przy użyciu wagi elektronicznej Radwag WPT 100/200. Pomiaru wykonywano dwukrotnie, w przypadku gdy różnica między pierwszym a drugim pomiarem wynosiła: dla masy ciała 300 g lub więcej; dla wysokości ciała 5 mm lub więcej, wykonywano trzeci pomiar.

Tabela 1. Statystyki opisowe – średnie (SD) wysokości ciała, masy ciała i BMI uczestników badań OLA i OLAF

WIEK (LATA)	CHŁOPCY					DZIEWCZĘTA				
	N*	Wysokość (cm)	N**	Masa (kg)	BMI (kg/m ²)	N*	Wysokość (cm)	N**	Masa (kg)	BMI (kg/m ²)
3	595	98,3 (4,25)	592	15,5 (2,32)	16,0 (1,55)	582	96,9 (4,32)	581	14,9 (2,09)	15,9 (1,46)
4	666	104,9 (4,69)	665	17,5 (2,68)	15,8 (1,70)	691	103,6 (4,58)	690	17,0 (2,86)	15,8 (1,79)
5	615	111,8 (4,87)	615	19,7 (3,31)	15,7 (1,82)	658	110,4 (4,98)	658	19,1 (3,37)	15,6 (1,82)
6	584	118,4 (5,55)	584	22,4 (4,38)	15,9 (2,07)	595	117,0 (5,41)	594	21,7 (4,16)	15,7 (2,06)
7	479	124,7 (5,41)	479	25,5 (5,15)	16,3 (2,34)	422	123,4 (5,68)	422	24,5 (4,72)	16,0 (2,19)
8	715	130,6 (5,67)	715	28,8 (6,09)	16,7 (2,63)	694	129,3 (6,04)	694	27,7 (5,93)	16,4 (2,51)
9	731	136,3 (6,33)	731	32,4 (7,55)	17,3 (2,99)	701	135,3 (6,21)	701	31,3 (7,04)	16,9 (2,78)
10	648	141,4 (6,84)	648	36,0 (8,74)	17,9 (3,26)	747	140,7 (6,91)	747	34,8 (7,88)	17,4 (2,86)
11	665	146,7 (6,50)	665	39,7 (9,59)	18,3 (3,39)	674	147,1 (7,75)	674	39,6 (9,50)	18,1 (3,23)
12	638	152,8 (7,82)	638	44,6 (11,28)	18,9 (3,57)	636	153,5 (7,24)	636	44,0 (9,85)	18,5 (3,18)
13	640	160,5 (8,80)	640	50,6 (12,19)	19,5 (3,40)	644	159,1 (6,38)	643	49,4 (10,37)	19,4 (3,37)
14	666	166,8 (8,37)	665	55,1 (12,42)	19,6 (3,46)	753	162,3 (6,15)	753	52,8 (9,90)	20,0 (3,28)
15	724	172,8 (7,51)	724	61,4 (11,68)	20,5 (3,41)	710	163,7 (5,92)	710	55,1 (9,44)	20,5 (3,20)
16	690	175,3 (6,83)	689	64,2 (11,42)	20,8 (3,12)	817	164,3 (5,91)	816	55,9 (8,79)	20,7 (2,91)
17	801	178,0 (6,40)	801	68,9 (11,32)	21,7 (3,30)	1058	164,7 (5,84)	1055	57,2 (9,25)	21,1 (3,07)
18	846	178,5 (6,49)	845	71,2 (11,78)	22,3 (3,31)	1126	165,1 (6,09)	1121	57,7 (9,46)	21,1 (3,09)

Wskaźnik BMI wyliczono poprzez podzielenie masy ciała podanej w kilogramach przez kwadrat wysokości ciała podanej w metrach³.

Analiza statystyczna i opracowanie centyli dla wieku 3-18 lat

Wartości poszczególnych centyli opracowano w oparciu o metodę LMS⁷ za pomocą pakietu LMS Chart Maker Pro. Metoda LMS jest aktualnie standardem opracowywania danych antropometrycznych w zależności od wieku dzieci lub innych zmiennych (np. masy od wysokości ciała) i prezentacji wyników w postaci z-score i centyli. Zasadniczą zaletą tej metody jest normalizacja skośności będącej często spotykaną charakterystyką zmiennych wzrastania (w szczególności zmiennych związanych z masą ciała, takich jak np. BMI). Metoda ta zakłada, że dane źródłowe mogą zostać znormalizowane za pomocą transformacji Boxa-Coxa (ang. *power transformation*) polegającej na wyznaczeniu w każdej grupie wiekowej optymalnej potęgi, do której należy podnieść dane, aby otrzymać rozkład normalny⁸. Następnie wyznacza się trend sumujący optymalne potęgi Lambda w funkcji wieku w postaci wygładzonej krzywej L. Podobnie wygładzane są trendy mediany (M) i współczynnika zmienności (S). Krzywe L, M i S

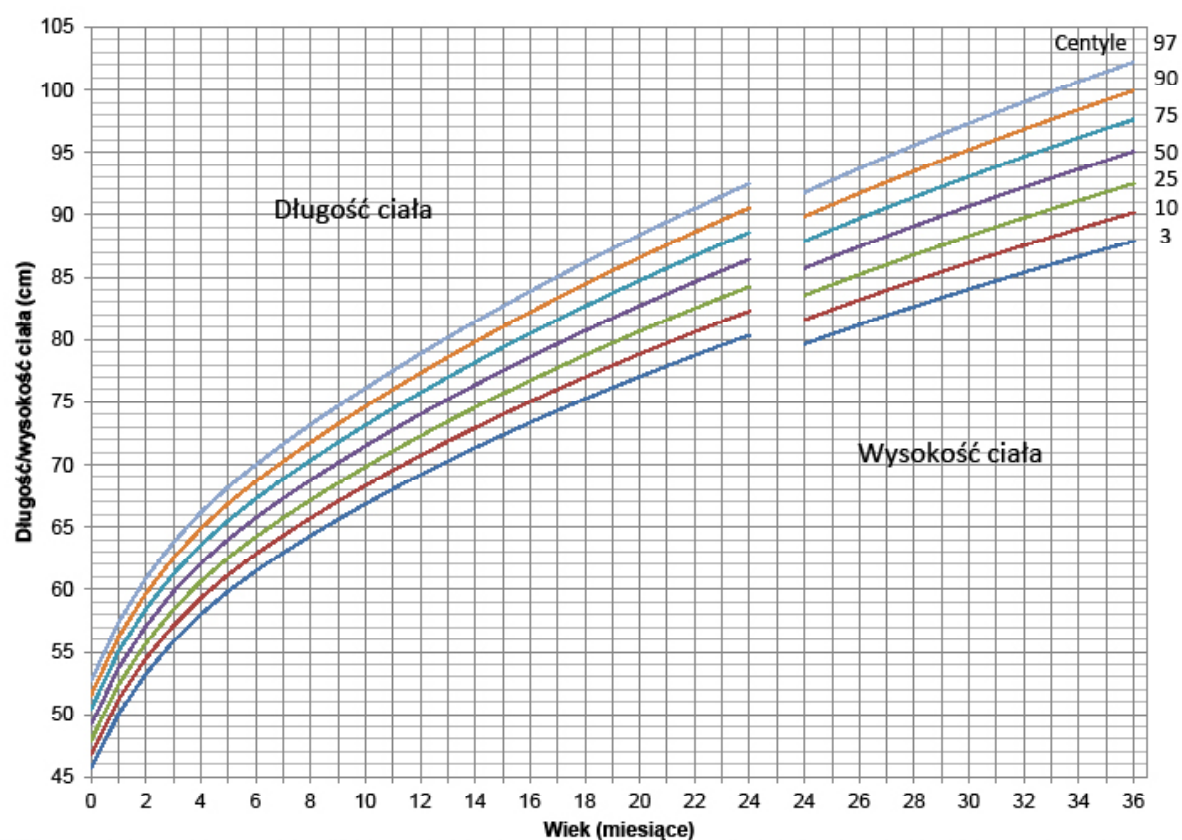
służą do wyliczenia krzywych centyli dla wieku wg wzoru podanego powyżej.

„Dla wieku 3-18 lat BMI przedstawiono w postaci krzywych rozkładu wartości odchyłeń standardowych -2, -1, 0, 1, 2. Następnie, posługując się metodologią analogiczną do opisanej przez Cole'a wyznaczono centyle BMI przebiegające przez wartości BMI odpowiadające: niedowadze (BMI 18,5 kg/m²), nadwadze (BMI 25 kg/m²) oraz otyłości (BMI 30 kg/m²) w wieku 18 lat w aktualnej, reprezentatywnej próbie populacyjnej dzieci i młodzieży w Polsce^{3,9,10}.

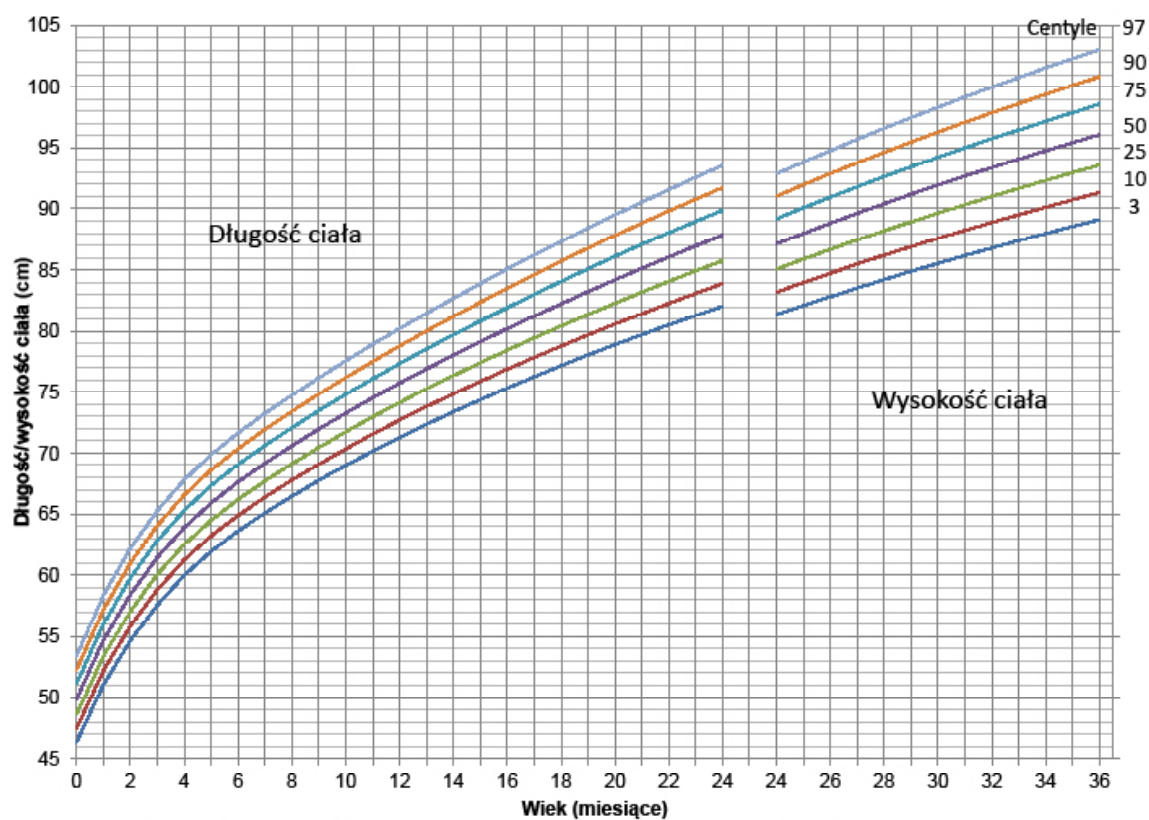
Wyniki

Liczebność osób badanych z podziałem na wiek, płeć i charakterystykę badań OLA i OLAF podaje **Tabela 1**.

