

# Normy ciśnienia tętniczego u dzieci i młodzieży — doświadczenia łódzkie\*

## Norms of arterial blood pressure in children and adolescents — experience from the city of Lodz

### Summary

**Background** Hypertension and obesity in children and youth are more and more frequently occurring medical problems that cause anxiety not only among pediatricians. Interpretation of arterial blood pressure measurements in children and youth requires the use of adequate for the studied population norms concerning biological development of the child.

**Material and methods** Based on screening examinations of 26 544 school children and youth in Lodz (13 186 boys and 13 358 girls), aged 7–19 years, the blood pressure and basic somatic indices were calculated. The presented percentile curves enable the proper interpretation of blood pressure measurements and consistent diagnostic management and treatment.

**Results** The comparison of arterial blood pressure in children and adolescents in Lodz with the data of the IV Report indicated that younger children had higher values of systolic blood pressure than American teenagers, while diastolic blood pressure was comparable in these two cohorts.

**Conclusions** Establishment of blood pressure norms for children and adolescents makes it possible to identify hypertensive children and assess the prevalence of hypertension and prehypertension in population of children in Lodz. Observed differences indicate that the development of regional norms would be reasonable.

**key words:** hypertension in children and adolescents, norms, blood pressure percentile curves

*Arterial Hypertension 2007, vol. 11, no 2, pages 138–150.*

### Wstęp

Nadciśnienie tętnicze w wieku rozwojowym oraz często współtowarzysząca mu nadmierna masa ciała stanowią w wielu krajach narastający problem medyczny [1, 2]. Dane epidemiologiczne oraz badania naukowe wskazują, że podstawowe czynniki ryzyka rozwoju chorób układu sercowo-naczyniowego, takie jak: nadciśnienie tętnicze, otyłość, hipercholesterolemia i inne rozpoczynające się w dzieciństwie, utrzymują się również w wieku dorosłym [3, 4].

Jednym z preferowanych aktualnie kierunków profilaktyki kardiologicznej jest wykrywanie objawów subklinicznych obejmujące swym zasięgiem również dzieci i młodzież. Właśnie dzieci i młodzież stanowią najbardziej elastyczną i podatną na korzystne zmiany stylu życia grupę społeczną, wśród której zasady zdrowego stylu życia należy wprowadzać jak najwcześniej. Pomiary ciśnienia tętniczego oraz masy i wysokości ciała należą do podstawowych, najprostszych oraz najtańszych, choć często niedocenianych, metod wczesnej profilaktyki.

Nadciśnienie tętnicze oraz nadwaga i otyłość u dzieci i młodzieży stanowią dostrzegany już od wielu lat podstawowy problem w społeczeństwie amerykańskim. Tam też najwcześniej opracowano nowoczesne procedury postępowania. Normy ciśnienia dla dzieci i młodzieży przedstawiano w kolejnych czterech Raportach Grup Roboczych ds. Kontroli Ciśnienia u Dzieci (NHBPEP, *National High Blood Pressure Education Program on Children and Adolescent*) [5–8]. Ostatni — czwarty raport (IVR) opracowano głównie pod kątem zapewnienia zgodności i spójności z kryteriami postępowania dla osób

Adres do korespondencji: dr med. Lidia Ostrowska-Nawarycz  
Zakład Fizjologii Człowieka i Biofizyki, Uniwersytet Medyczny w Łodzi  
Pl. Hallera 1, 90-647 Łódź  
tel./faks: (042) 639-33-310  
e-mail: tednaw@achilles.wam.lodz.pl

 Copyright © 2007 Via Medica, ISSN 1428-5851

\* Wyniki badań związane z programem „Wczesna profilaktyka nadciśnienia tętniczego oraz nadwagi i otyłości u dzieci i młodzieży — uczniów szkół łódzkich” realizowanym w latach 2005–2006, współfinansowane przez Wydział Zdrowia Publicznego Urzędu Miasta Łodzi.

dorosłych JNC 7 [9]. Normy ciśnienia tętniczego zawarte w IVR przy interpretacji wyników pomiarów ciśnienia uwzględniają również wpływ wysokości ciała dziecka.

Pomiary ciśnienia tętniczego u dzieci i młodzieży interpretuje się na podstawie rozkładów centylowych (siatki) ciśnienia tętniczego uwzględniających wiek, płeć oraz poziom centylowy wysokości ciała dziecka. Należy rozpatrywać wyniki uśrednione z trzech niezależnych pomiarów. Zgodnie z IVR wyróżnia się [8]:

— prawidłowe ciśnienie tętnicze (norma), jeżeli zarówno ciśnienie skurczowe (SBP, *systolic blood pressure*), jak i rozkurczowe (DBP, *diastolic blood pressure*) przyjmują wartości niższe od poziomu centylowego c90 dla obu ciśnień;

— stan przednadcisnieniowy (PNT), jeżeli SBP i/lub DBP zawierają się w przedziale centylowym (c90–c 95);

— nadciśnienie tętnicze (NT), jeżeli SBP i/lub DBP przekraczają poziom odpowiadający c95. Wyróżnia się przy tym dwa stopnie nadciśnienia: pierwszego stopnia (NT 1°), gdy SBP i/lub DBP zawierają się w przedziale centylowym (c95–c 99) oraz drugiego stopnia (NT 2°), w przypadku gdy SBP i/lub DBP przekraczają poziom c99. Przyjmuje się jednocześnie, że w przypadku młodzieży w wieku 18–19 lat należy stosować takie same kryteria rozpoznawania nadciśnienia tętniczego, jak dla osób dorosłych.

Znacznym utrudnieniem we wczesnej profilaktyce nadciśnienia tętniczego jest brak krajowych (regionalnych) norm odniesienia, dotyczących oceny pomiarów ciśnienia tętniczego u dzieci i młodzieży. Normy i zalecenia amerykańskie (IVR), stosowane często w naszym kraju, spozostają przedmiotem licznych dyskusji, wynikających z odrębności rasowych, żywieniowych oraz socjoekonomicznych.

Próbę konstrukcji krajowych norm ciśnienia dla dzieci i młodzieży podjęło kilka ośrodków naukowych w Polsce, w tym Poznań oraz Warszawa [10].

**Celem badań było opracowanie norm ciśnienia tętniczego oraz podstawowych wskaźników antropometrycznych dla dzieci i młodzieży łódzkiej w wieku szkolnym (7–19 lat) oraz ich porównanie z IVR. Dokonano ponadto oceny dymorfizmu płciowego ciśnienia tętniczego u dzieci łódzkich. Przyjęto jednocześnie następujące założenia:**

— przy interpretacji pomiarów ciśnienia tętniczego należy uwzględnić płeć, wiek oraz wysokość ciała dziecka;

— interpretacja pomiarów ciśnienia dla młodzieży 18- i 19-letniej jest taka sama jak dla osób dorosłych.

Zaprezentowane wyniki stanowią fragment zrealizowanego w latach 2005–2006 „Wczesna profilak-

tyka nadciśnienia tętniczego oraz nadwagi i otyłości u dzieci i młodzieży — uczniów szkół łódzkich”.

## Material i metody

Badaniami objęto 26 544 dzieci i młodzieży w wieku 7–19 lat (ok. 30% ogólnej populacji szkolnej), w tym 13 186 chłopców oraz 13 358 dziewcząt, uczniów 115 szkół łódzkich (45 podstawowych, 36 gimnazjów i 34 ponadgimnazjalnych), zlokalizowanych we wszystkich dzielnicach Łodzi.

