

Received: 08.08.2014

Accepted: 19.09.2014

Published: 31.03.2015

Małgorzata Stańczyk¹, Anna Mazurek-Kula², Katarzyna Ostrowska²,
Piotr Raczynski³, Wiesław Konopka⁴, Jarosław Andrzejewski⁵, Marcin Tkaczyk¹

Czy dzieci, które chrapią, mają wyższe ciśnienie tętnicze od rówieśników?

Do children who snore have a higher blood pressure than their peers?

¹ Klinika Pediatrii i Immunologii z Pododdziałem Nefrologii, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki, Łódź, Polska. Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Krzysztof Zeman

² Klinika Kardiologii, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki, Łódź, Polska. Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Jadwiga Moll

³ Zakład Radiologii, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki, Łódź, Polska. Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. med. Tadeusz Biegański

⁴ Klinika Otolaryngologii, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki, Łódź, Polska. Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Wiesław Konopka

⁵ Klinika Otolaryngologii, Audiologii i Foniatrii Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Łódź, Polska. Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Anna Zakrzewska

Adres do korespondencji: Lek. med. Małgorzata Stańczyk, Klinika Pediatrii i Immunologii z Pododdziałem Nefrologii, ul. Rzgowska 281/289, 93-338 Łódź,

tel.: +48 42 271 13 94, faks: +48 42 271 13 90, e-mail: mbstanczyk@gmail.com

¹ Department of Paediatrics and Immunology with a Nephrology Division, Polish Mother's Memorial Hospital and Research Institute, Łódź, Poland. Head of the Department: Professor Krzysztof Zeman, MD, PhD

² Department of Cardiology, Polish Mother's Memorial Hospital and Research Institute, Łódź, Poland. Head of the Department: Professor Jadwiga Moll, MD, PhD

³ Department of Imaging Diagnostics, Polish Mother's Memorial Hospital and Research Institute, Łódź, Poland. Head of the Department: Professor Tadeusz Biegański, MD, PhD

⁴ Department of Otolaryngology, Polish Mother's Memorial Hospital and Research Institute, Łódź, Poland. Head of the Department: Professor Wiesław Konopka, MD, PhD

⁵ Department of Paediatric Otolaryngology, Audiology and Phoniatrics, Medical University of Łódź. Head of the Department: Professor Anna Zakrzewska, MD, PhD

Correspondence: Małgorzata Stańczyk, MD, Department of Paediatrics and Immunology with a Nephrology Division, Polish Mother's Memorial Hospital and Research Institute, Rzgowska 281/289, 93-338 Łódź, Poland, tel.: +48 42 271 13 94, fax: +48 42 271 13 90, e-mail: mbstanczyk@gmail.com

Streszczenie

Wprowadzenie: Zaburzenia oddychania podczas snu u osób dorosłych wpływają niekorzystnie na układ krążenia, m.in. sprzyjają rozwojowi nadciśnienia. Wiele danych z literatury potwierdza tezę, że zespół zaburzeń oddychania w trakcie snu może zwiększać ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego również w wieku dziecięcym. Celem przedstawionej pracy było określenie wysokości ciśnienia tętniczego u dzieci z przerostem układu limfatycznego nosogardła i zaburzeniami oddychania w czasie snu pod postacią chrapania lub bezdechów. **Materiał i metody:** Badaniem objęto 51 dzieci (17 dziewcząt i 34 chłopców). Analizie poddano wyniki pomiarów antropometrycznych (wysokość i masa ciała, wskaźnik masy ciała, obwód talii i bioder) oraz ciśnienia tętniczego. Stopień zaburzeń oddychania oceniono za pomocą ankiety zbieranej z rodzicami dzieci. Uzyskane wyniki odniesiono do norm uzyskanych w polskim badaniu populacyjnym (OLAF). **Wyniki:** Z pomiarów antropometrycznych wynika, że dzieci z badanej grupy mają wymiary ciała porównywalne z ogólną populacją dziecięcą. Ciśnienie tętnicze tych dzieci również jest prawidłowe, ale u chłopców nieco wyższe (z uwzględnieniem Z-score) niż u dziewczynek. **Wnioski:** Biorąc pod uwagę uzyskane w badaniu rezultaty, nie można potwierdzić hipotezy, że dzieci chrapiące z powodu przerostu tkanki limfatycznej, kwalifikowane do leczenia operacyjnego, mają nieprawidłowe wartości ciśnienia tętniczego w odniesieniu do populacji dzieci polskich. Zaobserwowano natomiast, że chrapanie wywiera większy wpływ na wysokość ciśnienia u chłopców.

Słowa kluczowe: dzieci, chrapanie, zaburzenia oddychania, nadciśnienie

Abstract

Introduction: Breathing disorders during sleep in adults have an adverse influence on the circulatory system and promote the development of hypertension, among other disorders. A large number of literature data confirm the view that sleep-disordered breathing can increase the risk of the development of hypertension in childhood as well. The aim of the study was to evaluate blood pressure values in children with adenoid or tonsillar hypertrophy and sleep-related breathing disorders such as snoring or apnoea. **Material and methods:** Fifty-one children participated in the study (17 girls and 34 boys). Anthropometric measurements (body height and weight, body mass index, waist and hip circumference) and blood pressure values were analysed. The intensity of sleep-related breathing disorders was evaluated using a questionnaire administered to the children's parents. The results obtained were compared to normative values established by a Polish population study (OLAF). **Results:** Children from the study group have body dimensions comparable with those of the whole children population. Blood pressure in the children from the study group is also within normal range, but in boys we found it to be slightly higher than in girls by comparing the Z-score values. **Conclusions:** We did not confirm the hypothesis that children who snore due to adenoid/tonsillar hypertrophy who were qualified to surgery had hypertension in comparison to the whole population of Polish children. However, it was observed that snoring had a greater impact on boys' blood pressure.