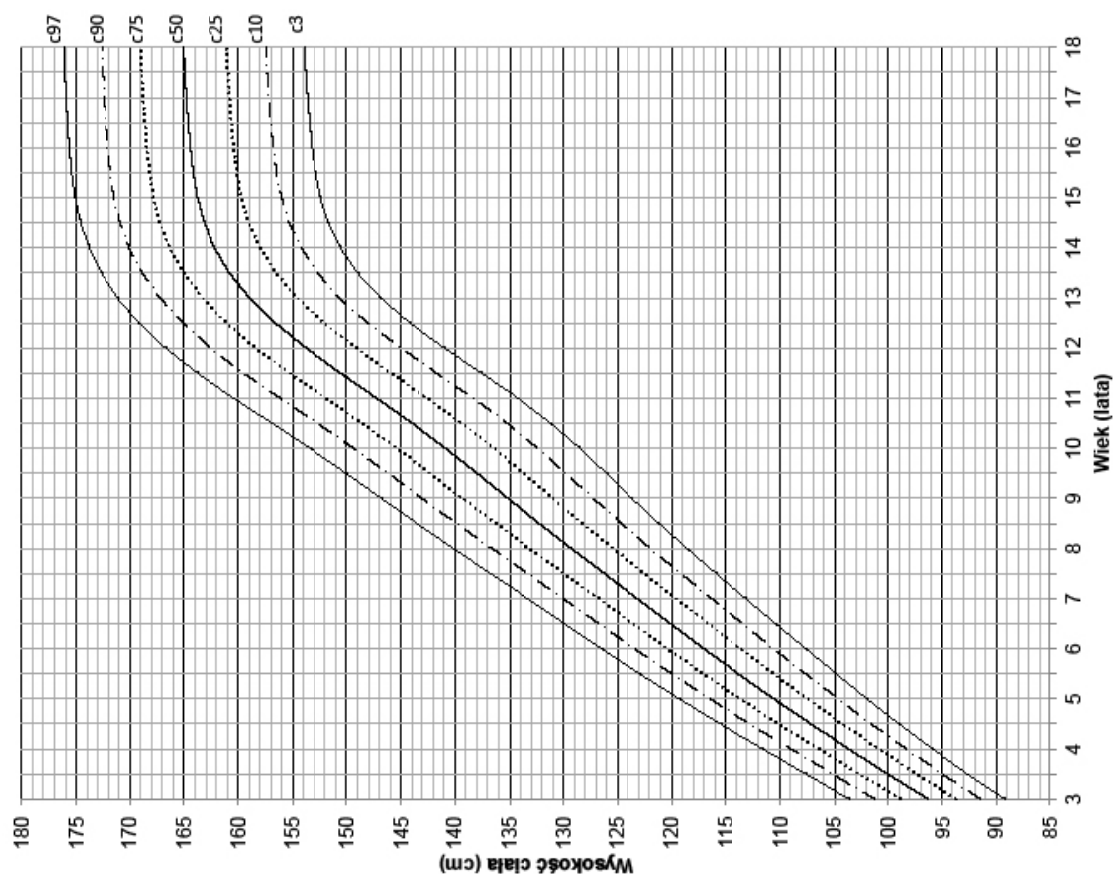
Siatki centylowe długości/wysokości ciała dzieci w wieku 0-3 lata przedstawiają **Ryciny 1a i 1b**, odpowiednio dla dziewcząt i chłopców. Wyznaczono centyle: 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97. Od urodzenia do 24 miesiąca życia centyle są prezentowane dla pomiarów długości ciała wykonywanych w pozycji leżącej. Od ukończenia 2 lat (24 miesiące życia) centyle są prezentowane dla wysokości ciała, tzn. pomiarów wykonywanych w pozycji stojącej. Zgodnie z protokołem badania standardów wzrastania WHO



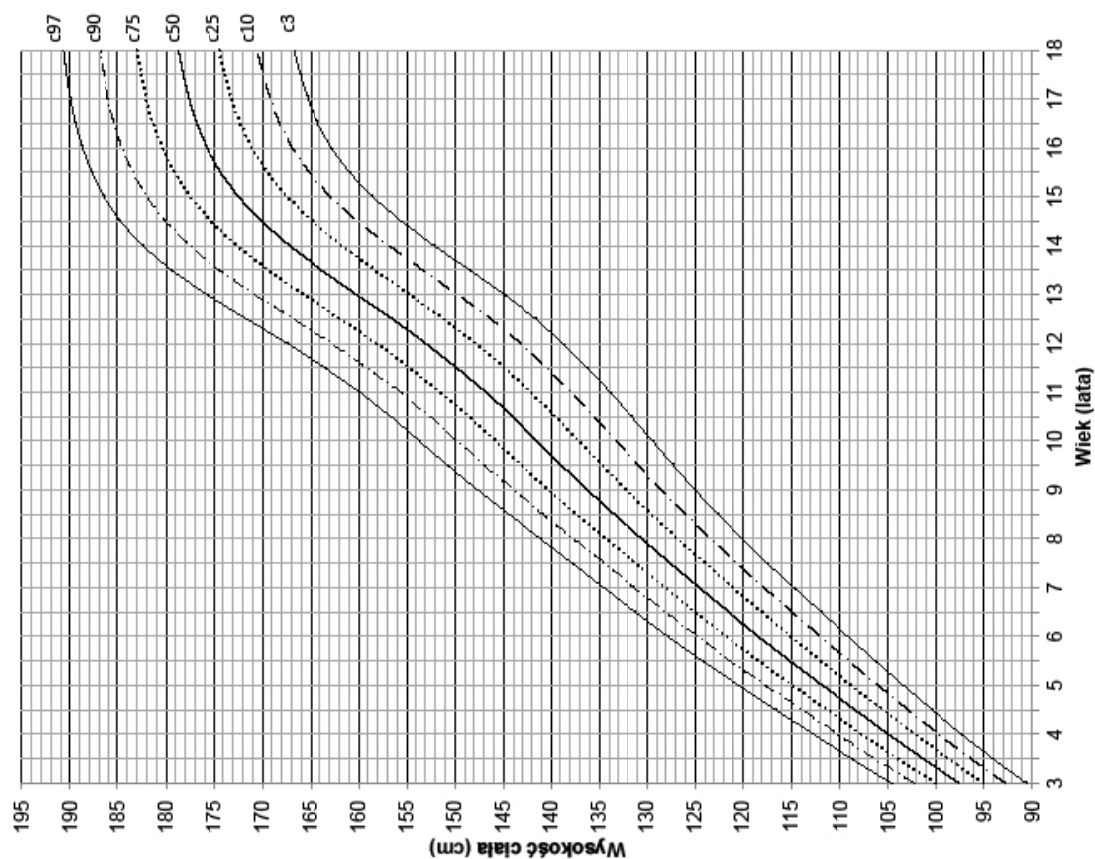
RYC. 1A Siatka centylowa długości/wysokości ciała dziewcząt w wieku 0-3 lata; standard WHO; pomiary dzieci w latach 1997-2003



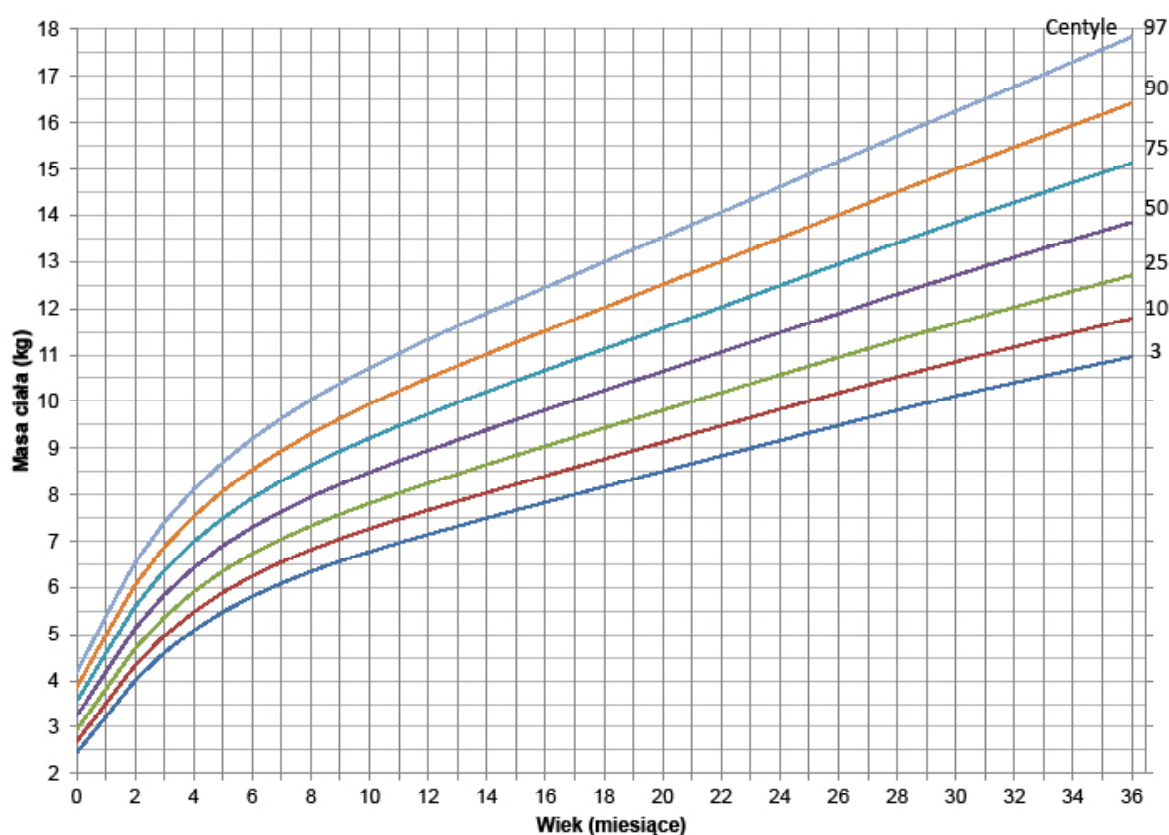
RYC. 1B Siatka centylowa długości/wysokości ciała chłopców w wieku 0-3 lata; standard WHO; pomiary dzieci w latach 1997-2003