Badania dzieci i młodzieży odbyły się w roku szkolnym 2005/2006, trwały od września 2005 do kwietnia 2006 i prowadzone były przez przeszkolone pielęgniarki szkolne. Praktyczne szkolenia personelu na temat metodyki pomiarów, analizy najczęściej popełnianych błędów oraz specyfiki badań prowadzili specjaliści II stopnia z pediatrii. Komisja Etyki Lekarskiej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi pozytywnie zaopiniowała cel i zakres badań (RNN/280/05/KB).

Badania dzieci prowadzono w szkolnych gabinetach lekarskich w godzinach przedpołudniowych. U wszystkich badanych dzieci wykonano:

1) pomiary podstawowych parametrów somatycznych (wysokość i masa ciała, obwód pasa, obwód bioder) oraz ocenę stanu odżywienia;

2) 3-krotne pomiary ciśnienia tętniczego metodą osłuchową, przestrzegając skrupulatnie procedur i zaleceń związanych z pomiarami ciśnienia tętniczego, w tym między innymi:

— badania dzieci wcześniej zapowiadano, a przed samymi pomiarami objaśniano uczniom sposób ich wykonania;

— badania wykonywano przeważnie w godzinach przedpołudniowych; nie dokonywano pomiarów ciśnienia bezpośrednio po lekcjach wychowania fizycznego, przed i po sprawdzianach bądź bezpośrednio po posiłkach;

— zapewniono niezbędne uspokojenie dziecka przed pomiarem;

— pomiary wykonywano metodą osłuchową przy użyciu jednakowej aparatury;

— indywidualnie dobierano szerokość mankietu pomiarowego w zależności od obwodu ramienia dziecka (mniejszy mankiety, tj. 8 × 22, stosowano w przypadku, gdy obwód ramienia dziecka był < 25 cm);

— pomiary ciśnienia tętniczego wykonywano, na prawym ramieniu, po około 10-minutowym okresie spoczynku w pozycji siedzącej;

— DBP oznaczano według V fazy Korotkowa (K5).

Z ogólnej liczby badanych dzieci i młodzieży do opracowania norm ciśnienia ostatecznie przyjęto wy-

niki pomiarów uzyskane z badań 25 709 osób, w tym 13 291 dziewcząt oraz 12 418 chłopców. Wykluczano z analizy następujące przypadki: dzieci/młodzież aktualnie leczone farmakologicznie z powodu nadciśnienia, dzieci/młodzież z chorobami genetycznymi wpływającymi na rozwój fizyczny, przypadki niekompletne, na przykład pojedynczy pomiar ciśnienia bądź jego brak, oraz przypadki błędne (błędne wpisy, wyniki wyraźnie odstające, obciążone grubym błędem).

Dokonano oceny dymorfizmu płciowego SBP oraz DBP, przyjmując jako układ odniesienia dane chłopców.

Wyniki pomiarów analizowanych cech opracowano statystycznie i przedstawiono w postaci tabel oraz siatek centylowych. Siatki centylowe wysokości ciała dla dzieci i młodzieży łódzkiej opracowano z zastosowaniem metody transformacyjnej LMS, zapewniającej optymalne dopasowanie krzywych [11]. Do konstrukcji rozkładów ciśnienia oraz ciśnieniowych siatek centylowych wykorzystano linearyzowany model regresji nieliniowej czwartego rzędu (zał. 1.).

**Załącznik 1. Model (A) oraz współczynniki (B) regresji rozkładu ciśnienia tętniczego dla dzieci i młodzieży łódzkiej**

A. Model regresji nieliniowej rozkładu wartości SBP i DBP					
$\mu(BP) = \alpha + \sum_{j=1}^{j=4} \beta_j (\text{wiek} - 10)^j + \sum_{k=1}^{k=4} \gamma_k (\text{Zwc})^k$					
gdzie: $\mu(BP)$ — wartość oczekiwana ciśnienia (SBP lub DBP); $\alpha$ — wyraz wolny; $\beta, \gamma$ — współczynniki regresji; $Zwc$ — standaryzowana wysokość ciała.					
B. Współczynniki regresji dla przyjętego modelu rozkładu ciśnienia tętniczego					
Nazwa zmiennej	Symbol	SBP		DBP	
		M	K	M	K
Wyraz wolny	$\alpha$	105,2340	105,0196	63,42523	63,1624
(Wiek — 10)	$\beta_1$	1,1482	1,6599	0,72442	0,9939
(Wiek — 10) <sup>2</sup>	$\beta_2$	-0,0708	-0,1065	0,02474	0,0649
(Wiek — 10) <sup>3</sup>	$\beta_3$	0,0356	-0,0171	-0,00289	-0,0384
(Wiek — 10) <sup>4</sup>	$\beta_4$	-0,0023	0,0019	-0,00005	0,0027
Zwc	$\gamma_1$	2,2487	1,8627	1,21995	1,1729
Zwc <sup>2</sup>	$\gamma_2$	-0,2366	-0,13788	-0,02960	0,0806
Zwc <sup>3</sup>	$\gamma_3$	0,0098	0,0399	-0,00920	-0,0114
Zwc <sup>4</sup>	$\gamma_4$	0,0200	0,0076	0,00581	-0,0116
SD	$\sigma$	11,18	11,95	8,29	8,81

M — chłopcy; K — dziewczęta  
Przedstawione w załączniku 1B współczynniki regresji umożliwiają obliczenie wartości oczekiwanego ciśnienia tętniczego (SBP lub DBP) dla dziecka o określonym wieku oraz pozycji centylowej wysokości ciała.

Analizy statystyczne oraz prezentację graficzną wykonywano przy użyciu pakietów Statistica v.6 oraz MS Excel [12].

## Wyniki

Wyniki badań wysokości ciała dziewcząt i chłopców łódzkich w wieku 7–19 lat, w postaci wartości średnich oraz rozkładów centylowych, przedstawiono w tabeli I oraz na rycinie 1.

Rozkłady centylowe ciśnienia tętniczego (c50, c90, c95, c99) dla dzieci i młodzieży łódzkiej w wieku 7–17 lat, z uwzględnieniem poziomu centylowego wysokości ciała (c5, c10, c25, c50, c75, c90, c95), przedstawiono:

— dla chłopców w tabelach IIA (SBP) oraz IIB (DBP);

— dla dziewcząt w tabelach IIIA (SBP) oraz IIIB (DBP).

Przykładowe siatki centylowe SBP i DBP dla chłopców oraz dziewcząt w wieku 10 lat zaprezentowano na rycinie 2. Średnie różnice między wartościami SBP dzieci niskich (c5) oraz wysokich (c95) kształtują się na podobnym poziomie w grupie chłopców oraz dziewcząt i wynoszą maksymalnie 7–8 mm Hg. Spostrzeżenia powyższe potwierdzają zasadność uwzględniania wysokości ciała dziecka przy interpretacji wyników pomiaru ciśnienia. Mniejsze różnice (2–4) mm Hg obserwowano w odniesieniu do uzyskanych wartości DBP.