Key words: children, snoring, breathing disorders, hypertension

WSTĘP

Przerost migdałka gardłowego i migdałków podniebiennych jest częsty w populacji dziecięcej. Ocenia się, że problem ten dotyczy około 10% dzieci szkolnych⁽¹⁾. Na tle szybkiego wzrostu częstości tzw. chorób cywilizacyjnych – m.in. nadciśnienia tętniczego – w ostatnich latach dużo uwagi poświęca się jednemu ze wskazań do chirurgicznego usunięcia migdałków, jakim jest zespół zaburzeń oddychania podczas snu (*sleep-disordered breathing*, SDB)⁽²⁾. Obturacyjny bezdech senny (*obstructive sleep apnea*, OSA) dotyczy około 2% populacji pediatrycznej, ze szczytem objawów między 2. a 8. rokiem życia⁽³⁾. Stanowi on manifestację całego szeregu zaburzeń oddychania podczas snu, których najłagodniejszą formą jest pierwotne chrapanie⁽⁴⁾. Chrapanie, często utożsamiane z bezdechem sennym, będące najczęściej zgłaszanym objawem OSA, występuje znacznie częściej – według różnych źródeł u 1,5–27,6% dzieci⁽⁵⁾. Nieznany jest dokładnie wpływ długotrwałych, nawracających zaburzeń oddychania podczas snu związanych z upośledzeniem drożności nosa na ciśnienie tętnicze i stan układu krążenia u dzieci⁽⁶⁾. Natomiast wśród osób dorosłych z bezdechem sennym powodującym okresowe, powtarzalne niedotlenienie organizmu zaobserwowano wyraźne zwiększenie ryzyka rozwoju nadciśnienia i innych chorób układu krążenia^(7–9). Ponieważ częstość nadciśnienia tętniczego w populacji dziecięcej wzrasta, poszukuje się czynników ryzyka sprzyjających jego rozwojowi, a w szczególności takich, które mogłyby zostać zmodyfikowane poprzez wczesną interwencję. Celem prezentowanego badania było sprawdzenie hipotezy, że dzieci z zaburzeniami oddychania podczas snu mają wyższe wartości ciśnienia tętniczego niż dzieci zdrowe.

MATERIAŁ I METODY

W badaniu wzięło udział 51 dzieci (17 dziewczynek i 34 chłopców; średni wiek – 7 lat) z przerostem układu limfatycznego nosogardła (migdałka gardłowego lub migdałków podniebiennych) zakwalifikowanych do chirurgicznego przywrócenia pełnej drożności dróg oddechowych (adenotomii, adenotonsillotomii, tonsillotomii lub tonsillektomii). Podstawowym kryterium włączającym do badania była obecność zaburzeń oddychania podczas snu pod postacią chrapania albo bezdechów. Minimalny czas trwania tych objawów wynosił 6 miesięcy. Bezpośrednie wskazania do zabiegu obejmowały nawracające zapalenia migdałków i górnych dróg oddechowych, niedosłuch, zaburzenia drożności górnych dróg oddechowych, prowadzące do upośledzonego oddychania. Po wstępnej kwalifikacji laryngologicznej stopień i charakter zaburzeń oddychania były oceniane za pomocą szczegółowej ankiety zebranej od rodziców dzieci. Ankieta powstała na bazie formularzy stosowanych w populacji osób dorosłych. Zawarto w niej pytania dotyczące częstotliwości oraz intensywności chrapania i bezdechów, a także obecności dodatkowych objawów towarzyszących, takich jak oddychanie przez otwarte

INTRODUCTION

Adenoid and tonsillar hypertrophy is common in the paediatric population. This problem is estimated to affect approximately 10% of schoolchildren⁽¹⁾. As the rate of the so-called diseases of affluence such as hypertension rapidly increases, in the recent years significant attention has been put to one of the indications for surgical tonsillectomy, i.e. sleep-disordered breathing (SDB)⁽²⁾. Obstructive sleep apnoea (OSA) affects approximately 2% of the paediatric population, with symptoms of highest prevalence in children between 2 and 8 years of age⁽³⁾. OSA is a manifestation of a whole range of sleep-related breathing disorders, the mildest form of which is primary snoring⁽⁴⁾. Snoring, which is often considered to be a reflexion of sleep apnoea and is the most commonly reported symptom of OSA, is found much more frequently – in 1.5–27.6% of children according to various sources⁽⁵⁾. The influence of long-term, recurrent sleep breathing disorders associated with impaired nasal patency on blood pressure and cardiovascular system function in children is unknown⁽⁶⁾. In adults with sleep apnoea causing periodic, repeated hypoxia a significant increase in the risk of the development of hypertension and other cardiovascular diseases was observed^(7–9). Since the rate of hypertension among children is increasing, there are attempts at identifying the risk factors, especially those that could be modified through early intervention. The aim of the study presented herein was to check the hypothesis that children with sleep-disordered breathing had a higher blood pressure than healthy peers.

MATERIAL AND METHODS

Fifty-one children took part in the study (17 girls and 34 boys; mean age: 7 years) with a nasopharyngeal lymphatic tissue hypertrophy (adenoid or tonsillar hypertrophy), who were qualified to surgical restoration of full respiratory tract patency (adenotomy, adenotonsillectomy, tonsillectomy or tonsillectomy). The fundamental inclusion criterion for the study was the presence of sleep breathing disorders in the form of snoring or apnoea. The minimum duration of these symptoms was 6 months. The direct indications for surgery included recurrent tonsillitis and upper respiratory tract inflammation, hearing loss and impaired patency of the upper respiratory tract leading to disordered breathing. Following initial laryngological qualification the degree and nature of the breathing disorders were assessed using a detailed questionnaire administered to the children's parents. The questionnaire was based on surveys used for the adult population. The questionnaire included questions concerning the frequency and intensity of snoring and apnoea as well as the presence of additional symptoms such as breathing with an open mouth, attention disturbances, fatigue, frequent awakenings during the night and disturbed sleep, nocturnal enuresis or excessive nocturnal sweating. In addition, the history of earlier

usta, trudności z koncentracją, zmęczenie, częste wybudzenia w nocy i niespokojny sen, moczenie nocne, nadmierna potliwość w nocy. Dodatkowo zbierano wywiad odnośnie do wcześniej wykonywanych u dziecka pomiarów ciśnienia krwi. Z badania zostały wykluczone dzieci z rozpoznaniem nadciśnieniem tętniczym oraz innymi chorobami przewlekłymi, które według dostępnej wiedzy mogą wpływać na wysokość ciśnienia tętniczego. Ocenie poddano parametry antropometryczne badanych – masę i wysokość ciała, wskaźnik masy ciała (*body mass index*, BMI) oraz obwody talii i bioder z oceną wskaźnika talia-biodro (*waist-to-hip ratio*, WHR). Ponadto wykonano pomiary przygodne ciśnienia tętniczego krwi metodą oscylometryczną z użyciem aparatu automatycznego Omron 907, stosując się do wytycznych prawidłowego pomiaru ciśnienia⁽¹⁰⁾. Ciśnienie mierzono w pozycji siedzącej po kilku minutach odpoczynku, kilkakrotnie, w odstępach 2-minutowych, z użyciem mankietów dostosowanych do obwodu ramienia dziecka. Do analizy brano średnią z 2–4 pomiarów. Wyniki zostały wyrażone w wartościach bezwzględnych, centylowych oraz jako odchylenie standardowe na podstawie danych z badania populacyjnego dla Polski.