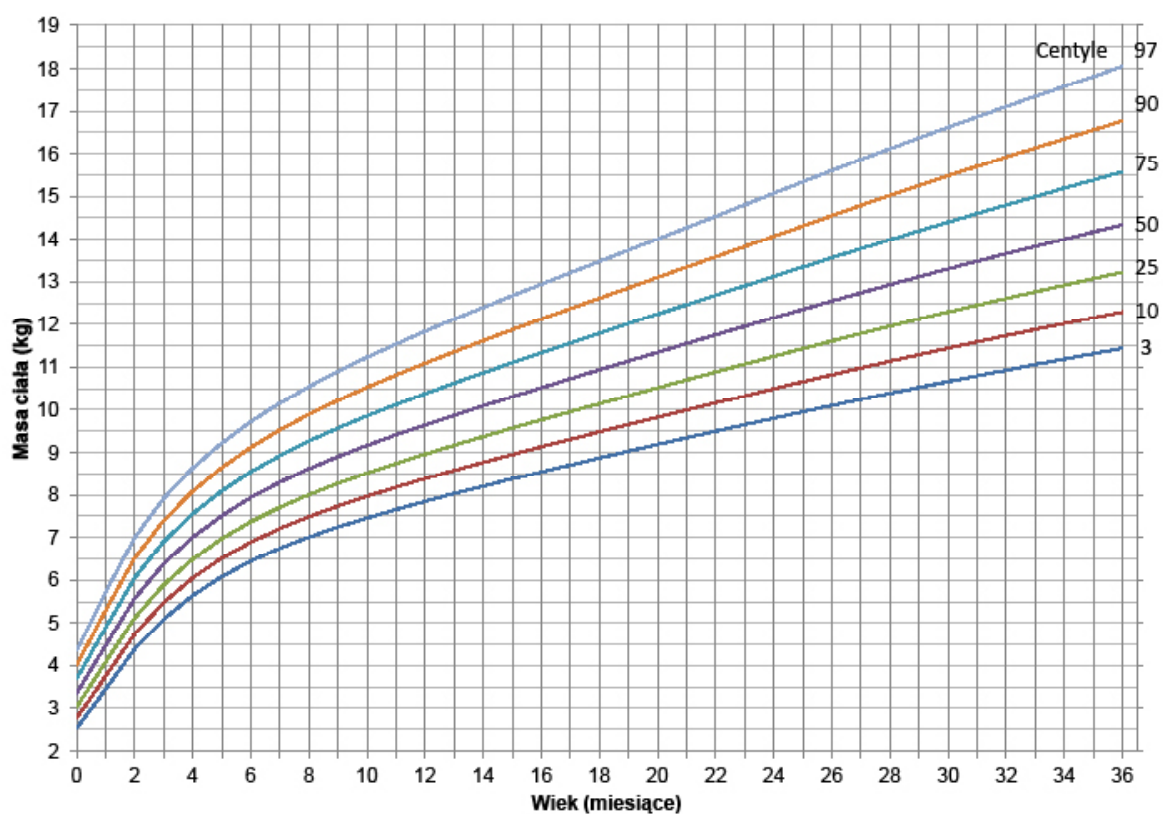
RYC. 1C Siatka centylowa wysokości ciała dziewcząt w wieku 3-18 lat; badania OLA i OLAF; pomiary dzieci i młodzieży w latach 2007-2012



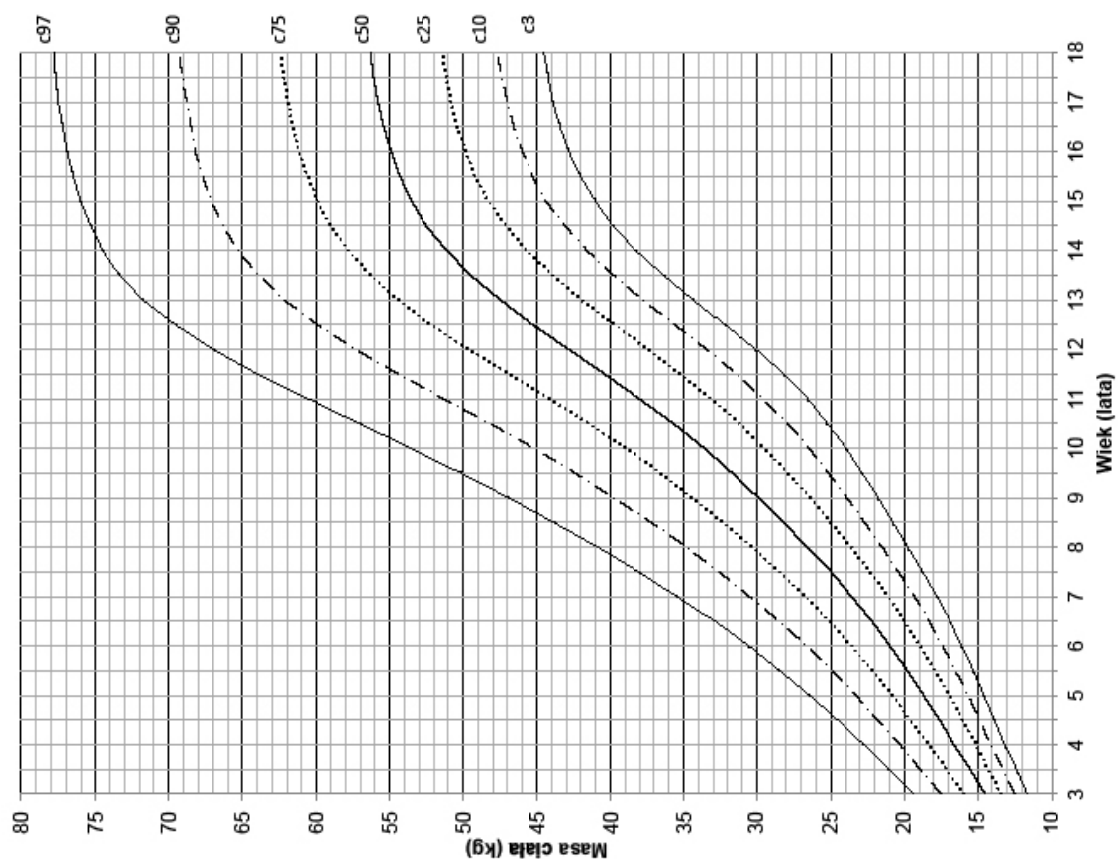
RYC. 1D Siatka centylowa wysokości ciała chłopców w wieku 3-18 lat; badania OLA i OLAF; pomiary dzieci i młodzieży w latach 2007-2012



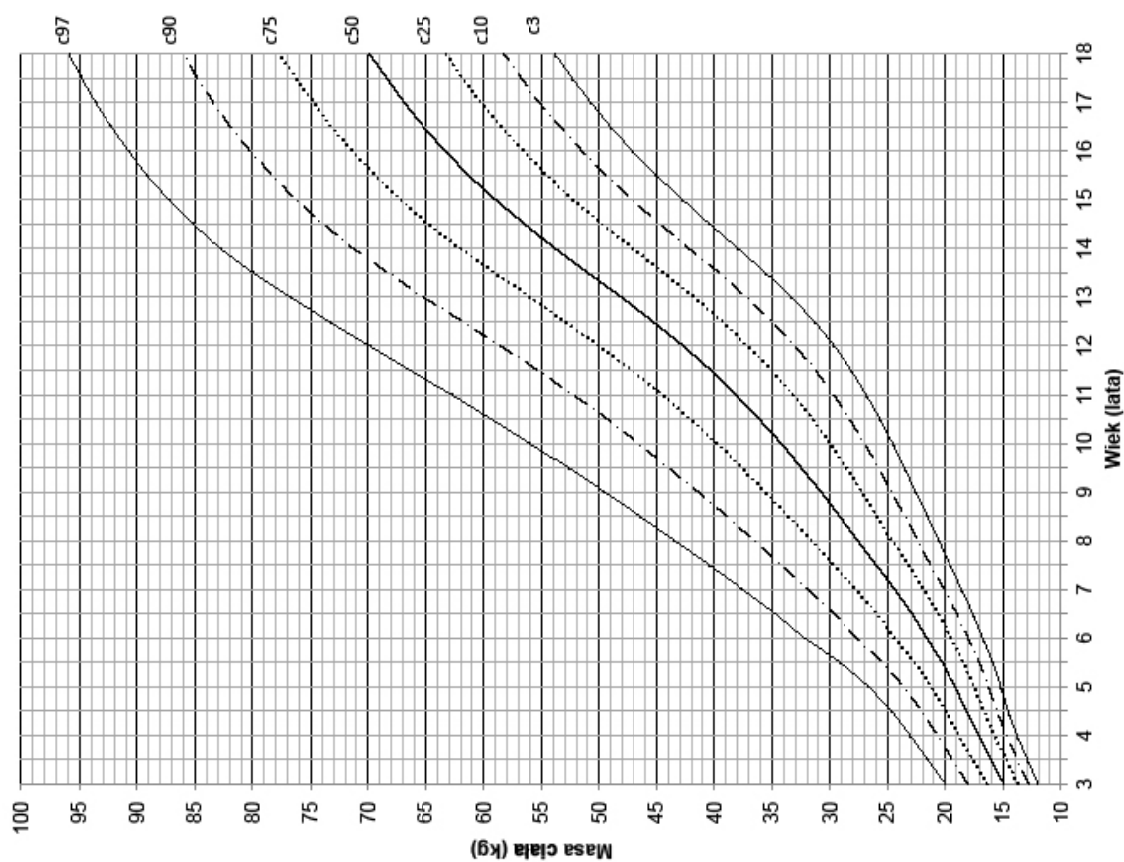
RYC. 2A Siatka centylowa masy ciała dziewcząt w wieku 0-3 lata; standard WHO; pomiary dzieci w latach 1997-2003