Dymorfizm płciowy ciśnienia tętniczego SBP oraz DBP, w postaci standaryzowanych relacji adekwatnych ciśnień dla dziewcząt łódzkich względem chłopców, przedstawiono na rycinie 3. W okresie prepubertalnym wskaźnik dymorfizmu płciowego dla obu ciśnień był niewielki. Wyraźne ujemne wartości wskaźnika, wzrastające regularnie w kolejnych rocznikach, obserwuje się po 13. roku życia, co wskazuje na typowy związek z powstawaniem chłopców i następującym u nich rozwojem fizycznym. Chłopcy w wieku 18 lat osiągają wyraźnie wyższe wartości SBP w stosunku do swoich 18-letnich koleżanek. Zróznicowanie międzypłciowe wartości DBP manifestuje się w mniejszym stopniu.

Porównanie opracowanych norm dla dzieci łódzkich z IVR przedstawiono graficznie na rycinach 4–5. Ukazują one graniczne poziomy centylowe (c90 i c95) SBP i DBP dla IVR oraz opracowanej normy łódzkiej i dotyczą osób o przeciętnej wysokości ciała (c50). Graniczne wartości SBP, określające stan przednadcisnieniowy (c90) młodszych dzieci łódzkich, szczególnie dziewcząt do 12 lat (ryc. 4), są wy-

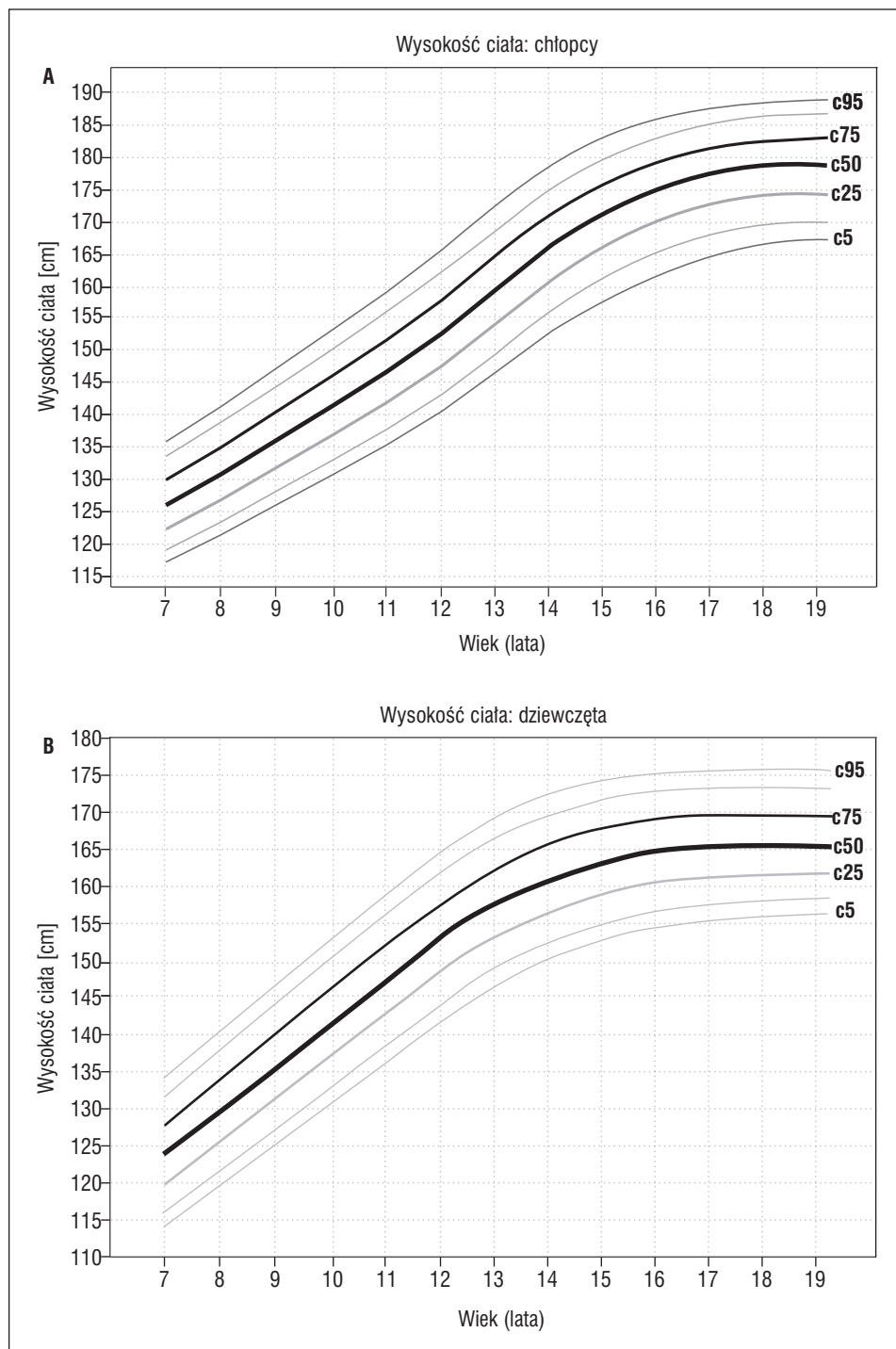
**Tabela I.** Wysokość ciała chłopców (A) i dziewcząt (B) łódzkich w wieku 7–19 lat — wartości średnie oraz poziomy centylowe: c5, c10, c25, c50, c75, c90 i c95**Table I.** Mean values and percentiles: c5, c10, c25, c75, c90 and c95 of body height for boys and girls aged 7–19 from Lodz

<b>A</b>										
Wiek (lata)	Wysokość ciała w cm — chłopcy									
	N	$\bar{X}$	SD	c5	c10	c25	c50	c75	c90	c95
7	451	126,3	5,5	116,9	118,8	122,1	125,9	129,8	133,6	135,9
8	803	130,5	6,0	121,2	123,2	126,7	130,7	135,0	139,0	141,4
9	1071	136,6	6,3	125,9	128,1	131,8	136,1	140,6	144,8	147,5
10	1036	141,5	6,7	130,6	132,9	136,8	141,4	146,2	150,7	153,4
11	1082	147,3	7,1	135,4	137,8	142,0	146,9	151,9	156,6	159,5
12	1205	152,4	7,9	140,7	143,3	147,8	153,0	158,2	163,0	166,0
13	1485	159,9	8,9	147,0	149,8	154,6	160,0	165,4	170,4	173,3
14	1223	167,1	9,0	153,4	156,4	161,4	167,0	172,5	177,4	180,3
15	1341	172,7	8,1	158,6	161,7	166,8	172,3	177,7	182,5	185,3
16	1220	175,3	7,4	162,0	165,2	170,2	175,6	180,8	185,3	188,0
17	864	177,5	7,2	164,5	167,5	172,4	177,6	182,5	186,8	189,3
18	899	178,4	6,8	166,2	169,1	173,8	178,7	183,3	187,4	189,7
19	506	179,0	6,9	167,7	170,5	174,8	179,5	183,9	187,7	189,9
<b>B</b>										
Wiek (lata)	Wysokość ciała w cm — dziewczęta									
	N	$\bar{X}$	SD	c5	c10	c25	c50	c75	c90	c95
7	433	124,5	5,6	114,0	116,1	119,8	123,9	128,1	131,9	134,3
8	767	129,5	5,9	119,3	121,5	125,3	129,6	133,9	137,9	140,3
9	1001	135,1	6,5	124,8	127,1	131,1	135,5	139,9	144,0	146,5
10	957	141,1	7,1	130,6	133,0	137,0	141,5	146,1	150,3	152,8
11	1075	147,4	7,5	136,5	138,9	143,0	147,7	152,3	156,6	159,1
12	1172	153,7	7,3	142,1	144,6	148,7	153,4	158,1	162,3	164,9
13	1425	158,9	7,0	147,0	149,5	153,6	158,2	162,8	167,0	169,6
14	1188	162,0	6,2	150,8	153,1	157,1	161,6	166,2	170,3	172,8
15	1158	163,9	6,0	153,3	155,6	159,5	163,8	168,2	172,3	174,7
16	1402	165,1	6,2	154,9	157,1	160,8	165,0	169,3	173,2	175,6
17	986	165,6	6,0	155,8	157,9	161,5	165,6	169,8	173,6	175,9
18	1118	165,7	6,1	156,3	158,3	161,8	165,8	169,9	173,6	175,9
19	690	165,9	6,1	156,7	158,6	162,0	165,9	169,9	173,5	175,8

ższe w porównaniu z IVR. Maksymalna różnica dla SBP dotyczy 7-letnich dziewcząt i wynosi około 4 mm Hg.