Statystyka

Badane zmienne mierzalne przedstawiono jako mediany i kwartyle po sprawdzeniu zgodności rozkładu z normalnym za pomocą testu Kołmogorowa–Smirnowa. Do analizy zmiennych jakościowych zastosowano test chi-kwadrat, a do porównania zmiennych ilościowych – test Manna–Whitneya dla zmiennych niezależnych. Zależności pomiędzy zmiennymi zbadano współczynnikiem korelacji liniowej Pearsona.

WYNIKI

Analiza danych klinicznych

Według danych otrzymanych z ankiety zbieranej z rodzicami 90% dzieci chrapało w nocy niezależnie od obecności infekcji. U ponad połowy dzieci rodzice zaobserwowali również bezdechy nocne (53%), ale u żadnego przerwa w oddychaniu nie trwała dłużej niż 10 sekund. U 77% dzieci, u których pojawiały się bezdechy, objaw ten występował niezależnie od obecności infekcji. W zakresie objawów towarzyszących oceniono, że u 70% dzieci występowało zmęczenie w ciągu dnia, 90% miało upośledzoną drożność nosa prowadzącą do stałego oddychania przez otwarte usta, a 28% moczyło się w nocy. Zbierając wywiad dotyczący badań profilaktycznych, wykazano, że jedynie 21% dzieci miało mierzone ciśnienie tętnicze na bilansach zdrowia przed ukończeniem 6. roku życia.

Wskaźniki antropometryczne (tab. 1)

Wysokość ciała dzieci nie różniła się wśród chłopców i dziewczynek – wynosiła odpowiednio 129 cm

blood pressure measurements in the children was obtained. Children with diagnosed hypertension and other chronic diseases that could affect blood pressure according to the available knowledge were excluded from the study. Anthropometric parameters were assessed: body weight and height, body mass index (BMI) as well as waist and hip circumference with the evaluation of the waist-to-hip ratio (WHR). In addition, blood pressure was measured with the oscillometric method using the automatic Omron 907 device, in accordance with the guidelines for the correct measurement of blood pressure⁽¹⁰⁾. Blood pressure was measured in a sitting position following a few minutes of rest and was taken repeatedly, in 2-minute intervals, using cuffs adjusted to the children's arm circumference. The mean value from 2–4 measurements was taken for analysis. The results were expressed in absolute and centile values and as standard deviation in relation to the data from the Polish population study.

Statistical analysis

Measurable variables were presented as medians and quartiles after the distribution of data was checked against normal distribution using the Kolmogorov–Smirnov test. Qualitative variables were analysed using the chi-square test and the quantitative variables were compared using the Mann–Whitney test for independent variables. The relationships between the variables were analysed using the Pearson's linear correlation coefficient.

RESULTS

Clinical data analysis

According to the data obtained from parents by means of the questionnaire 90% of children snored at night regardless of the presence of infection. In over half of the children (53%) parents also observed night-time apnoea, but in no child did the breathless intervals last longer than 10 seconds. In 77% of children with apnoea this symptom occurred independently from infection. As far as concurrent symptoms are concerned, it was found that 70% of children experienced fatigue during the day, 90% had impaired nasal patency leading to constant breathing through an open mouth and 28% suffered from nocturnal enuresis. The history of state-scheduled preventive medical check-ups demonstrated that only 21% of children had their blood pressure measured before 6 years of age.

Anthropometric parameters (tab. 1)

Children's height did not differ between boys and girls: it was 129 cm (Z-score = 0.379) and 133 cm (Z-score = 0.273), respectively. Body mass also was not significantly different – it was 27.5 kg for boys (Z-score = 0.454) and 31 kg (Z-score = 0.630) for girls. Body mass index was 17.3 kg/m² for girls

	Cała grupa <i>The whole group</i>	Dziewczynki <i>Girls</i>	Chłopcy <i>Boys</i>	Różnica dziewczynki/chłopcy <i>Girls vs. boys difference</i>
Wysokość ciała (cm) <i>Body height (cm)</i>	130 (124,75–137,75)	133 (125–150)	129 (124–135,375)	$p = 0,28$
Centyl wzrostu <i>Height centile</i>	42 (30–62)	41 (28–50)	44 (32–66)	$p = 0,36$
Z-score wzrostu <i>Height Z-score</i>	0,318	0,237	0,379	$p = 0,49$
Masa ciała (kg) <i>Body mass (kg)</i>	29,2 (24,95–40,4)	31 (26,8–38)	27,5 (24–43,7)	$p = 0,43$
Centyl masy ciała <i>Body mass centile</i>	58 (40–88)	58 (41–83)	59 (34,25–91,5)	$p = 0,43$
Z-score masy ciała <i>Body mass Z-score</i>	0,514	0,630	0,454	$p = 0,45$
BMI (kg/m²)	17,9 (15,4–21,05)	17,3 (15,9–20,6)	17,9 (15–23,3)	$p = 0,39$
Centyl BMI <i>BMI centile</i>	78 (36,75–93)	81 (44,73–95)	77 (26,25–92,75)	$p = 0,28$
Z-score BMI <i>BMI Z-score</i>	0,807	0,807	0,764	$p = 0,35$
Obwód talii (cm) <i>Waist circumference (cm)</i>	60 (53,625–67,875)	59 (56–68)	60 (54–75)	$p = 0,30$
Z-score	0,493	0,653	0,413	$p = 0,37$
Obwód bioder (cm) <i>Hip circumference (cm)</i>	70 (63–77)	72 (67–77)	67 (63–85,5)	$p = 0,28$
Z-score	0,318	0,369	0,251	$p = 0,35$
WHR	0,87 (0,8125–0,9)	0,83 (0,79–0,88)	0,87 (0,84–0,95)	$p < 0,05$

Tab. 1. Wzrost, masa ciała, wskaźnik masy ciała, obwód talii i bioder, wskaźnik talia–biodro. Wartości wyrażone jako mediana oraz 25.–75. centyl
Tab. 1. Body height, body mass, body mass index, waist and hip circumference, waist-to-hip ratio. Values expressed as the median and as 25th–75th centile