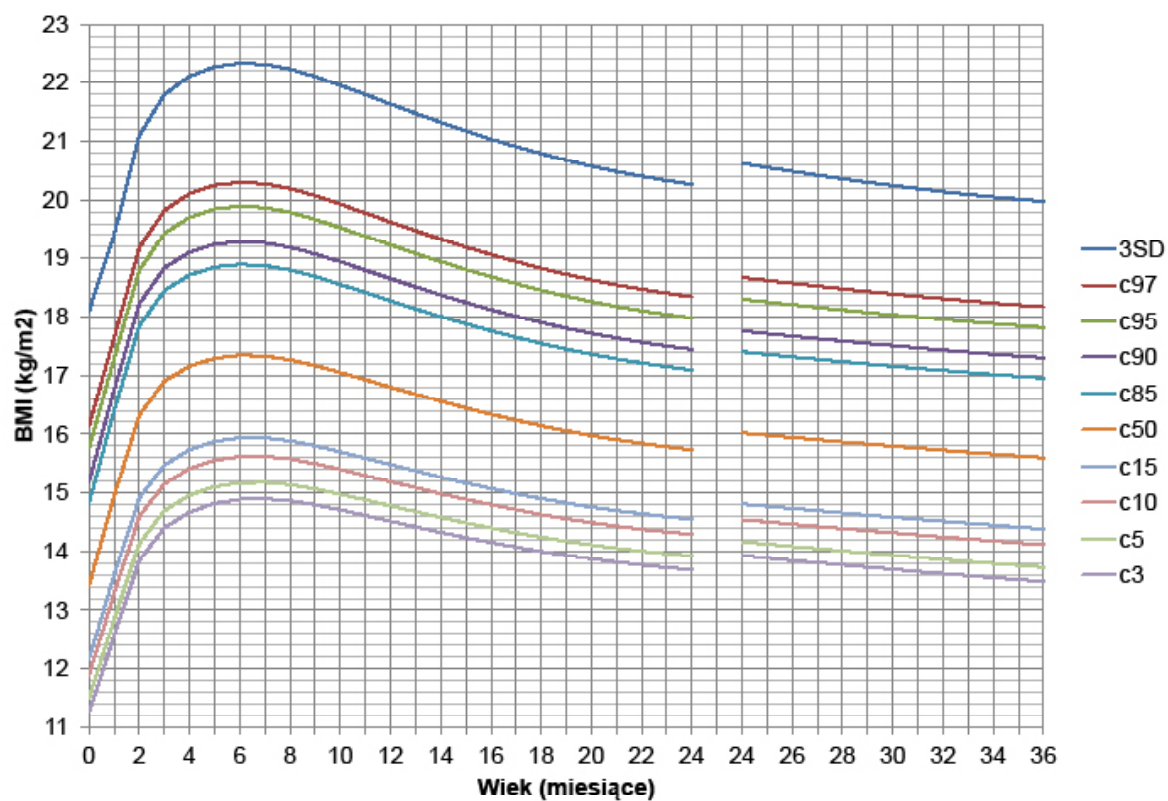
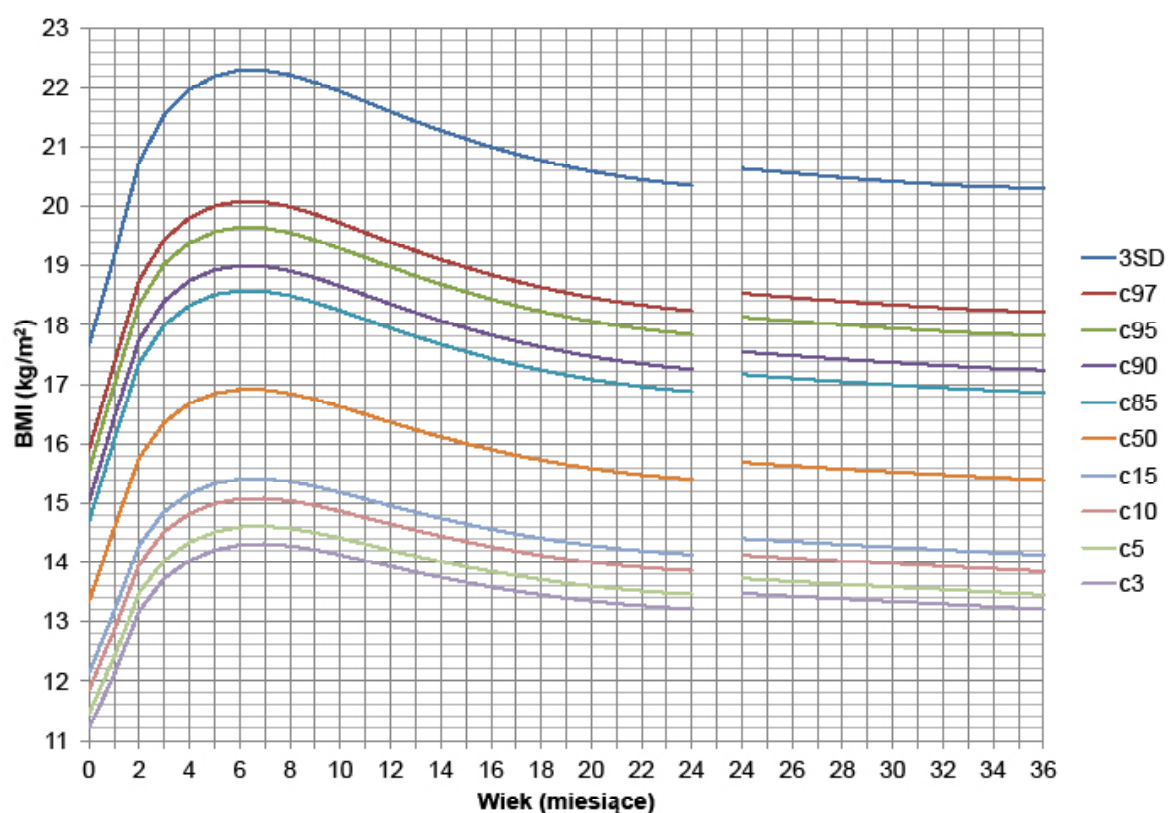
RYC. 2B Siatka centylowa masy ciała chłopców w wieku 0-3 lata; standard WHO; pomiary dzieci w latach 1997-2003

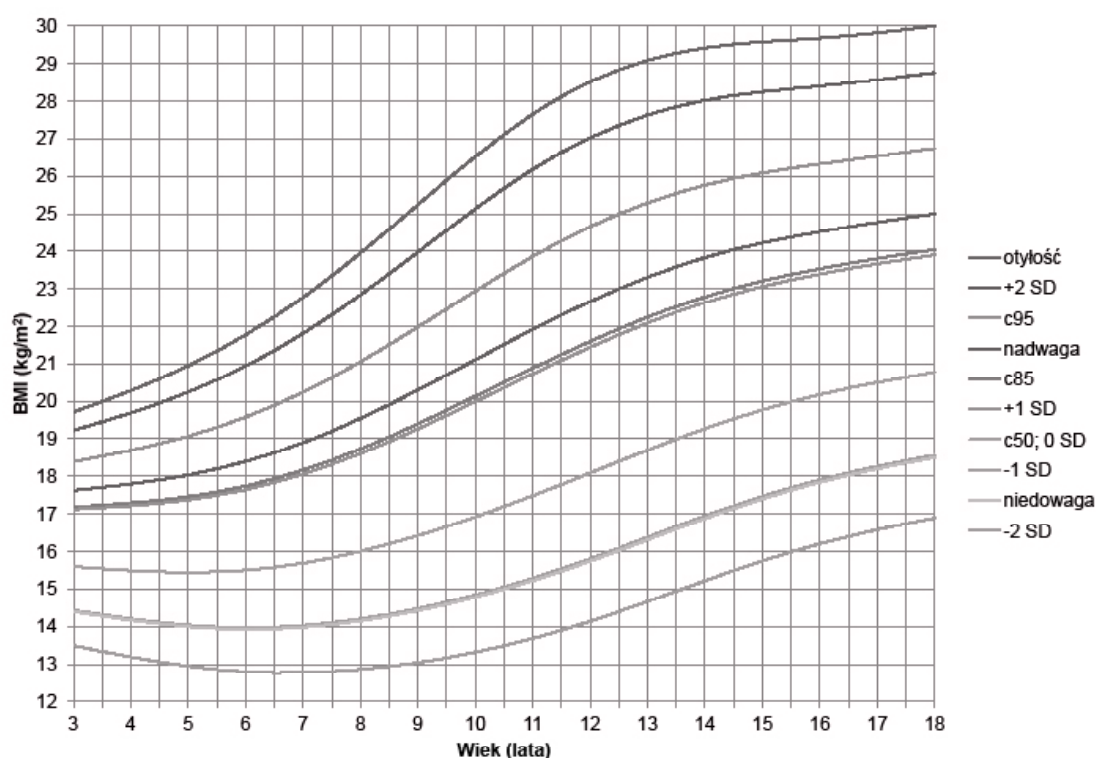


RYC. 2C Siatka centylowa masy ciała dziewcząt w wieku 3-18 lat; badania OLA i OLAF; pomiary dzieci i młodzieży w latach 2007-2012

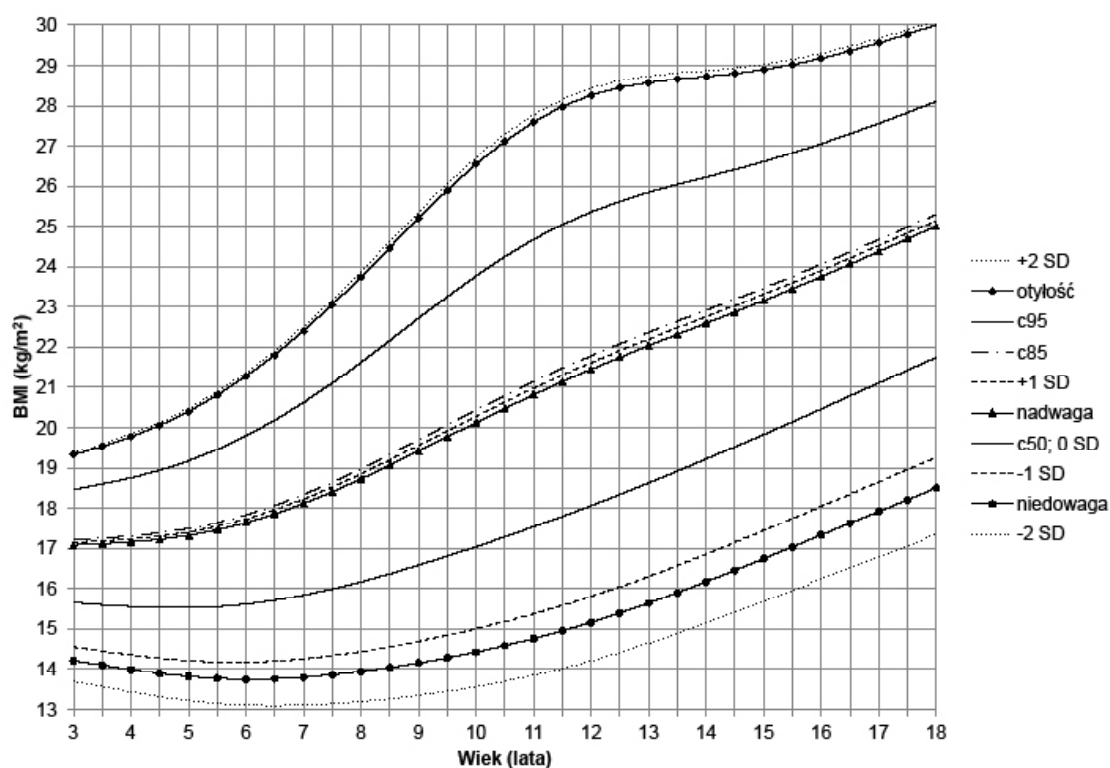


RYC. 2D Siatka centylowa masy ciała chłopców w wieku 3-18 lat; badania OLA i OLAF; pomiary dzieci i młodzieży w latach 2007-2012