Wyraźniej podobne tendencje obserwowano w przypadku granicznych wartości SBP określających stan nadciśnienia tętniczego (c95) (ryc. 5). Dzieci łódzkie, zarówno dziewczęta, jak i chłopcy (szczególnie młodsze roczniki), uzyskują wyższe w porównaniu z IVR graniczne SBP definiujące nadciś-

nienie tętnicze. Maksymalne różnice SBP dla c95 dotyczą dzieci 7–9 letnich i wynoszą około 7 mm Hg. Różnice wartości SBP (c95) w przypadku obu płci systematycznie zmniejszają się i dla młodzieży 17-letniej praktycznie zanikają. Wartości DBP (c95) dla obu płci okazały się zbliżone i tylko dla starszych dziewcząt i chłopców łódzkich (> 14 lat) przyjmowały nieznacznie niższe wartości w stosunku do IVR.



**Rycina 1.** Siatki centylowe wysokości ciała dla: chłopców (A) i dziewcząt (B) łódzkich

**Figure 1.** Percentile curves of body height for boys (A) and girls (B) from Lodz

## Dyskusja

Wyniki badań epidemiologicznych w wielu krajach wskazują na zwiększanie się liczby dzieci i młodzieży z podwyższonymi wartościami ciśnienia tętniczego, które często współlistnieje z nadmierną masą ciała oraz obniżoną aktywnością fizyczną [13, 14].

Wzrost zainteresowania problemem nadciśnienia tętniczego w wieku rozwojowym wynika ponadto z licznych obserwacji wskazujących na związek wartości ciśnienia tętniczego w dzieciństwie i w wieku dorosłym oraz obserwacje dotyczące dziedziczenia wysokości ciśnienia tętniczego. Z badań wykonanych w zespole prof. Wszyńskiej wynika, że u 68% dzieci

**Tabela IIA.** Wartości ciśnienia skurczowego (SBP) odpowiadające poziomom centylowym: c50, c90, c95 oraz c99 dla chłopców łódzkich w zależności od ich wieku oraz pozycji centylowej wysokości ciała

**Table IIA.** Values of systolic blood pressure (SBP) adequate to percentile levels c50, c90, c95 and c99 for boys from Lodz according to their age and percentile position of body height

## A

Wiek (lata)	Ciśnienie skurczowe (SBP) w mm Hg — chłopcy							
	SBP Centyl	Centyl wysokości ciała						
		c5	c10	c25	c50	c75	c90	c95
7	c50	96	97	98	100	101	103	103
	<b>c90</b>	<b>108</b>	<b>109</b>	<b>111</b>	<b>113</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>116</b>
	c95	114	115	117	118	120	121	122
	c99	121	122	124	126	127	128	129
8	c50	98	99	101	102	104	105	106
	<b>c90</b>	<b>111</b>	<b>112</b>	<b>113</b>	<b>115</b>	<b>116</b>	<b>118</b>	<b>118</b>
	c95	116	117	119	121	122	123	124
	c99	124	125	126	128	129	131	131
9	c50	100	101	102	104	105	107	107
	<b>c90</b>	<b>112</b>	<b>113</b>	<b>115</b>	<b>117</b>	<b>118</b>	<b>119</b>	<b>120</b>
	c95	118	119	121	122	124	125	126
	c99	125	126	128	130	131	132	133
10	c50	101	102	104	105	107	108	108
	<b>c90</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>116</b>	<b>118</b>	<b>119</b>	<b>120</b>	<b>121</b>
	c95	119	120	122	124	125	126	127
	c99	127	128	129	131	132	134	134
11	c50	102	103	105	106	108	109	110
	<b>c90</b>	<b>115</b>	<b>116</b>	<b>117</b>	<b>119</b>	<b>120</b>	<b>122</b>	<b>122</b>
	c95	120	121	123	125	126	127	128
	c99	128	129	130	132	133	135	135
12	c50	103	104	106	107	109	110	111
	<b>c90</b>	<b>116</b>	<b>117</b>	<b>118</b>	<b>120</b>	<b>122</b>	<b>123</b>	<b>123</b>
	c95	122	123	124	126	127	128	129
	c99	129	130	132	133	135	136	136
13	c50	105	106	107	109	110	111	112
	<b>c90</b>	<b>117</b>	<b>118</b>	<b>120</b>	<b>121</b>	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>125</b>
	c95	123	124	126	127	129	130	130
	c99	130	131	133	135	136	137	138
14	c50	106	107	109	110	112	113	114
	<b>c90</b>	<b>119</b>	<b>120</b>	<b>121</b>	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>126</b>	<b>126</b>
	c95	124	125	127	129	130	131	132
	c99	132	133	134	136	138	139	139
15	c50	108	109	111	112	114	115	115
	<b>c90</b>	<b>121</b>	<b>122</b>	<b>123</b>	<b>125</b>	<b>126</b>	<b>127</b>	<b>128</b>
	c95	126	127	129	131	132	133	134
	c99	134	135	136	138	139	140	141
16	c50	110	111	113	114	116	117	117
	<b>c90</b>	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>125</b>	<b>127</b>	<b>128</b>	<b>129</b>	<b>130</b>
	c95	128	129	131	133	134	135	136
	c99	136	137	138	140	141	143	143
17	c50	112	113	115	116	118	119	120
	<b>c90</b>	<b>125</b>	<b>126</b>	<b>127</b>	<b>129</b>	<b>130</b>	<b>132</b>	<b>132</b>
	c95	131	132	133	135	136	137	138
	c99	138	139	141	142	144	145	145

ze stanem przednadcisnieniowym dochodzi w ciągu 4 lat do utrwalenia się nadciśnienia tętniczego [2, 4].