(Z-score = 0,379) oraz 133 cm (Z-score = 0,273). Również masa ciała nie była istotnie różna – wynosiła 27,5 kg dla chłopców (Z-score = 0,454) i 31 kg (Z-score = 0,630) dla dziewcząt. Wskaźnik masy ciała wynosił wśród dziewcząt 17,3 kg/m², a wśród chłopców 17,9 kg/m². Dzieci te nie były otyłe ani nie spełniały kryterium rozpoznania nadwagi – BMI wyrażone w wartościach centylowych mieściło się poniżej 90. centyla dla płci i wieku (chłopcy – Z-score = 0,764, dziewczynki – Z-score = 0,807). Zaobserwowano istotnie wyższy wskaźnik talia–biodro w grupie chłopców w porównaniu z grupą dziewczynek (0,87 vs 0,83, $p < 0,05$). Obwody talii i bioder nie były jednak znamienne różnie. U 17% chłopców i 11% dziewczynek stwierdzono obwód talii przekraczający dwa odchylenia standardowe od średniej populacyjnej. Nie zaobserwowano też różnic w zakresie wartości parametrów antropometrycznych pomiędzy dziećmi z bezdechami nocnymi i tymi, które jedynie chrapały podczas snu. Płeć dziecka również nie miała w tym przypadku znaczenia (tab. 2).

Ciśnienie tętnicze (tab. 3)

Ciśnienie tętnicze w całej grupie badanej było prawidłowe – mediana ciśnienia skurczowego wynosiła 103 mm Hg (Z-score = 0,04), rozkurczowego – 60 mm Hg (Z-score = 0). Przygodne pomiary ciśnienia tętniczego nie

and 17.9 kg/m² for boys. These children were neither obese nor did they meet the criteria for being overweight: BMI expressed as centile values was below the 90th centile for gender and age (boys: Z-score = 0.764, girls: Z-score = 0.807). A significantly higher waist-to-hip ratio was observed in boys in comparison to girls (0.87 vs. 0.83, $p < 0.05$). Waist and hip circumferences, however, were not significantly different. In 17% of boys and 11% of girls waist circumference was found to exceed the population mean by two standard deviations. In addition, no differences in anthropometric measurements were found between children with sleep apnoea and those who only snored during sleep. Children's gender also did not have any effect in this case (tab. 2).

Blood pressure (tab. 3)

Blood pressure was normal in the whole study group: median systolic pressure was 103 mm Hg (Z-score = 0.04) and median diastolic pressure was 60 mm Hg (Z-score = 0). Blood pressure measurements did not show significant differences between the sexes in terms of absolute values. However, when population data were taken into account it was demonstrated that boys had a significantly higher blood pressure than girls: Z-score for systolic pressure was 0.09 vs. -0.29 ($p < 0.05$), and for diastolic pressure it was 0.317 vs. -0.108 ($p < 0.5$), respectively (fig. 1).

	Dziewczynki bez bezdechów <i>N = 7</i> <i>Girls without apnoea</i> <i>N = 7</i>	Dziewczynki z bezdechami <i>N = 10</i> <i>Girls with apnoea</i> <i>N = 10</i>	Różnica dziewczynki bez bezdechów/z bezdechami <i>Girls without apnoea vs. girls with apnoea difference</i>	Chłopcy bez bezdechów <i>N = 19</i> <i>Boys without apnoea</i> <i>N = 19</i>	Chłopcy z bezdechami <i>N = 15</i> <i>Boys with apnoea</i> <i>N = 15</i>	Różnica chłopcy bez bezdechów/z bezdechami <i>Boys without apnoea vs. boys with apnoea difference</i>
Wzrost (cm) <i>Height (cm)</i>	135 (128–150,75)	124,5 (123–137)	$p = 0,09$	133 (125,5–143)	126,5 (123,5–134,25)	$p = 0,29$
Centyl wzrostu <i>Height centile</i>	47,5 (30–57,5)	40 (28–58,5)	$p = 0,47$	57 (33,5–64)	42 (21–69,5)	$p = 0,40$
Z-score wzrostu <i>Height Z-score</i>	0,432	–0,090	$p = 0,49$	0,446	0,167	$p = 0,33$
Masa ciała (kg) <i>Body mass (kg)</i>	34,75 (28–50,75)	27,5 (25,15–30,25)	$p < 0,05$	27 (24,2–49,9)	28 (22,55–39)	$p = 0,24$
Centyl masy ciała <i>Body mass centile</i>	78,5 (46,5–86)	44 (36–70,5)	$p = 0,08$	58 (39–93,5)	60 (27,5–89)	$p = 0,32$
Z-score masy ciała <i>Body mass Z-score</i>	0,846	0,393	$p = 0,07$	0,237	0,514	$p = 0,41$
BMI (kg/m²)	19,9 (16,7–22,7)	15,9 (15,4–17,9)	$p < 0,05$	17,2 (15,35–23,7)	17,9 (14,65–20,5)	$p = 0,42$
Centyl BMI <i>BMI centile</i>	83 (81–93)	40 (30,5–69)	$p < 0,05$	77 (37,5–94,5)	77 (23–89)	$p = 0,33$
Z-score BMI <i>BMI Z-score</i>	0,983	–0,069	$p = 0,06$	0,611	0,917	$p = 0,39$
Obwód talii (cm) <i>Waist circumference (cm)</i>	67 (57,5–73,125)	58 (54,5–60)	$p < 0,05$	60 (54,5–82)	60 (53,875–66,5)	$p = 0,26$
Z-score	1,032	0,108	$p = 0,06$	0,769	0,372	$p = 0,39$
Obwód bioder (cm) <i>Hips circumference (cm)</i>	75 (70,375–90,5)	70 (65,75–72,75)	$p < 0,05$	67 (63–84)	68 (61,5–82,625)	$p = 0,30$
Z-score	0,613	0,027	$p = 0,069$	0,251	0,202	$p = 0,39$
WHR	0,83	0,82	$p = 0,43$	0,9	0,87	$p = 0,24$

Tab. 2. Wysokość, masa ciała, wskaźnik masy ciała, obwód talii i bioder, wskaźnik talia-biodro u dzieci z bezdechami i bez nich. Wartości wyrażone jako mediana oraz 25.–75. centyl

Tab. 2. Body height, body mass, body mass index, waist and hip circumference and waist-to-hip ratio in children with and without apnoea. Values expressed as the median and as 25th–75th centile

wykazały znamiennej różnic między płciami w zakresie wartości bezwzględnych, jednak po uwzględnieniu danych populacyjnych wykazano, że chłopcy mają istotnie wyższe ciśnienie niż dziewczynki – dla ciśnienia skurczowego Z-score wynosiło odpowiednio 0,09 vs –0,29 ($p < 0,05$), dla rozkurczowego 0,317 vs –0,108 ($p < 0,05$) (ryc. 1). Wysokość skurczowego ciśnienia tętniczego korelowała znamiennej ($p < 0,05$) z wysokością ciała (0,63), masą ciała

Systolic blood pressure significantly correlated ($p < 0,05$) with body height (0.63), body mass (0.7), BMI (0.65), waist circumference (0.66) and hip circumference (0.65). Similarly, diastolic blood pressure significantly correlated with body height (0.59), body mass (0.57), BMI (0.56), waist circumference (0.60) and hip circumference (0.57). No relationship between snoring intensity (scale) and blood pressure and waist-to-hip ratio was revealed.