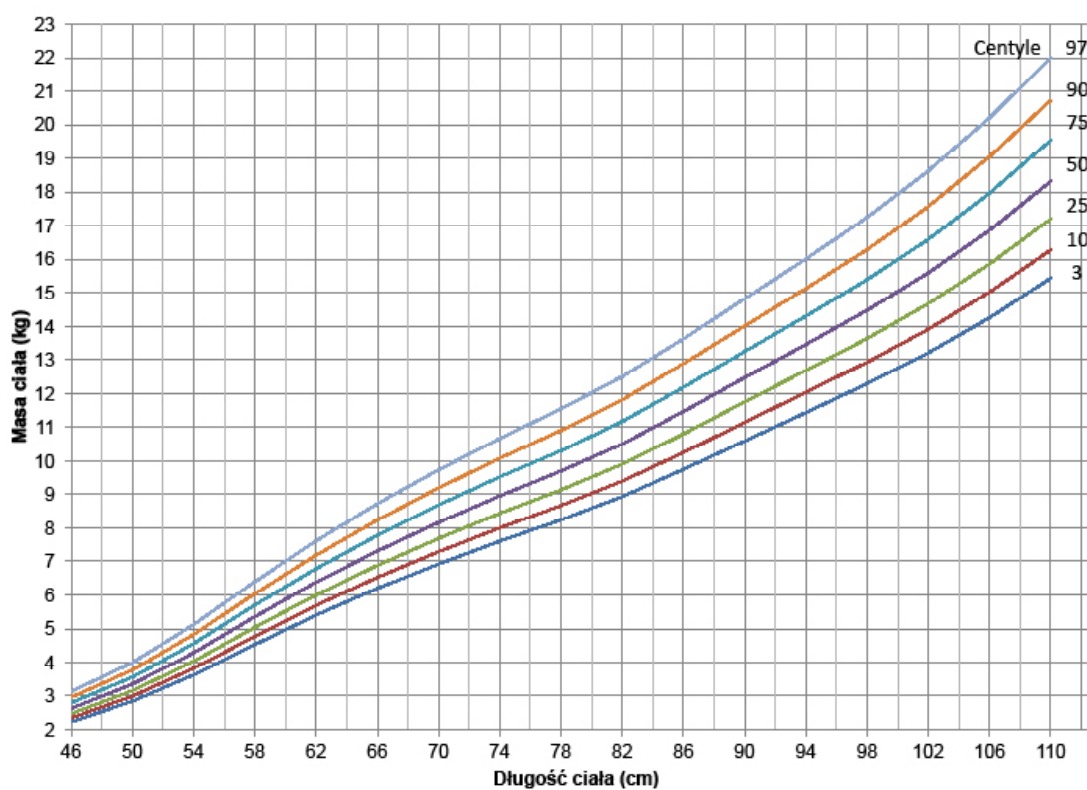




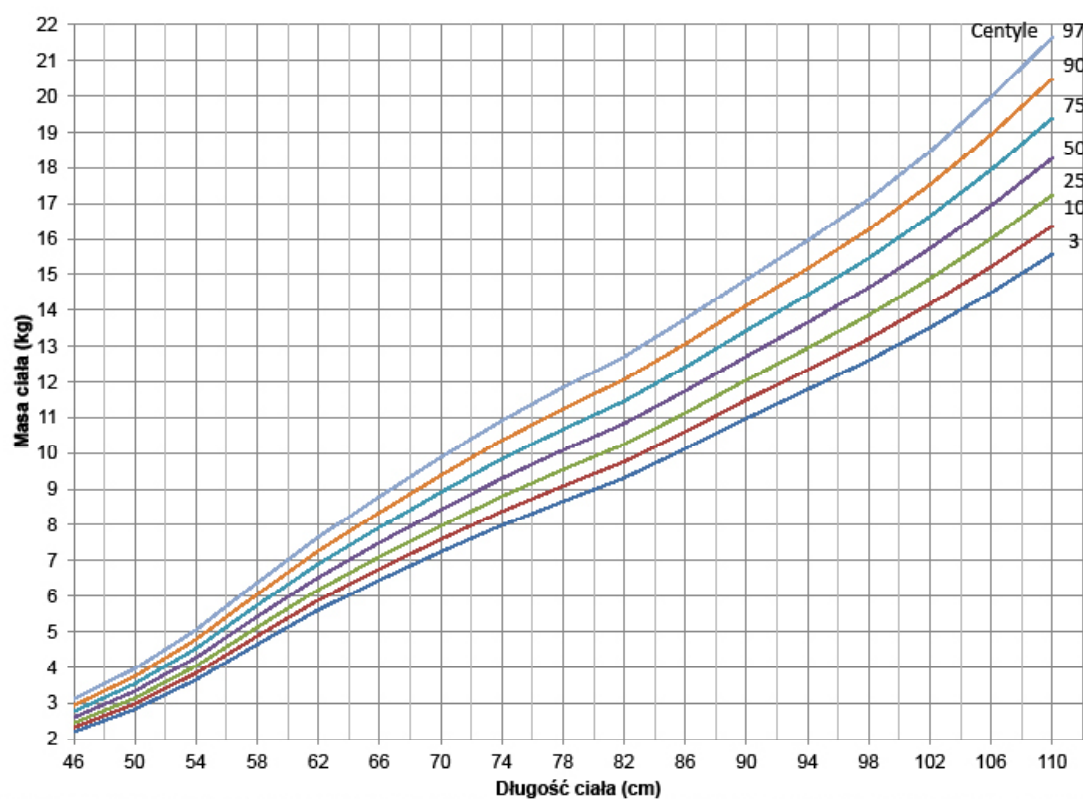
RYC. 3C Siatka centyli i SDS BMI oraz granic niedowagi, nadwagi i otyłości dziewcząt w wieku 3-18 lat; badanie OLA i OLAF; pomiary dzieci i młodzieży w latach 2007-2012; granice niedowagi, nadwagi i otyłości opracowane dla polskich dzieci i młodzieży wg metodologii analogicznej do Cole TJ^{9,10}



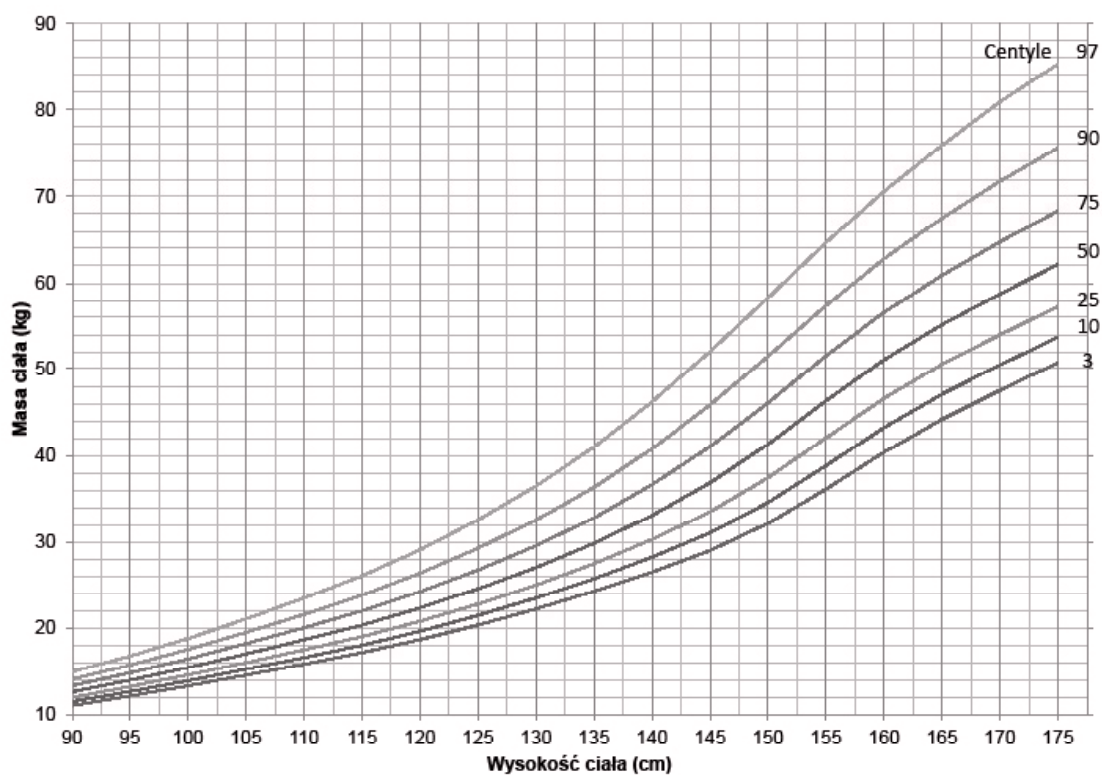
RYC. 3D Siatka centyli i SDS BMI oraz granic niedowagi, nadwagi i otyłości chłopców w wieku 3-18 lat; badanie OLA i OLAF; pomiary dzieci i młodzieży w latach 2007-2012; granice niedowagi, nadwagi i otyłości opracowane dla polskich dzieci i młodzieży wg metodologii analogicznej do Cole TJ^{9,10}



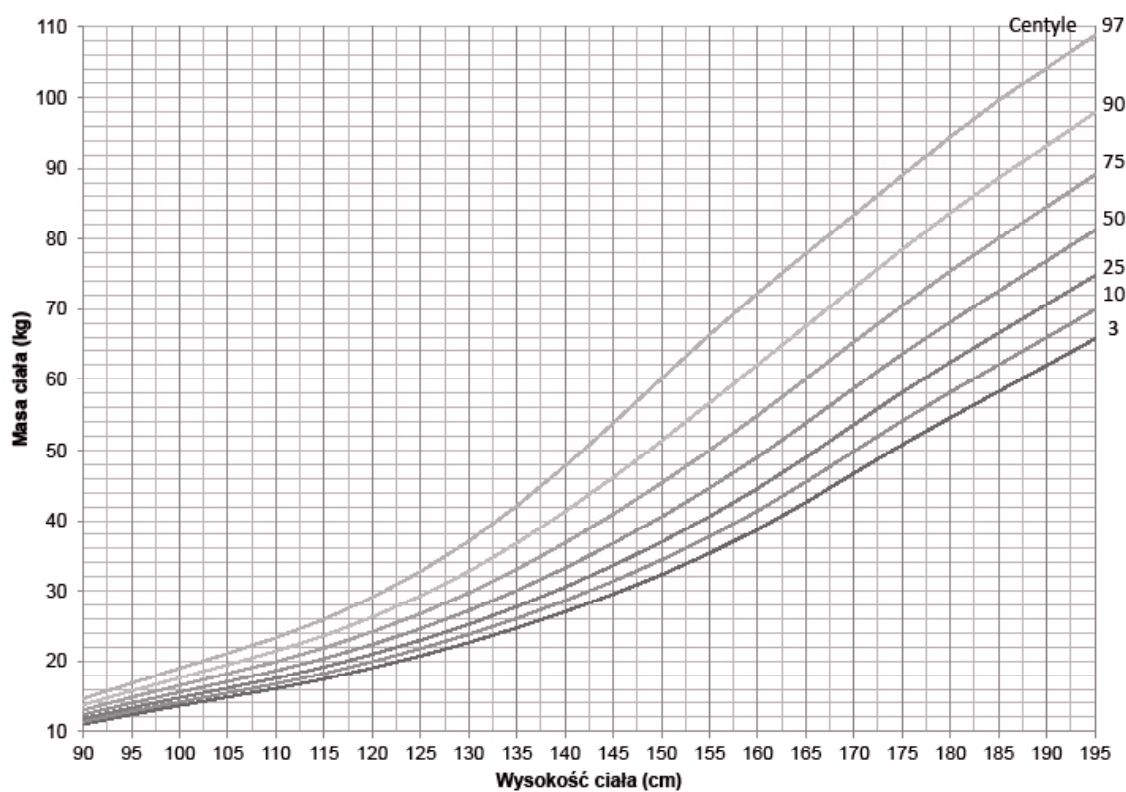
RYC. 4A Siatka centylowa proporcji masy do długości ciała dziewcząt w wieku 0-2 lata; standard WHO; pomiary dzieci w latach 1997-2003