Wartości ciśnienia tętniczego zmieniają się wraz z wiekiem i rozwojem dziecka i są one niższe niż u dorosłych. Oceniając wartość ciśnienia tętniczego u dzieci i młodzieży należy brać pod uwagę płeć, wiek,

ale także rozwój fizyczny dziecka — wysokość ciała. Badania przeprowadzone przez autorów niniejszego artykułu potwierdziły zasadność i konieczność uwzględniania przy interpretacji pomiarów ciśnienia w wieku rozwojowym zarówno wysokości ciała dziecka, jak i odrębnej dla obu płci dynamiki rozwo-

**Tabela IIB.** Wartości ciśnienia rozkurczowego (DBP) odpowiadające poziomom centylowym: c50, c90, c95 oraz c99 dla chłopców łódzkich w zależności od ich wieku oraz pozycji centylowej wysokości ciała

**Table IIB.** Values of diastolic blood pressure (DBP) adequate to percentile levels c50, c90, c95 and c99 for boys from Lodz according to their age and percentile position of body height

## B

Wiek (lata)	Ciśnienie rozkurczowe (DBP) w mm Hg — chłopcy							
	DBP Centyl	Centyl wysokości ciała						
		c5	c10	c25	c50	c75	c90	c95
7	c50	60	60	61	62	62	63	63
	c90	69	69	70	71	72	72	73
	c95	73	74	74	75	76	77	77
	c99	79	79	80	81	81	82	83
8	c50	60	61	61	62	63	64	64
	c90	69	70	71	71	72	73	73
	c95	74	74	75	76	77	77	78
	c99	79	80	80	81	82	83	83
9	c50	61	61	62	63	64	64	65
	c90	70	71	71	72	73	74	74
	c95	74	75	75	76	77	78	78
	c99	80	80	81	82	83	83	84
10	c50	61	62	63	63	64	65	65
	c90	71	71	72	73	74	74	75
	c95	75	75	76	77	78	79	79
	c99	80	81	82	82	83	84	84
11	c50	62	63	63	64	65	66	66
	c90	72	72	73	74	74	75	75
	c95	76	76	77	78	79	79	80
	c99	81	82	82	83	84	85	85
12	c50	63	63	64	65	66	66	67
	c90	72	73	73	74	75	76	76
	c95	77	77	78	79	79	80	80
	c99	82	82	83	84	85	86	86
13	c50	64	64	65	66	67	67	68
	c90	73	74	74	75	76	77	77
	c95	77	78	79	79	80	81	81
	c99	83	83	84	85	86	86	87
14	c50	65	65	66	67	67	68	68
	c90	74	74	75	76	77	77	78
	c95	78	79	79	80	81	82	82
	c99	84	84	85	86	86	87	88
15	c50	65	66	66	67	68	69	69
	c90	75	75	76	77	77	78	79
	c95	79	79	80	81	82	82	83
	c99	84	85	86	86	87	88	88
16	c50	66	66	67	68	69	69	70
	c90	75	76	76	77	78	79	79
	c95	80	80	81	82	82	83	83
	c99	85	85	86	87	88	89	89
17	c50	67	67	68	69	69	70	71
	c90	76	76	77	78	79	79	80
	c95	80	81	81	82	83	84	84
	c99	86	86	87	88	88	89	90

jowej ciśnienia tętniczego. Analiza dymorfizmu płciowego jest szczególnie wyraźna w odniesieniu do SBP u dzieci powyżej 13. roku życia, zgodnie z chronobiologią dojrzewania organizmów obydwu płci.

Wielu autorów wykazało wpływ masy ciała na wysokość ciśnienia tętniczego [15–17]. Należy jednak

pamiętać, że nie w każdym przypadku otyłości stwierdza się również podwyższone ciśnienie tętnicze.

U dzieci do 12. roku życia stwierdza się najczęściej wtórną etiologię nadciśnienia tętniczego, natomiast u młodzieży częściej występuje nadciśnienie samoistne. Zwykle nie obserwuje się żadnych obja-

**Tabela IIIA.** Wartości ciśnienia skurczowego (SBP) odpowiadające poziomom centylowym: c50, c90, c95 oraz c99 dla dziewcząt łódzkich w zależności od ich wieku oraz pozycji centylowej wysokości ciała

**Table IIIA.** Values of systolic blood pressure (SBP) adequate to percentile levels c50, c90, c95 and c99 for girls from Lodz according to their age and percentile position of body height

## A

Wiek (lata)	SBP Centyl	Ciśnienie skurczowe (SBP) w mm Hg — dziewczęta						
		Centyl wysokości ciała						
		c5	c10	c25	c50	c75	c90	c95
7	c50	96	97	98	100	101	102	103
	<b>c90</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>112</b>	<b>113</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>116</b>
	c95	116	117	118	119	121	122	122
	c99	124	125	126	127	128	129	130
8	c50	98	99	100	101	103	104	104
	<b>c90</b>	<b>111</b>	<b>112</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>116</b>	<b>117</b>	<b>118</b>
	c95	117	118	120	121	122	123	124
	c99	125	126	128	129	130	131	132
9	c50	100	101	102	103	104	106	106
	<b>c90</b>	<b>113</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>117</b>	<b>118</b>	<b>119</b>	<b>120</b>
	c95	119	120	122	123	124	125	126
	c99	127	128	129	131	132	133	134
10	c50	101	102	104	105	106	107	108
	<b>c90</b>	<b>115</b>	<b>116</b>	<b>117</b>	<b>118</b>	<b>120</b>	<b>121</b>	<b>121</b>
	c95	121	122	123	125	126	127	128
	c99	129	130	131	133	134	135	135
11	c50	103	104	105	107	108	109	109
	<b>c90</b>	<b>116</b>	<b>117</b>	<b>119</b>	<b>120</b>	<b>121</b>	<b>122</b>	<b>123</b>
	c95	123	123	125	126	127	128	129
	c99	130	131	133	134	135	136	137
12	c50	104	105	106	108	109	110	111
	<b>c90</b>	<b>118</b>	<b>119</b>	<b>120</b>	<b>121</b>	<b>122</b>	<b>124</b>	<b>124</b>
	c95	124	125	126	127	129	130	130
	c99	132	133	134	135	136	138	138
13	c50	105	106	107	109	110	111	112
	<b>c90</b>	<b>119</b>	<b>120</b>	<b>121</b>	<b>122</b>	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>125</b>
	c95	125	126	127	128	130	131	131
	c99	133	134	135	136	137	138	139
14	c50	106	107	108	109	111	112	112
	<b>c90</b>	<b>119</b>	<b>120</b>	<b>122</b>	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>125</b>	<b>126</b>
	c95	125	126	128	129	130	131	132
	c99	133	134	136	137	138	139	140
15	c50	106	107	108	110	111	112	113
	<b>c90</b>	<b>120</b>	<b>121</b>	<b>122</b>	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>125</b>	<b>126</b>
	c95	126	127	128	129	131	132	132
	c99	134	135	136	137	138	139	140
16	c50	106	107	109	110	111	112	113
	<b>c90</b>	<b>120</b>	<b>121</b>	<b>122</b>	<b>123</b>	<b>125</b>	<b>126</b>	<b>126</b>
	c95	126	127	128	130	131	132	132
	c99	134	135	136	137	139	140	140
17	c50	107	107	109	110	111	112	113
	<b>c90</b>	<b>120</b>	<b>121</b>	<b>122</b>	<b>124</b>	<b>125</b>	<b>126</b>	<b>127</b>
	c95	126	127	128	130	131	132	133
	c99	134	135	136	138	139	140	141

wów klinicznych, a jeśli występują, to sprowadzają się najczęściej do bólów głowy. Postępowanie diagnostyczne powinno uwzględniać czas trwania nadciśnienia, ocenę czynników ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego i występowania wtórnych zmian narządowych oraz chorób współistniejących.