	Cała grupa <i>The whole group</i>	Dziewczynki <i>Girls</i>	Chłopcy <i>Boys</i>	Różnica dziewczynki/chłopcy <i>Girls vs. boys difference</i>
SBP	103 (95–106)	99 (94–105)	103 (96,75–107,5)	$p = 0,08$
Centyl SBP <i>SBP centile</i>	51 (20–59)	38 (11–57)	53 (27,5–67,75)	$p < 0,05$
Z-score	0,04	–0,29	0,09	$p < 0,05$
DBP	60 (56–66)	60 (54–65)	62 (57,75–68,25)	$p = 0,05$
Centyl DBP <i>DBP centile</i>	54 (34–77)	45 (21–68)	62 (39,75–85)	$p < 0,05$
Z-score	0	–0,108	0,317	$p < 0,05$

Tab. 3. Porównanie skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego. Wartości wyrażone jako mediana oraz 25.–75. centyl

Tab. 3. Comparison of systolic and diastolic blood pressure. Values expressed as the median and as 25th–75th centile

(0,7), BMI (0,65), obwodem pasa (0,66) i bioder (0,65). Rozkurczowe ciśnienie tętnicze podobnie korelowało z wysokością ciała (0,59), masą ciała (0,57), BMI (0,56), obwodem pasa (0,60) i bioder (0,57). Nie wykryto zależności pomiędzy nasileniem chrapania (skala) a wartościami ciśnienia tętniczego i wskaźnikiem talia–biodro.

Dzieci, u których występowały bezdechy senne, nie różniły się znacząco w zakresie wysokości ciśnienia tętniczego w porównaniu z dziećmi, u których stwierdzono jedynie zaburzenia pod postacią chrapania. Płeć podobnie nie miała znaczenia (tab. 4).

OMÓWIENIE

Częstość występowania nadciśnienia tętniczego w populacji dziecięcej zwiększa się. Według polskich badań epidemiologicznych choroba ta dotyczy 2% dzieci, a u 0,1% rozwija się postać ciężka nadciśnienia⁽¹¹⁾. Autorzy z innych ośrodków donoszą, że odsetki te mogą być nawet wyższe i sięgać 3,6% populacji dziecięcej⁽¹²⁾. Wysokość ciśnienia tętniczego w wieku dziecięcym i młodzieńczym determinuje wysokość ciśnienia w wieku dorosłym i może być zwiastunem rozwoju nadciśnienia tętniczego oraz innych chorób układu sercowo-naczyniowego. Nadciśnienie tętnicze występujące w wieku rozwojowym może prowadzić do uszkodzeń narządowych, stwierdzanych już w momencie rozpoznania choroby. Dlatego tak ważne jest wczesne wykrycie tego schorzenia. Rekomendacje amerykańskie i europejskie mówią o konieczności pomiaru ciśnienia tętniczego u dzieci powyżej 3. roku życia^(13,14). Według polskiego prawa ciśnienie powinno być mierzone w warunkach podstawowej opieki zdrowotnej podczas wizyt profilaktycznych⁽¹⁵⁾. Prezentowane badanie wykazało, że tylko u niespełna 1/4 dzieci wymóg ten został spełniony przed ukończeniem przez nie 6. roku życia.

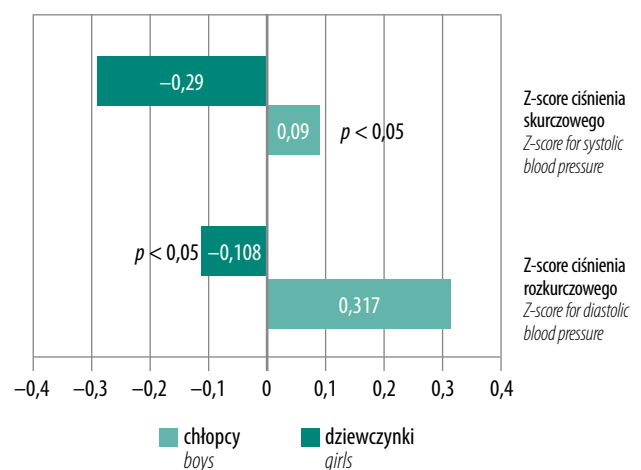
Według najnowszej wiedzy zaburzenia oddychania podczas snu u osób dorosłych mogą powodować podwyższone ryzyko rozwoju nadciśnienia oraz innych chorób układu krążenia^(16–18). Zaburzenia oddychania podczas snu charakteryzują się głośnym chrapaniem oraz wybudzaniem się i związane są z przerywanymi epizodami niedotlenienia organizmu. Najcięższa ich postać, zespół bezdechu sennego, związany z przewlekłym obniżeniem saturacji hemoglobiny, może prowadzić do wielonarządowych powikłań, m.in. w obrębie układu krążenia. Ponadto SDB może powodować subtelniejsze powikłania, takie jak zespół deficytu uwagi, nadwaga, problemy z koncentracją i nauką, zespół metaboliczny⁽¹⁹⁾. Wyniki prezentowanego badania wskazują, że aż 70% dzieci ma według rodziców problemy z koncentracją i jest przewlekłe zmęczonych. Jednym z mechanizmów leżących u podłoża SDB, poza anatomicznymi nieprawidłowościami twarzoczaszki, stanami zapalnymi, zaburzeniami nerwowo-mięśniowymi, jest niewątpliwie przerost tkanki limfatycznej nosogardła. Wiele wskazuje na to, że prewencja pierwotna nadciśnienia – poza uznanymi metodami – mogłaby się opierać również na zapobieganiu przewlekłemu

Children with sleep apnoea did not differ significantly in terms of blood pressure from children who were found only to snore. Gender also did not have any effect (tab. 4).