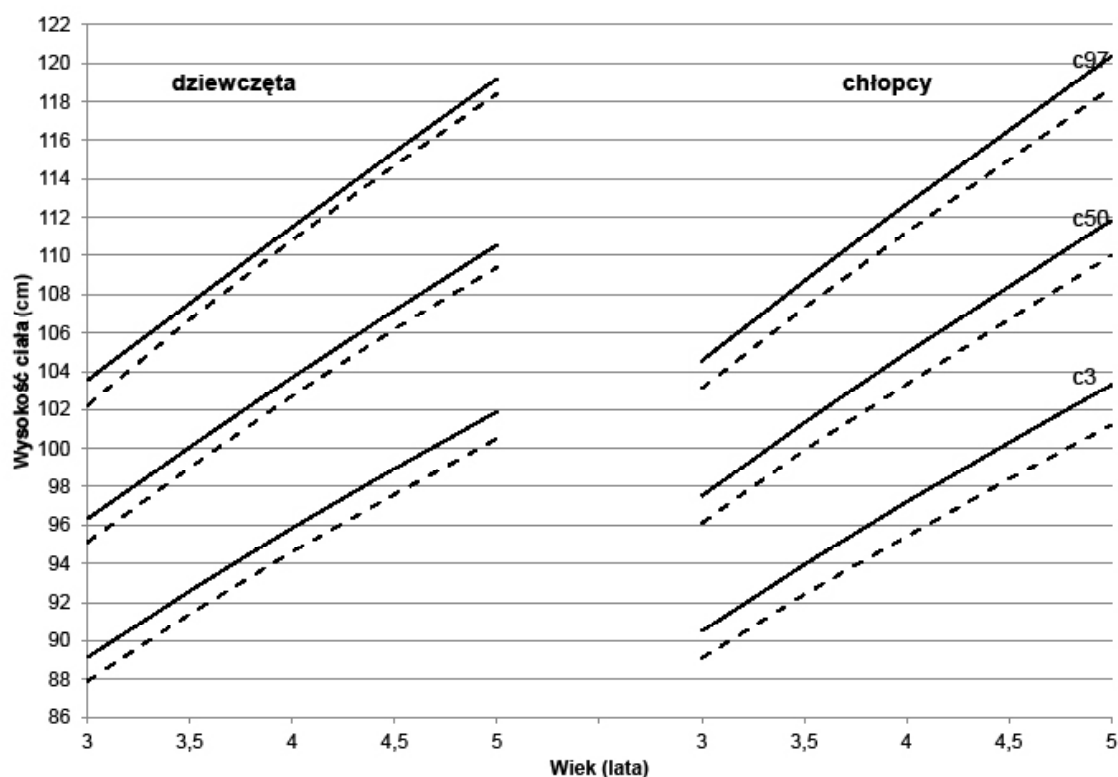
RYC. 4B Siatka centylowa proporcji masy do długości ciała chłopców w wieku 0-2 lata; standard WHO; pomiary dzieci w latach 1997-2003



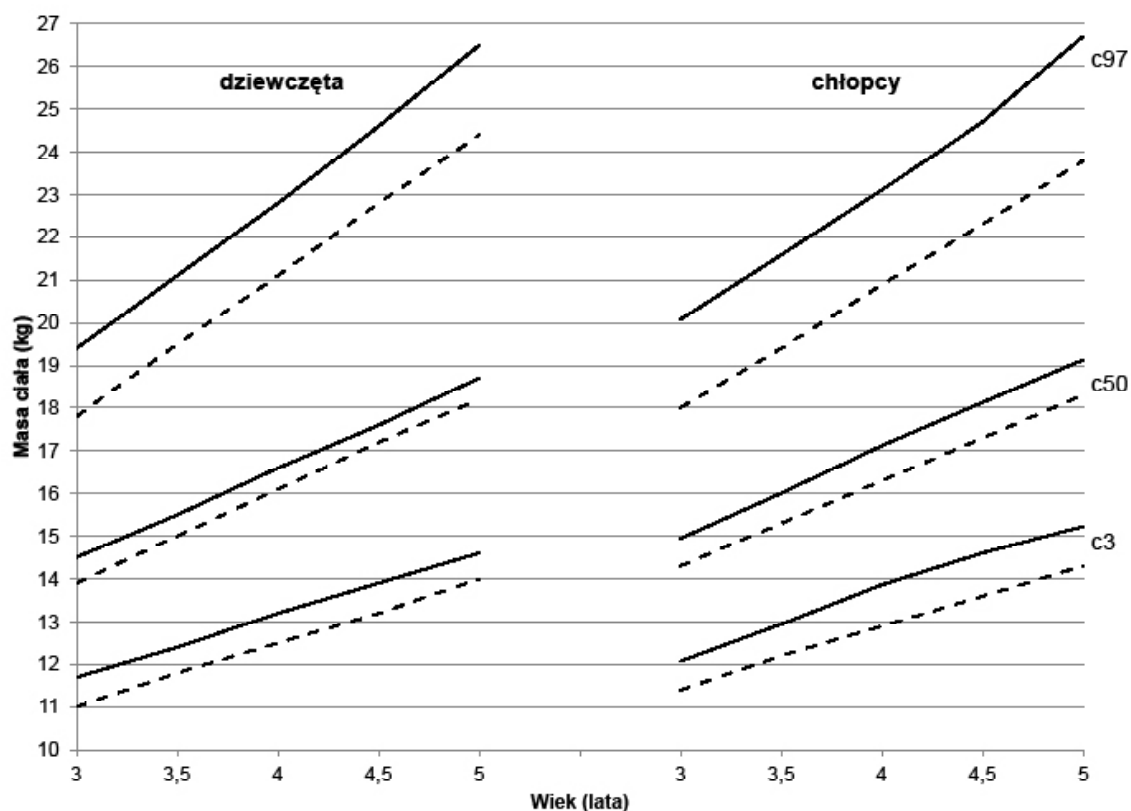
RYC. 4C Siatka centylowa proporcji masy do wysokości ciała dziewcząt w wieku 3-18 lat; badanie OLA i OLAF; pomiary dzieci i młodzieży w latach 2007-2012



RYC. 4D Siatka centylowa proporcji masy do wysokości ciała chłopców w wieku 3-18 lat; badanie OLA i OLAF; pomiary dzieci i młodzieży w latach 2007-2012



RYC. 5A Porównanie centyli wysokości ciała dzieci w wieku 3-5 lat: badanie OLA (linia ciągła) vs standard wzrastania WHO (linia przerywana)



RYC. 5B Porównanie centyli masy ciała dzieci w wieku 3-5 lat: badanie OLA (linia ciągła) vs standard wzrastania WHO (linia przerywana)

dzieciom w wieku 18-30 miesięcy wykonywano pomiary zarówno długości ciała (w pozycji leżącej), jak i wysokości ciała (w pozycji stojącej). Różnica wyniku między pomiarem w pozycji leżącej a pomiarem w pozycji stojącej wynosiła średnio 0,73 cm⁶. Z tego powodu ważne jest, aby przy interpretacji za pomocą siatki centylowej otrzymanego wyniku pomiaru uwzględnić technikę jego uzyskania. Przy ocenie długości ciała dziecka w wieku poniżej 2 lat, jeśli pomiar został wykonany w pozycji stojącej, rekomendowane jest dodanie 0,7 cm do uzyskanego wyniku dla wyznaczenia centyla długości ciała na siatce centylowej dla zakresu wieku od urodzenia do 24 miesięcy¹¹. Analogicznie, jeżeli u dziecka w wieku powyżej 24 miesięcy pomiar został wykonany w pozycji leżącej, należy od wyniku odjąć 0,7 cm dla wyznaczenia centyla wysokości ciała na siatce centylowej dla wieku powyżej 2 lat. Aktualne reprezentatywne dla populacji dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat siatki centylowe wysokości ciała przedstawiają **Ryciny 1C i 1D**, odpowiednio dla dziewcząt i chłopców.

Siatki centylowe masy ciała dzieci w wieku od urodzenia do 3 roku życia przedstawiają **Ryciny 2A** (dla dziewcząt) i **2B** (dla chłopców).

Wyznaczono typowe centyle: 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97. Na **Rycinach 2C i 2D** pokazano aktualne reprezentatywne dla populacji dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat siatki centylowe masy ciała dziewcząt i chłopców.

Siatki centylowe BMI dla dzieci w wieku od urodzenia do 3 roku życia przedstawiają **Ryciny 3A i 3B**, odpowiednio dla dziewcząt i chłopców. Wyznaczono centyle: 3, 5, 10, 15, 50, 85, 90, 95 i 97 oraz krzywe trzeciego odchylenia standardowego (SD) od mediany. Wprowadzenie krzywej trzeciego odchylenia standardowego od mediany spowodowane jest zaleceniem rozpoznawania otyłości w tej grupie wiekowej u dzieci z BMI powyżej 3 SD¹². Krzywe centyli 3 i 97 mają zbliżone przebiegi do krzywych -2 SD i +2 SD, a centyle 15 i 85 mają zbliżony przebieg do krzywych -1 SD i +1 SD. W związku z problemem definicji nadwagi i otyłości dzieci w wieku przedszkolnym¹³ uzasadnione wydaje się podanie kilku (3-97, 5-95, 10-90 i 15-85) skrajnych centyli rozkładu BMI, a także krzywej 3 SD. Aktualne zakresy referencyjne populacyjnego rozkładu BMI dla dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat przedstawiają **Ryciny 3C i 3D**, odpowiednio dla dziewcząt i chłopców. Zostały wyznaczone przebiegi krzywych -2 SD, -1 SD, mediana (0 SD, centyl 50), +1 SD i +2 SD oraz centyle: 85 i 95. Na podstawie wskaźnika BMI najczęściej ocenia się występowanie nadwagi, otyłości i niedowagi u osób dorosłych, dla których punkty odcięcia wynoszą odpowiednio: 25 kg/m², 30 kg/m² i 18,5 kg/m². W reprezentatywnej dla krajowej po-

pulacji próbie badanej w wieku lat 18 przez wartość BMI = 25 kg/m² przebiega centyl 90,5 w przypadku dziewcząt i 82,9 w przypadku chłopców. Centyle przebiegające w wieku 18 lat przez wartość BMI = 25 kg/m² zostały oznaczone na wykresach jako granice nadwagi. W wieku lat 18 przez wartość BMI = 30 kg/m² przebiegają centyle: 98,6 w przypadku dziewcząt oraz 97,5 w przypadku chłopców; centyle te zostały oznaczone jako granica otyłości. Wyznaczono również centyl przebiegający w wieku 18 lat przez wartość BMI = 18,5 kg/m² jako granica niedowagi, którą dla chłopców wyznacza centyl 8,4, a dla dziewcząt centyl 15,8.