Zasady rozpoznawania i interpretacji pomiarów ciśnienia w wieku rozwojowym, bazujące na normach amerykańskich, budzą wiele kontrowersji co do zasadności ich stosowania w odniesieniu do innych populacji. Podkreśla się przy tym różnice rozwojowe wynikające z uwarunkowań socjoekonomicznych oraz rasowych.

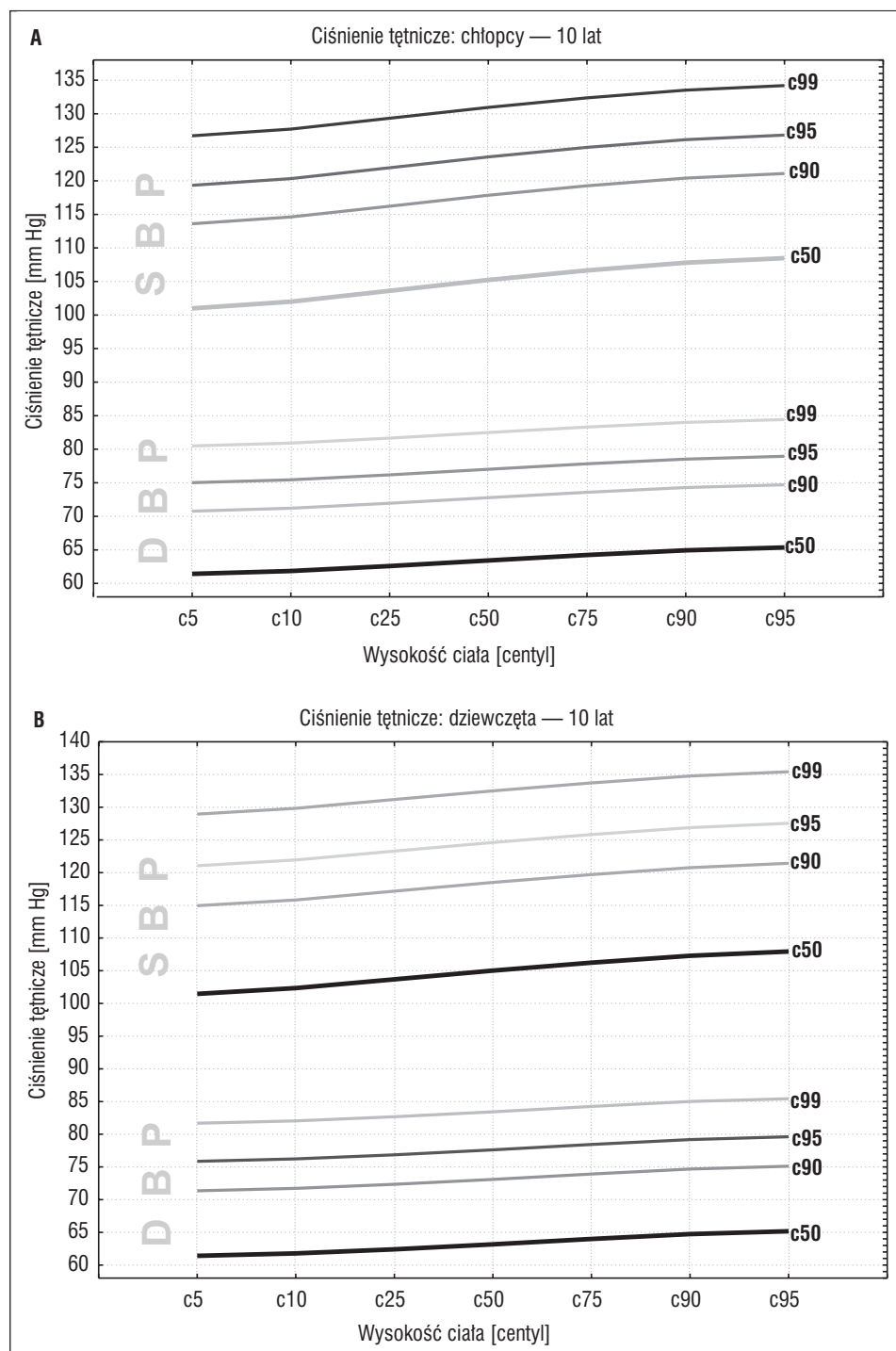


**Tabela IIIB.** Wartości ciśnienia rozkurczowego (DBP) odpowiadające poziomom centylowym: c50, c90, c95 oraz c99 dla dziewcząt łódzkich w zależności od ich wieku oraz pozycji centylowej wysokości ciała**Table IIIB.** Values of diastolic blood pressure (DBP) adequate to percentile levels c50, c90, c95 and c99 for girls from Lodz according to their age and percentile position of body height**B**

Wiek (lata)	Ciśnienie rozkurczowe (DBP) w mm Hg — dziewczęta							
	DBP	Centyl wysokości ciała						
	Centyl	c5	c10	c25	c50	c75	c90	c95
<b>7</b>	c50	60	61	61	62	63	64	64
	<b>c90</b>	<b>70</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>72</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
	c95	75	75	76	76	77	78	78
	c99	81	81	82	82	83	84	84
<b>8</b>	c50	60	60	61	62	63	63	64
	<b>c90</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>71</b>	<b>72</b>	<b>73</b>	<b>73</b>	<b>74</b>
	c95	74	75	75	76	77	78	78
	c99	80	81	81	82	83	84	84
<b>9</b>	c50	61	61	62	62	63	64	64
	<b>c90</b>	<b>70</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>72</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
	c95	75	75	76	77	78	78	79
	c99	81	81	82	83	83	84	85
<b>10</b>	c50	61	62	62	63	64	65	65
	<b>c90</b>	<b>71</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
	c95	76	76	77	78	78	79	80
	c99	82	82	83	83	84	85	85
<b>11</b>	c50	62	63	63	64	65	66	66
	<b>c90</b>	<b>72</b>	<b>73</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
	c95	77	77	78	79	79	80	81
	c99	83	83	84	84	85	86	86
<b>12</b>	c50	63	64	64	65	66	67	67
	<b>c90</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>74</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>77</b>
	c95	78	78	79	80	80	81	82
	c99	84	84	85	85	86	87	87
<b>13</b>	c50	64	65	65	66	67	67	68
	<b>c90</b>	<b>74</b>	<b>74</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>77</b>	<b>78</b>
	c95	79	79	80	80	81	82	82
	c99	84	85	85	86	87	88	88
<b>14</b>	c50	65	65	66	66	67	68	68
	<b>c90</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>78</b>
	c95	79	79	80	81	82	82	83
	c99	85	85	86	87	87	88	89
<b>15</b>	c50	65	65	66	67	67	68	69
	<b>c90</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>79</b>
	c95	79	80	80	81	82	83	83
	c99	85	86	86	87	88	88	89
<b>16</b>	c50	65	65	66	67	67	68	69
	<b>c90</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>79</b>
	c95	79	80	80	81	82	83	83
	c99	85	86	86	87	88	88	89
<b>17</b>	c50	65	65	66	67	67	68	69
	<b>c90</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>79</b>
	c95	79	80	80	81	82	83	83
	c99	85	85	86	87	88	88	89

Przeprowadzone obszerne badania dzieci i młodzieży łódzkiej w wieku 7–19 lat (ok. 30 % całkowitej populacji), ukierunkowane na problem nadciśnienia oraz stanu odżywienia, pozwoliły na sporządzenie aktualnych, podstawowych norm zarówno ciśnieniowych, jak również

rozwojowych. Starano się przy tym zachować podobną z IVR procedurę metodyczną, to znaczy między innymi uwzględnić wpływ wysokości ciała dziecka oraz zastosować podobny model statystyczny przy konstrukcji rozkładów centylowych norm ciśnienia (zał. 1).