DISCUSSION

The rate of hypertension among children is increasing. According to Polish epidemiological studies this disorder affects 2% of children, and 0.1% of children develop a severe form of hypertension⁽¹¹⁾. Authors from other centres report that these figures may be even higher: 3.6% of the paediatric population⁽¹²⁾. Blood pressure levels in childhood and adolescence determine the blood pressure level in adulthood and may be the early sign of the development of hypertension and other cardiovascular diseases. Hypertension present during the developmental age may lead to organ damage observed already upon diagnosis. For this reason, early detection is so important. American and European sources recommend blood pressure measurements in children over 3 years of age^(13,14). According to the Polish law blood pressure should be taken in primary care settings during preventive medical check-up visits⁽¹⁵⁾. The present study demonstrated that in as few as under 1/4 of children before 6 years of age this requirement was met.

According to the latest knowledge sleep-disordered breathing in adults may increase the risk of hypertension and other cardiovascular diseases^(16–18). Breathing disorders during sleep are characterised by loud snoring and awakenings and are associated with intermittent episodes of hypoxia. The most severe form of sleep-disordered breathing is sleep apnoea syndrome associated with chronically decreased haemoglobin saturation, which can lead to multiorgan complications in the cardiovascular system, among other systems. SDB can also cause more subtle complications such as attention deficit syndrome, excess weight, concentration and learning problems or metabolic syndrome⁽¹⁹⁾. The result of this study indicate that 70% of children have attention



Ryc. 1. Wartość Z-score ciśnienia tętniczego dla dziewczynek i chłopców

Fig. 1. Z-score values for blood pressure in girls and boys

	Dziewczynki bez bezdechów <i>Girls without apnoea</i>	Dziewczynki z bezdechami <i>Girls with apnoea</i>	Różnica dziewczynki bez bezdechów/z bezdechami <i>Girls without apnoea vs. girls with apnoea difference</i>	Chłopcy bez bezdechów <i>Boys without apnoea</i>	Chłopcy z bezdechami <i>Boys with apnoea</i>	Różnica chłopcy bez bezdechów/z bezdechami <i>Boys without apnoea vs. boys with apnoea difference</i>
SBP	103,5 (95,5–109)	94 (93–101,5)	$p = 0,14$	103,5 (99,75–106,75)	103 (95,25–108)	$p = 0,17$
Centyl SBP <i>SBP centile</i>	50 (14,75–56,5)	20 (10,5–48,5)	$p = 0,22$	52,5 (42–69,25)	53 (58,5–20,25)	$p = 0,20$
Z-score	–0,019	–0,872	$p = 0,30$	0,11	0,070	$p = 0,16$
DBP	62,5 (59,25–65,45)	54 (54–57,5)	$p = 0,09$	62,5 (58–67,5)	61 (56,25–68,5)	$p = 0,35$
Centyl DBP <i>DBP centile</i>	59 (45–68,75)	21 (17–37)	$p = 0,05$	63 (43,75–86,25)	61 (34,5–83,75)	$p = 0,34$
Z-score	–0,789	0,148	$p = 0,15$	0,317	0,208	$p = 0,36$

Tab. 4. Porównanie ciśnienia skurczowego i rozkurczowego pomiędzy dziećmi z objawami bezdechu nocnego i bez nich. Wartości wyrażone jako mediana oraz 25.–75. centyl

Tab. 4. Comparison of systolic and diastolic blood pressure between children with and without symptoms of sleep apnoea. Values expressed as the median and as 25th–75th centile

niedotlenieniu organizmu podczas snu, co w grupie dzieci z przerostem migdałków można osiągnąć poprzez operacyjne udrożnienie dróg oddechowych. W prezentowanym badaniu odniesiono wysokość ciśnienia tętniczego dzieci skierowanych do zabiegu usunięcia migdałków (gardłowego lub podniebiennych) do norm populacyjnych⁽²⁰⁾. Wykazano u tych dzieci prawidłowe ciśnienie tętnicze. Chłopcy mieli jednak nieznacznie wyższe ciśnienie tętnicze w porównaniu z dziewczynkami, co może ich predysponować do zwiększonego ryzyka rozwoju nadciśnienia w przyszłości.

Zaobserwowany brak różnic może wynikać z tego, że w badaniu populacyjnym OLAF wzięły udział dzieci reprezentatywne dla całej populacji polskiej. Stanowiły one próbkę dzieci i nastolatków bez rozpoznanych zaburzeń zdrowotnych wpływających na rozwój fizyczny (takich jak zespoły genetyczne, niedobór hormonu wzrostu, leczenie steroidami systemowymi, cukrzyca, choroby nerek, wrodzona wada serca)⁽²⁰⁾. W grupie kryteriów wyłączenia z udziału w badaniu nie znalazł się przerost układu limfatycznego nosogardła, często stwierdzany w populacji dziecięcej. Jak wcześniej zaznaczono, zaburzenia oddychania podczas snu pod postacią chrapania mogą dotyczyć aż 1/4 populacji dziecięcej⁽⁵⁾. Dzieci oceniane w prezentowanym badaniu, poza przerostem układu limfatycznego nosogardła, były zdrowe, więc wyniki obserwacji mogą odzwierciedlać rozkład ciśnienia w całej populacji dziecięcej. Hipotezę tę potwierdza fakt, że również w badaniu OLAF chłopcy mieli relatywnie wyższe ciśnienie niż dziewczynki. Badanie wykazało, że bezdechy zgłaszane przez rodziców nie mają istotnego wpływu na ciśnienie u tych dzieci. Zaznaczyć jednak trzeba, że metoda oceny zaburzeń oddychania podczas snu w badanej grupie nie była w pełni obiektywna. Na obiektywizację tych zaburzeń pozwoliłoby badanie polisomnograficzne oceniające stopień desaturacji podczas snu.

Dane z piśmiennictwa dotyczące wysokości ciśnienia u dzieci z przerostem migdałków oraz zaburzeniami oddychania w czasie snu są bardzo ubogie i kontrowersyjne. Marshall i wsp. wykazali brak związku z zaburzeniami w zakresie

disturbances and experience chronic fatigue according to their parents. One of the underlying mechanisms of SDB, apart from anatomical craniofacial abnormalities, inflammation or neuromuscular disorders, is undoubtedly lymphatic tissue hypertrophy of the nasopharynx. There is a lot of evidence indicating that apart from established methods, primary prevention of hypertension could be based on the prevention of chronic hypoxia during sleep, which can be achieved by surgical improvement of patency of the respiratory tract in the group of children with adenoid or tonsillar hypertrophy. In the present study blood pressure of children referred to surgical treatment of tonsillar or adenoid hypertrophy was compared with the population reference values⁽²⁰⁾. These children were found to have normal blood pressure. Boys, however, had a slightly higher blood pressure than girls, which may predispose them to a higher risk of the development of hypertension in the future.