Siatki centylowe masy ciała w zależności od długości ciała dla dzieci w wieku od urodzenia do 2 roku życia przedstawiają **Ryciny 4A** (dla dziewcząt) i **4B** (dla chłopców). Aktualne reprezentatywne dla populacji dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat siatki centylowe masy ciała w zależności od wysokości przedstawiają **Ryciny 4C i 4D**, odpowiednio dla dziewcząt i chłopców. Wyznaczono typowe centyle: 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97.

W porównaniu aktualnej krajowej normy rozwojowej dzieci w wieku 3-5 lat z międzynarodowym standardem wzrastania WHO centyle wysokości ciała: 3, 50 i 97 przyjmują wartości wyższe o 0,7-1,4 cm w przypadku dziewcząt i o 1,4-2,1 cm w przypadku chłopców (**Rycina 5A**), natomiast centyle masy ciała wartości wyższe o 0,4-2,1 kg i 0,7-2,9 kg odpowiednio dla dziewcząt i chłopców (**Rycina 5B**).

Dyskusja

Jednym z ważniejszych zadań opieki medycznej nad dzieckiem jest monitorowanie i ocena jego rozwoju. „Podstawowym sposobem oceny rozwoju fizycznego dziecka jest porównanie jego obrazu fenotypowego z normą rozwojową (układem odniesienia), która odzwierciedla proces kształtowania się obserwowanych cech w okresie ontogenezy w populacji dzieci zdrowych. Norma taka wykonana jest na losowej, reprezentatywnej próbie tej populacji. Wartości uznane za normę są najczęściej przedstawiane w formie graficznej - siatek centylowych^{14,15}. Ze względu na łatwość wykonania pomiaru i dostępność sprzętu pomiarowego najczęściej ocenianymi cechami są wysokość i masa ciała. W dokładnej ocenie rozwoju fizycznego, w tym stanu odżywienia, korzysta się także z siatek centylowych innych, szczegółowych cech umożliwiających ocenę proporcji ciała. Siatki centylowe skonstruowane są w taki sposób, że kolejne linie centylowe wyznaczają procent dzieci znajdujących się w każdej grupie wieku poniżej ich poziomu, czyli jeżeli wartość pomiaru badanej cechy znajduje się na 10 centylu, oznacza to, że w tym wieku kalendarzowym 10% rówieśników charakteryzuje się niższą

wartością tej cechy. Linie centylowe tworzą kanały rozwojowe odpowiadające małym, średnim lub dużym wartościom danej cechy¹⁵. W praktyce, siatki centylowe najczęściej stosowane są przez lekarzy i pielęgniarki do oceny rozwoju indywidualnego dziecka. Przy jednorazowej ocenie wyznaczamy na siatce centylowej pozycję centylową badanego. Następnie, znając kanał rozwojowy, w którym punkt się znajduje, klasyfikujemy dziecko do odpowiedniej kategorii wielkości badanej cechy. Podczas kolejnych badań ciągłych, poprzez połączenie punktów, otrzymamy krzywą indywidualnego rozwoju danego dziecka. W ten sposób można określić harmonijność rozwoju dziecka pod względem badanej cechy. Jeżeli krzywa rozwoju dziecka przebiega stale w jednym kanale, to niezależnie od jego poziomu, oznacza harmonijne tempo rozwoju obserwowanej cechy^{23,14,15}. Wartości 3 i 97 centyla przyjmowane są jako dolna i górna granicy normy. Ta granica bowiem jest najbliższa statystycznej normie, czyli wartości średniej ± 2 SD. Podkreślenia wymaga fakt, iż przedział (kanał) centylowy 3-10 i 90-97 należy traktować jako pogranicze normy, wymagające obserwacji lub kontrolnych badań klinicznych dziecka, którego wartości wysokości i masy ciała tam zostaną zlokalizowane (szczególnie 3-10 centyl).

Standardy wzrastania WHO (ang. *international growth standards*) dzieci od urodzenia do wieku 5 lat⁴ zostały opracowane na podstawie danych antropometrycznych dzieci z 6 krajów: Brazylii, Ghany, Indii, Norwegii, Omanu i USA, żywnych w okresie niemowlęcym zgodnie z zaleceniami WHO (dzieci były karmione piersią przez 12 miesięcy od urodzenia, z czego wyłącznie piersią przez pierwsze 4 miesiące życia). Do badań włączono dzieci urodzone o czasie, z pojedynczej ciąży, zdrowe, żyjące w warunkach społeczno-ekonomicznych i środowiskowych, „które stwarzały szanse na osiągnięcie genetycznie zaprogramowanego potencjału rozwojowego”¹⁶. Niezależnie od przyjęcia standardów wzrastania przez społeczność międzynarodową, już po opublikowaniu przez WHO wyników prac nad standardami, w szeregu państw (w tym w Polsce) zostały zaktualizowane populacyjne układy referencyjne parametrów antropometrycznych dzieci i młodzieży^{1-3,17-23}. Badacze z Belgii, Danii, Niemiec, Norwegii zwracają uwagę na, podobnie jak w Polsce, wyższe wartości odpowiednich centyli wysokości ciała krajowych układów referencyjnych w porównaniu do standardu długości /wysokości ciała WHO^{19,21,24}. Jednocześnie badacze z Japonii i Hongkongu wskazują istotne różnice między krajowymi układami referencyjnymi a standardem wzrastania WHO, konkludując: „*Thus, it is unlikely that the WHO growth standards for infants could be valid in Japan*”²⁵; „*A universal infant growth standard may not be ap-*

propriate across all populations”²⁶. Wyższe wartości centyli wysokości ciała dzieci krajowego układu referencyjnego w porównaniu z międzynarodowym standardem wzrastania mogą mieć znaczenie w diagnostyce niskorosłości w Polsce. W porównaniu 3 centyla wysokości ciała WHO z aktualnymi polskimi siatkami centylowymi dla wieku 3-18 lat¹⁻³ średnia różnica wynosi 3,2 cm (min./max 1,4/4,6 cm) dla chłopców oraz 2,6 cm (min./max 1,2/3,9 cm) dla dziewcząt. Podobnie, Książyk i wsp. zauważyli istotne różnice między siatkami centylowymi wzrastania dzieci warszawskich opracowanymi pod koniec lat 90. XX wieku w Instytucie Matki i Dziecka a siatkami WHO²⁷. Różnice między wartością 3 centyla wysokości ciała w polskich siatkach wzrastania są mniejsze w porównaniu ze zharmonizowanymi zakresami referencyjnymi dla Unii Europejskiej, opublikowanymi ostatnio przez van Buuren’a i wsp.²⁸ i wynoszą średnio 1,6 cm (min./max 1,1/2,4 cm) dla chłopców i 1,6 cm (0,8-2,6 cm) dla dziewcząt.

Różnice między rozkładami referencyjnymi poszczególnych populacji mogą wynikać z faktu, że procesy rozwoju organizmu są uwarunkowane i regulowane przez różnego rodzaju czynniki: endogenne - genetyczne (tzw. determinanty rozwoju), paragenetyczne (czyli stymulatory rozwoju) oraz egzogenne (tzw. modyfikatory rozwoju), które z kolei można podzielić na biogeograficzne (np. klimat, ukształtowanie terenu) i społeczno-kulturowe. Cechy poligeniczne, do których należą masa i wysokość ciała, znajdują się pod ciągłym wpływem czynników paragenetycznych i środowiskowych, a w ciągu rozwoju ulegają stałym przekształceniom, co oznacza, że fenotyp osobnika (wymiary ciała) zależy od genotypu i wpływu czynników środowiskowych¹⁴.

Monitorowanie masy ciała jest niezwykle ważne w ocenie ryzyka wystąpienia nie tylko nadwagi i otyłości, ale także niedowagi. U dorosłych stosujemy definicję nadwagi i otyłości, która wskazuje punkty odcięcia wartości wskaźnika BMI dla niedowagi < 18,5 kg/m²; za normę uważa się wartości mieszczące się między 18,5 a 24,9 kg/m², nadwaga to wartości między 25 a 29,9 kg/m², a otyłość - wartości BMI ≥ 30 kg/m². W przypadku dzieci obserwuje się charakterystyczne zmiany w przebiegu krzywych centylowych BMI w zależności od wieku. W początkowej fazie ontogenezy (okres noworodkowy i niemowlęcy) wartość BMI ulega zwiększeniu, natomiast od ok. 18 miesiąca życia następuje stopniowe obniżenie jego wartości, trwające aż do 5 roku życia, po czym następuje systematyczne zwiększanie wraz z wiekiem²⁹. Oceniając za pomocą standardu wzrastania WHO rozwój dziecka w okresie niemowlęcym należy uwzględnić, że przebieg krzywych centylowych masy ciała u dzieci karmionych piersią charakteryzuje się po ukończeniu 5 miesiąca życia

mniejszymi przyrostami masy ciała w porównaniu do dzieci karmionych sztucznie³⁰.

„W przypadku dzieci i młodzieży w wieku szkolnym WHO rekomenduje użycie wartości SD ≥ 1 jako granicznych dla nadwagi, a SD ≥ 2 dla otyłości³¹. Natomiast aktualne testy przesiewowe z zastosowaniem parametrów antropometrycznych stanu odżywienia zalecają rozpoznawanie nadwagi i otyłości w oparciu o centyle: nadwaga ≥ 85 centyl, otyłość ≥ 95 ³². Analiza populacyjnych rozkładów BMI w badaniach OLA i OLAF, czyli aktualnych próbach reprezentatywnych dla krajowej populacji dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat wskazuje, iż centyl 95 rozkładu BMI u chłopców przebiega istotnie poniżej granicy dla otyłości (w wieku 18 lat centyl ten przebiega przez wartość BMI = 28,1 kg/m²), natomiast centyl 85 pokrywa się z granicą nadwagi (i oczywiście +1 SD). Wartość 85 centyla w wieku 18 lat wynosi u chłopców BMI = 25,3 kg/m². W przypadku dziewcząt różnice między centylami 85 i 95 a odpowiednio wartościami granicznymi nadwagi i otyłości są jeszcze większe (centyl 85 w wieku 18 lat przebiega przez wartość BMI = 24 kg/m², a centyl 95 przebiega w wieku 18 lat przez wartość BMI = 26,7 kg/m²). Przyjęcie w Polsce centyla 95 rozkładu BMI wg wieku jako wartości granicznych dla rozpoznania otyłości, bez względu na to, czy zastosuje się układ referencyjny WHO³¹ czy aktualny, reprezentatywny dla populacji krajowej rozkład BMI, będzie prowadziło do nadrozpoznawania otyłości wśród dzieci i młodzieży. Wg WHO centyl 95 u chłopców przebiega w wieku 18 lat przez BMI = 28,1 kg/m², a u dziewcząt BMI = 27,7 kg/m². Z tego powodu WHO rekomenduje jako granice nadwagi i otyłości dzieci i młodzieży w wieku szkolnym +1 SD i +2 SD odpowiednio, gdyż wartości tych z-score rozkładu BMI są w wieku 18 lat zbliżone do definicji nadwagi i otyłości dorosłych. Wartości populacyjnego, krajowego rozkładu BMI +1 SD i +2 SD (czyli ok. 85. i 97. centyla) w przypadku chłopców pokrywają się w pełni z granicami nadwagi i otyłości u dorosłych. Natomiast w przypadku dziewcząt wartości te są mniejsze o ok. 1 jednostkę BMI w porównaniu do granic nadwagi i otyłości. Taka obserwacja stanowi podstawę, by sądzić, iż opieranie definicji nadwagi i otyłości na rozkładzie czy to SDS, czy krzywych centylowych (centyle 85 i 95 lub SD +1 i +2) bez uwzględnienia płci może być błędne³³. Jest to argument za zastosowaniem definicji otyłości i nadwagi w wieku rozwojowym zgodnie z definicją International Obesity Task Force⁹ lub zgodnie z przebiegiem krzywych oznaczonych jako granica nadwagi i otyłości na **Ry-
cinach 3C i 3D**. Pozwoli to na znormalizowanie definicji między specjalnościami medycznymi i uniknięcie rozbieżności diagnostycznych między pediatrami a lekarzami zajmującymi się dorosłymi.