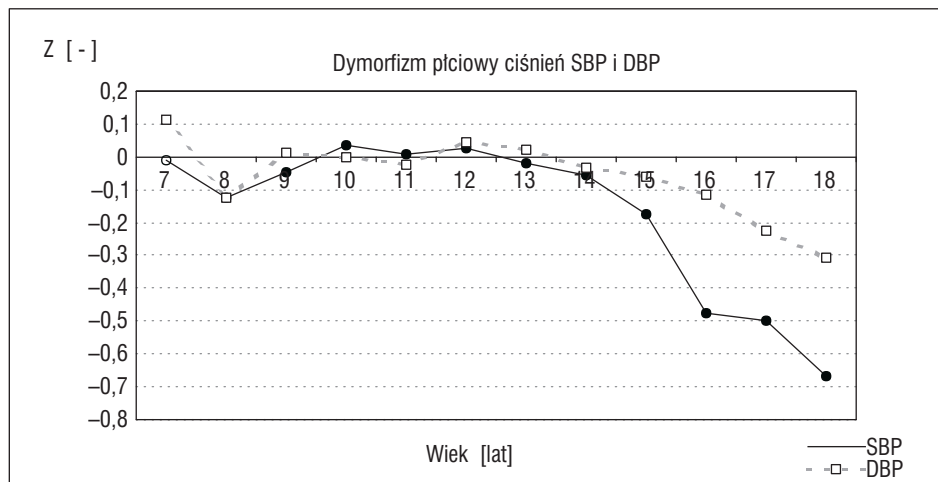


**Rycina 2.** Przykładowe siatki centylowe SBP i DBP dla 10-letnich: chłopców (A) oraz dziewcząt (B)

**Figure 2.** Example of percentile curves of SBP and DBP for 10-year-old boys and girls

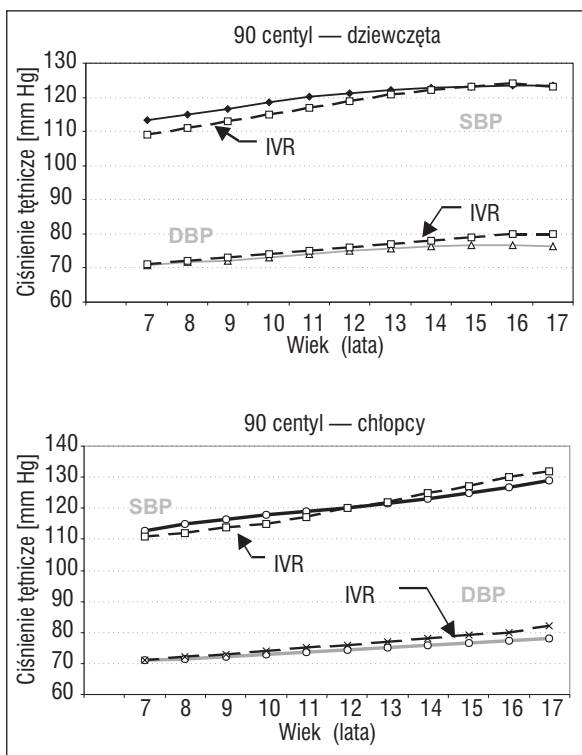
W dokonanych porównaniach norm ciśnienia tętniczego dla dzieci i młodzieży łódzkiej z IVR wykazano, że dzieci łódzkie — szczególnie młodsze roczniki — mają wyższe wartości SBP, odpowiadające granicznym wartościom c95 definiującym nadciśnienie tętnicze. Przyczyny takiego rezultatu nie są jednoznaczne. Należy jednak mieć na uwadze fakt, że

badania stanowiące podstawę obu opracowań dzieli różnica około 5 lat. Wyższe wartości c95 dla dzieci łódzkich mogą wynikać jednak również z pewnej łódzkiej specyfiki. Mimo obserwowanej systematycznej poprawy, stan zdrowia mieszkańców Łodzi, w tym również dzieci i młodzieży, ciągle przedstawia się raczej niekorzystnie na tle innych dużych miast



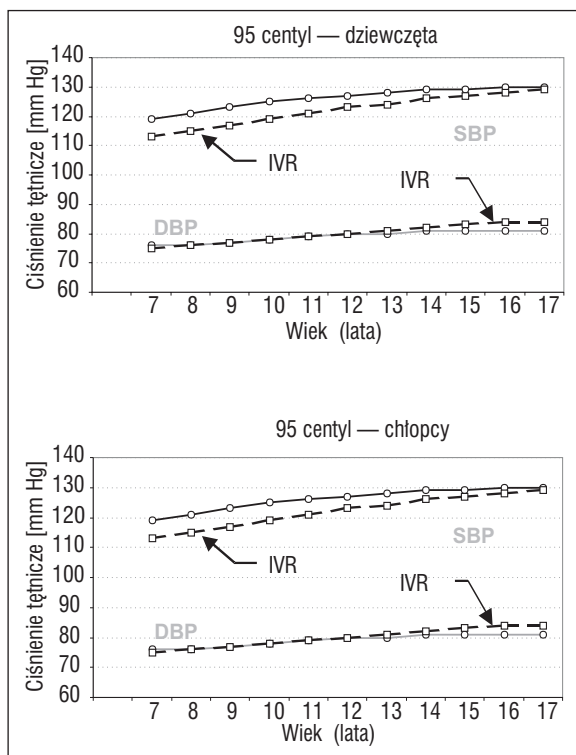
**Rycina 3.** Dymorfizm płciowy dla ciśnienia skurczowego (SBP) — linia ciągła — oraz ciśnienia rozkurczowego (DBP) — linia przerywana — dla dzieci i młodzieży łódzkiej w wieku 7–18 lat

**Figure 3.** Sexual dimorphism for systolic bloodpressure (SBP) — continuous line — and diastolic blood pressure (DBP) — dashed line — for children and adolescents aged 7–18 from Lodz



**Rycina 4.** Porównanie norm ciśnienia dla dzieci łódzkiej — ciągła linia — z IV Raportem (IVR) — linia kreskowa. Krzywe reprezentują poziomy centylowe (c90) ciśnienia skurczowego (SBP) i rozkurczowego (DBP) dla dziewcząt oraz chłopców łódzkiej w wieku 7–17 lat

**Figure 4.** Comparison of blood pressure norms for children from Lodz — continuous line — with IVR — dashed line. Curves representing percentile levels (c90) of systolic and diastolic blood pressure for girls and boys aged 7–17 from Lodz



**Rycina 5.** Porównanie norm ciśnienia dla dzieci łódzkiej — ciągła linia — z IV Raportem (IVR) — linia kreskowa. Krzywe reprezentują poziomy centylowe (c95) ciśnienia skurczowego (SBP) i rozkurczowego (DBP) dla dziewcząt oraz chłopców łódzkiej w wieku 7–17 lat

**Figure 5.** Comparison of blood pressure norms for children from Lodz — continuous line — with IVR — dashed line. Curves representing percentile levels (c95) of systolic and diastolic blood pressure for girls and boys aged 7–17 from Lodz

Polski. Dawna spuścizna wielkoprzemysłowa, trwająca transformacja ustrojowa oraz utrzymujący się relatywnie niski poziom ekonomiczny mieszkańców Łodzi — to główne przyczyny, w których upatruje się generalnie niezadowolającego stanu zdrowia mieszkańców [18–20]. Jako ważną specyfikę rozwojową dziecka łódzkiego, w aspekcie problemu nadciśnienia tętniczego wraz z powikłaniami krążeniowymi, należy podkreślić ciągle istotny problem wczesniactwa, jak również specyficznych uwarunkowań socjoekonomicznych [21, 22].