The observed lack of differences may be due to the fact that children representative for the whole Polish population took part in the OLAF population study. Those children constituted a sample of children and teenagers without diagnosed medical conditions affecting physical development (such as genetic syndromes, growth hormone deficiency, systemic steroid treatment, diabetes, kidney diseases or congenital heart defects)⁽²⁰⁾. Hypertrophy of the lymphatic system of the nasopharynx, which is often diagnosed in the paediatric population, was not among exclusion criteria from the study. As indicated earlier, breathing disorders during sleep in the form of snoring may affect as much as 1/4 of the paediatric population⁽⁵⁾. Children assessed in the study presented herein were healthy apart from having lymphatic system hypertrophy in the nasopharynx, therefore the results of the observation may reflect the distribution of blood pressure in the whole paediatric population. This hypothesis is corroborated by the fact that boys had a relatively higher blood pressure than girls in the OLAF study as well. The study showed that apnoea in children reported by parents did not have a significant influence on blood pressure in these children.

ciśnienia⁽²¹⁾. Horne i wsp. nie zaobserwowali zniesienia spadku nocnego w zakresie ciśnienia tętniczego u dzieci z zaburzeniami oddychania podczas snu⁽²²⁾. Są jednak dostępne dane, które potwierdzają, że chrapanie i bezdech senny mogą prowadzić do podwyższenia ciśnienia krwi w godzinach nocnych i zniesienia spadku ciśnienia⁽²⁾. Według badań Nisbet i wsp. z 2014 roku SDB nie wpływa na spadek nocny ciśnienia tętniczego, co obserwuje się u osób dorosłych. Autorzy uważają, że daje to możliwość poprawy jakości snu w momencie, kiedy efekt wpływu zaburzeń oddychania na układ krążenia jest jeszcze słabo wyrażony⁽²³⁾. Przegląd piśmiennictwa przeprowadzony w 2014 roku przez tę samą grupę badaczy wskazuje, że u dzieci z SDB obserwuje się wyraźne zaburzenia w zakresie regulacji ciśnienia tętniczego. Ponadto coraz więcej wskazuje na to, że sercowo-naczyniowe konsekwencje tych zaburzeń nie są ograniczone jedynie do dzieci z zespołem bezdechu sennego, ale również są wyraźnie zaznaczone w grupie dzieci chrapiących⁽²⁴⁾.

W ostatnich latach wzrasta znaczenie otyłości trzewnej jako wskaźnika zwiększonego ryzyka rozwoju chorób układu krążenia. Ocenie poddaje się wartość wskaźnika masy ciała (*body mass index*, BMI), jako pośredniego miernika otyłości organizmu. Sam nadmiar tkanki tłuszczowej wydaje się mieć jednak mniejsze znaczenie dla ryzyka zdrowotnego związanego z otyłością niż jej lokalizacja. Uważa się, że to otyłość brzuszna wiąże się ze zwiększonym ryzykiem sercowo-naczyniowym⁽²⁵⁾. Miarę otyłości brzusznej (androidalnej) stanowi obwód talii i jego stosunek do obwodu bioder^(26–28). Podstawowym kryterium diagnostycznym zespołu metabolicznego jest obwód talii przekraczający wartość 95. centyla. W prezentowanym badaniu mediana obwodu talii i bioder zarówno u dziewcząt, jak i chłopców nie odbiegała od norm populacyjnych, co ponownie można tłumaczyć reprezentatywnością populacyjną grupy badanej. W stosunku do ogólnej populacji pediatrycznej różnica polegała na tym, że średni obwód talii nie był istotnie większy w grupie chłopców w porównaniu z dziewczynkami. Nie zaobserwowano też różnic w obwodzie bioder w zależności od płci. W odniesieniu do ustalonych przez Katzmarzyka i wsp. wartości progowych obwodów talii i bioder 17% chłopców i 11% dziewczynek miało obwody talii, powyżej których ryzyko sercowo-naczyniowe wzrasta⁽²⁷⁾. Jest to wynik nieco niższy niż otrzymany w badaniu OLAF, szczególnie w grupie dziewczynek (11% vs 21%)⁽²⁹⁾.

Biorąc pod uwagę uzyskane w badaniu wyniki, nie można potwierdzić hipotezy, że dzieci chrapiące z powodu przerostu tkanki limfatycznej, kwalifikowane do leczenia operacyjnego, mają nieprawidłowe wartości ciśnienia tętniczego w odniesieniu do populacji dzieci polskich. Zaobserwowano natomiast, że chrapanie wywiera większy wpływ na wysokość ciśnienia u chłopców.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.

It needs to be emphasised, however, that the method of assessing breathing disorders in the study group was not fully objective. Objective assessment of these disorders would have been possible by using polysomnography, which measures the level of desaturation during sleep.

Data from literature on the blood pressure level in children with tonsillar hypertrophy and sleep-disordered breathing are very scant and controversial. Marshall *et al.* demonstrated that there was no link to blood pressure disorders⁽²¹⁾. Horne *et al.* did not observe nocturnal dipping of blood pressure in children with sleep-disordered breathing⁽²²⁾. There are data available, however, which confirm that snoring and sleep apnoea can lead to an elevated blood pressure at night and to the absence of nocturnal dipping⁽²⁾. According to a study by Nisbet *et al.* of 2014 SDB in children does not affect nocturnal dipping, which is observed in adults. Authors think that this makes it possible to improve the quality of sleep when the influence of breathing disorders on the cardiovascular system is still weakly expressed⁽²³⁾. A literature review conducted by the same group in 2014 indicates that children with SDB are observed to have pronounced disorders of blood pressure regulation. In addition, there is increasing body of evidence that cardiovascular consequences of these disorders are not limited to children with sleep apnoea syndrome, but are also clearly present in the group of snoring children⁽²⁴⁾.

In the last few years the importance of visceral obesity as the measure of increased risk of cardiovascular diseases has been increasing. Body mass index (BMI) is assessed as an indirect measure of the adipose tissue content in the body. Excess adipose tissue itself seems to have a smaller influence on the health risk associated with obesity than its location. It is abdominal obesity that is considered to be associated with an elevated risk of cardiovascular diseases⁽²⁵⁾. The measure of abdominal obesity (android obesity) is waist circumference and its relationship to hip circumference^(26–28). The basic diagnostic criterion for the metabolic syndrome is waist circumference exceeding the 95th centile. In the study presented herein the median waist and hip circumference both in girls and in boys did not differ from the population norms, which may again be explained by the fact that the study group was representative for the whole population. The difference in relation to the general paediatric population was that the mean waist circumference in boys was not significantly higher than in girls. There was also no difference in hip circumference between the sexes. Based on the threshold values of waist and hip circumference determined by Katzmarzyk *et al.* 17% of boys and 11% of girls had a waist circumference above which the cardiovascular risk increases⁽²⁷⁾. This is a slightly lower result than the one obtained in the OLAF study, especially in girls (11% vs. 21%)⁽²⁹⁾. Taking into account the results obtained in the present study the hypothesis that children who snore due to lymphatic tissue hypertrophy and are qualified for surgery have abnormal blood pressure in comparison to the general population of Polish children cannot be confirmed. However, it was observed that snoring had a greater influence on the blood pressure in boys than in girls.