DO ZAPAMIĘTANIA

1. Prezentowane siatki centylowe, opracowane na podstawie danych standardu wzrastania WHO dla dzieci w wieku 0-3 lata oraz reprezentatywnej próby dla populacji polskiej dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat, umożliwiającą podstawową ocenę rozwoju fizycznego oraz wczesne wykrywanie zaburzeń wzrastania, a także ryzyka wystąpienia nadwagi i otyłości.
2. W wieku do 2 roku życia siatka centylowa została opracowana dla długości ciała - pomiary w pozycji leżącej.
3. Centyle wysokości ciała aktualnej polskiej siatki centylowej mają wyższe wartości w porównaniu ze standardem wzrastania WHO.
4. Według WHO dla wieku do 5 lat graniczne wartości nadwagi i otyłości to BMI rozkładu standardu wzrastania > 2 SD i > 3 SD, odpowiednio, a powyżej 5 lat to BMI układu referencyjnego WHO > 1 SD i > 2 SD, odpowiednio.

U dzieci w wieku poniżej 5 lat WHO rekomenduje stosowanie granicznych wartości BMI dla rozpoznawania nadwagi > 2 SD, a otyłości > 3 SD rozkładu BMI standardu wzrastania¹². W wieku 3 lat przejście między siatkami centylowymi BMI standardu wzrastania WHO a aktualnymi siatkami centylowymi polskich dzieci i młodzieży wykazuje zbieżność wartości 3 SD (granica nadwagi standardu wzrastania WHO) z wyznaczoną dla polskich dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat granicą otyłości (różnice wynoszą 0,6 jednostki BMI).

prof. dr hab. n. med. Mieczysław Litwin

✉ Klinika Nefrologii, Transplantacji Nerek i Nadciśnienia Tętniczego
Instytut „Pomnik - Centrum Zdrowia Dziecka”
04-730 Warszawa, Al. Dzieci Polskich 20

m.litwin@ipczd.pl

Autorstwo manuskryptu:

Zbigniew Kułaga - opracowanie koncepcji badania/pracy naukowej, zestawienie danych, analiza i interpretacja danych, analiza statystyczna, napisanie artykułu,

Agnieszka Różdżyńska-Świątkowska - opracowanie koncepcji badania/pracy naukowej, zestawienie danych, analiza i interpretacja danych, analiza statystyczna, merytoryczna recenzja artykułu, wykonywanie pomiarów,

Aneta Grajda - opracowanie koncepcji badania/pracy naukowej, zestawienie danych, analiza i interpretacja danych, analiza statystyczna, merytoryczna recenzja artykułu, wykonywanie pomiarów,

Beata Gurzkowska - zestawienie danych, analiza i interpretacja danych, analiza statystyczna, merytoryczna recenzja artykułu,

Małgorzata Wojtyło - merytoryczna recenzja artykułu, prowadzenie bazy danych, kontrola jakości danych,

Magdalena Góźdz - merytoryczna recenzja artykułu, wykonywanie pomiarów, prowadzenie bazy danych, kontrola jakości danych,

Anna Świąder-Leśniak - opracowanie koncepcji badania/pracy naukowej, merytoryczna recenzja artykułu, wykonywanie pomiarów,

Mieczysław Litwin - opracowanie koncepcji badania/pracy naukowej, analiza i interpretacja danych, merytoryczna recenzja artykułu, nadzór nad ostateczną wersją artykułu, Kierownik Projektów OLA i OLAF.

PIŚMIENNICTWO

- ¹ Kułaga Z, Litwin M, Tkaczyk M i wsp. Polish 2010 growth references for school-aged children and adolescents. *Eur J Pediatr* 2011;170:599-609.
- ² Kułaga Z, Grajda A, Gurskowska B i wsp. Polish 2012 growth references for pre-school children. *Eur J Pediatr* 2013;172:753-761.
- ³ Różdżyńska-Świątkowska A, Kułaga Z, Grajda A i wsp. Wartości referencyjne wysokości, masy ciała i wskaźnika masy ciała dla oceny wzrastania i stanu odżywienia dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat. *Standarty Med Ped* 2013;10:11-21.
- ⁴ WHO Multicentre Growth Reference Study WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. Geneva, World Health Organization, 2006.
- ⁵ Turck D, Michaelsen KF, Shamir R i wsp. World Health Organization 2006 child growth standards and 2007 growth reference charts: A discussion paper by the committee on Nutrition of the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2013;57:258-64.
- ⁶ www.who.int/childgrowth/standards/en/ ostatni dostęp: 12.08.2014.
- ⁷ Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards. *Eur J Clin Nutr* 1990;44:45-60.
- ⁸ Box GE, Cox DR. An analysis of transformations. *J Roy Stat Soc, Series B* 1964;26:211-252.
- ⁹ Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM i wsp. Establishing a standard definition for child overweight and obesity world wide: international survey. *BMJ* 2000;320:1240-1243.
- ¹⁰ Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D i wsp. Body mass index cut off to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007;335:194.
- ¹¹ World Health Organization. Training Course on Child Growth Assessment. Geneva, WHO, 2008.
- ¹² de Onis M, Blössner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010;92:1257-1264.
- ¹³ Monasta L, Lobstein T, Cole TJ i wsp. Defining overweight and obesity in pre-school children: IOTF reference or WHO standard? *Obes Rev* 2011;12:295-300.
- ¹⁴ Malinowski A. Auksologia. Rozwój osobniczy człowieka w ujęciu biomedycznym. Zielona Góra, Uniwersytet Zielonogórski, 2007.
- ¹⁵ Malinowski A, Strzałko J (red). *Antropologia*. Warszawa, Poznań, PWN 1985.
- ¹⁶ Woynarowska B, Palczewska I, Oblacińska A. Standarty WHO rozwoju fizycznego dzieci w wieku 0-5 lat. Siatki centylowe długości/wysokości i masy ciała, wskaźnika masy ciała BMI i obwodu głowy. *Med. Wieku Rozwoj* 2012;15:232-239.
- ¹⁷ Roelants M, Hauspie R, Hoppenbrouwers K. References for growth and pubertal development from birth to 21 years in Flanders, Belgium. *Ann Hum Biol* 2009;36:680-94.
- ¹⁸ Júlíusson PB, Roelants M, Nordan E i wsp. Growth references for 0-19 year-old Norwegian children for length/height, weight, body mass index and head circumference. *Ann Hum Biol* 2013;40:220-7.
- ¹⁹ Rosario AS, Schienkiewitz A, Neuhauser H. German height references for children aged 0 to under 18 years compared to WHO and CDC growth charts. *Ann Hum Biol* 2011;38:121-130.
- ²⁰ Saari A, Sankilampi U, Hannila ML i wsp. New Finnish growth references for children and adolescents aged 0 to 20 years: Length/height-for-age, weight-for-length/height, and body mass index-for-age. *Ann Med* 2011;43:235-48.
- ²¹ Tinggaard J, Aksglaede L, Sørensen K i wsp. The 2014 Danish references from birth to 20 years for height, weight and body mass index. *Acta Paediatr* 2014;103:214-24.
- ²² Kato N, Takimoto H, Yokoyama T i wsp. Updated Japanese growth references for infants and preschool children, based on historical, ethnic and environmental characteristics. *Acta Paediatr* 2014;103:251-261.
- ²³ Zong X-N, Li H. Construction of a New Growth References for China Based on Urban Chinese Children: Comparison with the WHO Growth Standards. *PLoS ONE* 2013;8:e59569.
- ²⁴ Júlíusson PB, Roelants M, Hoppenbrouwers K, Hauspie R, Bjerknes R. Growth of Belgian and Norwegian children compared to the WHO growth standards: prevalence below -2 SD and above +2 SD and the effect of breastfeeding. *Arch Dis Child* 2011;96:916-921.
- ²⁵ Tanaka H, Ishii H, Yamada T i wsp. Growth of Japanese breastfed infants compared to national references and World Health Organization growth standards. *Acta Paediatr* 2013;102:739-43.
- ²⁶ Hui LL, Schooling CM, Cowling BJ i wsp. Are universal standards for optimal infant growth appropriate? Evidence from a Hong Kong Chinese birth cohort. *Arch Dis Child* 2008;93:561-5.
- ²⁷ Książek J, Friedman-Gruszczyńska J, Ossolińska M i wsp. Porównanie polskich siatek wzrastania dzieci (wysokość i masa ciała - do wieku) z siatkami rozwoju WHO. *Standarty Med Ped* 2010;7:131-138.
- ²⁸ Van Buuren S, Schönbeck Y, van Dommelen P. Collection, collation and analysis of data in relation to reference heights and reference weights for female and male children and adolescents (0-18 years) in the EU, as well as in relation to the age of onset of puberty and the age at which different stages of puberty are reached in adolescents in the EU. Final report CT/EFSA/NDA/2010/01. 2012 www.efsa.europa.eu/en/search/doc/255e.pdf, ostatni dostęp: 12.09.2014.
- ²⁹ Kułaga Z, Świąder A. Wskaźnik masy ciała u dzieci z otyłością prostą. *Pediatr Dypł* 2012;4:75-78.
- ³⁰ Dewey KG. Growth patterns of breastfed infants and the current status of growth charts for infants. *J Hum Lact* 1998;14:89-92.
- ³¹ de Onis M, Onyango AW, Borghi E i wsp. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007;85:660-667.
- ³² Jodkowska M, Woynarowska B, Oblacińska A. Test przesiewowy do wykrywania zaburzeń w rozwoju fizycznym u dzieci i młodzieży w wieku szkolnym. Warszawa, Instytut Matki i Dziecka, 2007.