Jakie konsekwencje praktyczne w odniesieniu do dziecka łódzkiego może nieść stosowanie norm zgodnych z IVR, które w aspekcie badań przeprowadzonych przez autorów niniejszego artykułu przyjmują niższe wartości SBP (c95)? Korzystanie z niższej wartości ciśnienia jako normy sprawia, że rozpoznania nadciśnienia tętniczego mogą dotyczyć również części dzieci nienarażonych bądź w małym stopniu narażonych na powikłania nadciśnienia tętniczego. Może to dotyczyć szczególnie dzieci młodszych — uczniów szkół podstawowych. Należy jednak mieć na uwadze fakt, że pomiar ciśnienia tętniczego wraz z jego interpretacją stanowią jeden z elementów oceny globalnego ryzyka rozwoju choroby nadciśnieniowej.

Zaprezentowane wyniki porównawczych badań norm lokalnych ciśnienia z IVR stanowią pierwszą w Polsce tego typu próbę dyskusji nad normą ciśnieniową w wieku rozwojowym. Mamy nadzieję, że przyczynią się do ustalenia jednoznacznych kryteriów diagnostycznych nadciśnienia tętniczego, adekwatnych do uwarunkowań i specyfiki rozwojowej dzieci polskich.

## Wnioski

1. Normy ciśnieniowe dla dzieci łódzkich w wieku szkolnym charakteryzują się wyższymi w porównaniu z IVR wartościami SBP definiującymi nadciśnienie tętnicze, to jest poziomami ciśnienia dla 95-tego percentyla (c95).

2. Wyższe wartości SBP obserwowane w młodszych grupach dzieci łódzkich mogą wynikać ze specyfiki bytowej (socjoekonomicznej) rodzin łódzkich w okresie transformacji ustrojowej, jak również nieprawidłowych tradycji i zachowań żywieniowych.

3. W odniesieniu do dzieci i młodzieży doświadczenia łódzkie wskazują na potrzebę systematycznego monitoringu zarówno ciśnienia tętniczego, jak i stanu rozwoju somatycznego, które powinny opierać się na krajowych (regionalnych) układach odniesienia.

## Streszczenie

**Wstęp** Nadciśnienie tętnicze wśród dzieci i młodzieży to coraz częściej występujący problem medyczny i przyczyna niepokoju nie tylko pediatrów. Interpretacja wyników pomiarów ciśnienia tętniczego w wieku rozwojowym wymaga stosowania adekwatnych dla badanej populacji norm, uwzględniających rozwój biologiczny dziecka. Celem badań było opracowanie norm ciśnienia dla dzieci łódzkich w wieku szkolnym oraz ich porównanie ze stosowanym w Polsce IV Raportem (IVR) Amerykańskiej Grupy Roboczej ds. Nadciśnienia Tętniczego u Dzieci i Młodzieży.

**Materiał i metody** Na podstawie przekrojowych badań dzieci i młodzieży (26 544 osoby, w tym 13 186 chłopców oraz 13 358 dziewcząt) z Łodzi w wieku szkolnym 7–19 lat opracowano normy ciśnienia tętniczego oraz podstawowe wskaźniki somatyczne. Dokonano porównania wyników badań własnych z IVR.

**Wyniki** Analiza porównawcza opracowanych norm ciśnienia dla dzieci łódzkich z IVR wykazała, że młodsze roczniki dzieci łódzkich mają wyższe wartości ciśnienia skurczowego (SBP) w stosunku do ich rówieśników amerykańskich przy jednocześnie porównywalnych wartościach ciśnienia rozkurczowego (DBP).

**Wnioski** Opracowane po raz pierwszy spójne normy ciśnienia tętniczego dla dzieci i młodzieży umożliwiają kwalifikację wartości ciśnienia oraz pozwalają na ocenę skali problemu, jaki stanowi nadciśnienie tętnicze i stan przednadciśnieniowy w populacji dzieci łódzkich. Zaobserwowane różnice wskazują na zasadność opracowywania norm regionalnych.

**słowa kluczowe:** nadciśnienie tętnicze u dzieci i młodzieży, normy, siatki centylowe ciśnienia

*Nadciśnienie Tętnicze 2007, tom 11, nr 2, strony 138–150.*

## Piśmiennictwo

- Muntner P., Jaing He., Cutler J. i wsp. Trends in blood pressure among children and adolescents. *JAMA* 2004; 14: 2107–2113.
- Wyszyńska T. Nadciśnienie tętnicze u dzieci i młodzieży. W: Januszewicz A., Januszewicz W., Szczepańska-Sadowska E. i wsp. (red.). Nadciśnienie tętnicze. Medycyna Praktyczna, Kraków 2004; 789–801.
- Stańczyk J., Kierzkowska B. Czy ryzyko sercowo-naczyniowe należy oceniać u dzieci? *Forum Profilaktyki* 2006; 2.
- Wyszyńska T., Litwin M. Nadciśnienie tętnicze u dzieci i młodzieży. Biblioteka Pediatrii 40. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2002.
- National Heart, Lung, and Blood Institute. Raport of the Task Force on Blood Pressure Control in Children. *Pediatrics* 1977; 59: 797–820.
- National Heart, Lung, and Blood Institute. Raport of the Second Task Force on Blood Pressure Control in Children — 1987. *Pediatrics* 1987; 79: 1–25.

7. Update on the Task Force Report (1987) on High Blood Pressure in Children and Adolescents: A Working Group Report From the National High Blood Pressure Education Program. *Pediatrics* 1996; 98: 649–658.
8. Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 2004; 2: 555–576.
9. The Seventh Report of the Joint National Committee of Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. The JNC VII Report. *JAMA* 2003; 289: 2560–2572.
10. Krzyżaniak A. Ciśnienie tętnicze u dzieci i młodzieży — normy, monitorowanie, profilaktyka, Wydawnictwo Akademii Medycznej w Poznaniu, Poznań 2004.
11. Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards. *Eur. J. Clin. Nutr.* 1990; 44: 45–60.
12. Stanisz A. Przystępny kurs statystyki w oparciu o program „STATISTICA PL” na przykładach z medycyny. Wyd. StatSoft, Kraków 1998.
13. Bryl W., Miczke A., Pupek-Musialik D. Nadciśnienie tętnicze i otyłość — narastający problem wieku rozwojowego. *Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii* 2005; 1: 26–29.
14. Widecka K. Nadciśnienie tętnicze u dzieci i młodzieży — coraz większy problem medyczny. *Choroby Serca i Naczyń* 2004; 2: 89–96.
15. Jodkowska M., Woynarowska B. Testy przesiewowe u dzieci i młodzieży w wieku szkolnym. *Inst. Matki i Dziecka, Warszawa* 2002.
16. Speiser P., Rudolf M., Anhalt H. i wsp. Consensus statement: Childhood Obesity, *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2005; 90: 1871–1887.