Piśmiennictwo/References

1. Kara CO, Ergin H, Koçak G *et al.*: Prevalence of tonsillar hypertrophy and associated oropharyngeal symptoms in primary school children in Denizli, Turkey. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2002; 66: 175–179.
2. Walter LM, Yiallourou SR, Vlahandonis A *et al.*: Impaired blood pressure control in children with obstructive sleep apnea. *Sleep Med* 2013; 14: 858–866.
3. Lumeng JC, Chervin RD: Epidemiology of pediatric obstructive sleep apnea. *Proc Am Thorac Soc* 2008; 5: 242–252.
4. Nespoli L, Caprioglio A, Brunetti L *et al.*: Obstructive sleep apnea syndrome in childhood. *Early Hum Dev* 2013; 89 (Suppl. 3): S33–S37.
5. Castronovo V, Zucconi M, Nosetti L *et al.*: Prevalence of habitual snoring and sleep-disordered breathing in preschool-aged children in Italian community. *J Pediatr* 2003; 142: 377–382.
6. Nisbet LC, Yiallourou SR, Biggs SN: Preschool children with obstructive sleep apnea: the beginnings of elevated blood pressure? *Sleep* 2013; 36: 1219–1226.
7. Drager LF, Bortolotto LA, Figueiredo AC *et al.*: Obstructive sleep apnea, hypertension, and their interaction on arterial stiffness and heart remodeling. *Chest* 2007; 131: 1379–1386.
8. Baguet JP, Narkiewicz K, Mallion JM: Update on Hypertension Management: obstructive sleep apnea and hypertension. *J Hypertens* 2006; 24: 205–208.
9. Wolk R, Kara T, Somers VK: Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease. *Circulation* 2003; 108: 9–12.
10. Litwin M, Kułaga Z: Wartości referencyjne ciśnienia tętniczego dzieci i młodzieży – historia, stan aktualny, perspektywy. In: Litwin M, Januszewicz A, Prejbisz A (eds.): *Nadciśnienie tętnicze u młodzieży i młodych dorosłych. Zapobieganie, diagnostyka, leczenie*. Wydawnictwo Medycyna Praktyczna, Kraków 2011: 67–100.
11. Wysznińska T: Częstość występowania i przyczyny nadciśnienia tętniczego u dzieci i młodzieży. In: Wysznińska T, Litwin M (eds.): *Nadciśnienie tętnicze u dzieci i młodzieży*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2002: 50–55.
12. Hansen ML, Gunn PW, Kaebler DC: Underdiagnosis of hypertension in children and adolescents. *JAMA* 2007; 298: 874–879.
13. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents: The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004; 114 (Suppl. 4th Report): 555–576.
14. Lurbe E, Cifkova R, Cruickshank JK *et al.*: Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. *J Hypertens* 2009; 27: 1719–1742.
15. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie zakresu i organizacji profilaktycznej opieki zdrowotnej nad dziećmi i młodzieżą (Dz. U. z 2004 r. Nr 282, poz. 2814 z późn. zm.).
16. Baguet JP, Nadra M, Barone-Rochette G *et al.*: Early cardiovascular abnormalities in newly diagnosed obstructive sleep apnea. *Vasc Health Risk Manag* 2009; 5: 1063–1073.

Conflict of interest

The authors do not report any financial or personal affiliations to persons or organisations that could negatively affect the content of or claim to have rights to this publication.

17. Gorzewska A, Specjalski K, Drozdowski J *et al.*: Intima-media thickness in patients with obstructive sleep apnea without comorbidities. *Lung* 2013; 191: 397–404.
18. Drager LF, Bortolotto LA, Figueiredo AC *et al.*: Obstructive sleep apnea, hypertension, and their interaction on arterial stiffness and heart remodeling. *Chest* 2007; 131: 1379–1386.
19. O'Brien LM, Gozal D: Behavioral and neurocognitive implications of snoring and obstructive sleep apnoea in children: facts and theory. *Paediatr Respir Rev* 2002; 3: 3–9.
20. Kułaga Z, Litwin M, Grajda A: Distribution of blood pressure in school-aged children and adolescents reference population. *Stand Med Pediatr* 2010; 7: 853–864.
21. Marshall NS, Ayer JG, Toelle BG *et al.*: Snoring is not associated with adverse effects on blood pressure, arterial structure or function in 8-year-old children: the Childhood Asthma Prevention Study (CAPS). *J Paediatr Child Health* 2011; 47: 518–523.
22. Horne RS, Yang JS, Walter LM *et al.*: Nocturnal dipping is preserved in children with sleep disordered breathing regardless of its severity. *Pediatr Pulmonol* 2013; 48: 1127–1134.
23. Nisbet LC, Nixon GM, Yiallourou SR *et al.*: Sleep-disordered breathing does not affect nocturnal dipping, as assessed by pulse transit time, in preschool children: evidence for early intervention to prevent adverse cardiovascular effects? *Sleep Med* 2014; 15: 464–471.
24. Nisbet LC, Yiallourou SR, Walter LM *et al.*: Blood pressure regulation, autonomic control and sleep disordered breathing in children. *Sleep Med Rev* 2014; 18: 179–189.
25. Daniels SR, Morrison JA, Sprecher DL *et al.*: Association of body fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents. *Circulation* 1999; 99: 541–545.
26. Neovius M, Linné Y, Rossner S: BMI, waist circumference and waist-hip-ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. *Int J Obes* 2005; 29: 163–169.
27. Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W *et al.*: Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics* 2004; 114: e198–e205.
28. Janssen I, Heymsfield SB, Allison DB *et al.*: Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 683–688.
29. Kułaga Z, Litwin M, Zajackowska MM *et al.*: Porównanie wartości obwodów talii i bioder dzieci i młodzieży polskiej w wieku 7–18 lat z wartościami referencyjnymi dla oceny ryzyka sercowo-naczyniowego. *Stand Med* 2008; 5: 473–485.