

Porównanie szerokości górnych dróg oddechowych na wysokości migdałka gardłowego u pacjentów z prawidłowym i zaburzonym torem oddychania

Comparison of the upper respiratory tract width at the level of the adenoid in patients with normal and abnormal breathing route

Anna Duda¹ **A B C D E F**
Wojciech Stós² **D E**

Wkład autorów: **A** Plan badań **B** Zbieranie danych **C** Analiza statystyczna **D** Interpretacja danych
E Redagowanie pracy **F** Wyszukiwanie piśmiennictwa

Authors' Contribution: **A** Study design **B** Data Collection **C** Statistical Analysis **D** Data Interpretation
E Manuscript Preparation **F** Literature Search

¹ Prywatna Praktyka, Kielce
Private Practice, Kielce

² Katedra i Poradnia Ortodoncji Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie
Department of Orthodontics, Jagiellonian University Collegium Medicum, Cracow

Streszczenie

Przedstawione badanie ocenia szerokość górnych dróg oddechowych na wysokości migdałka gardłowego w grupie pacjentów z prawidłowym (nosowym) i zaburzonym (ustnym lub mieszanym) torem oddychania. **Cel.** Porównanie szerokości górnych dróg oddechowych w grupie badanej (zaburzony tor oddychania) i kontrolnej (prawidłowy tor oddychania) oraz ustalenie progu odcięcia i średnich wartości granicznych, umożliwiających diagnostykę różnicową nawykowego i konstytucjonalnego sposobu oddychania. **Materiał i metody.** W badaniu wzięło udział 221 pacjentów leczonych w Poradni Aquadent-Ortoestetyka w Kielcach. Na podstawie wywiadu, badania klinicznego oraz subiektywnej oceny szerokości górnych dróg oddechowych wg Holmberga zakwalifikowano odpowiednio 112 pacjentów do grupy badanej oraz 109 pacjentów do grupy kontrolnej. Dokonano pomiarów szerokości górnych dróg oddechowych za pomocą dwóch

Abstract

This study assesses the upper respiratory tract width at the level of the adenoid in patients with a normal (nasal) and abnormal (oral or mixed) breathing route. **Aim.** To compare the upper respiratory tract width in the study group (abnormal breathing route) and control group (normal breathing route) and to determine the cut-off point and mean limit values in order to conduct a differential diagnosis between a habitual and constitutional breathing route. **Material and methods.** The study included 221 patients treated at the Aquadent-Ortoestetyka Clinic in Kielce. Based on the medical history taken, clinical examination and subjective evaluation of the upper respiratory tract width according to Holmberg 112 patients were enrolled into the study group and 109 patients into the control group. The upper respiratory tract width was measured with two different linear methods: a modified method by Holmberg

¹ Lek. stom. w trakcie specjalizacji z ortodoncji / DDS, Postgraduate Student

² Dr n. med., specjalista ortodonta / DDS, PhD, specialist in orthodontics

Dane do korespondencji/Correspondence address:

Anna Duda

Aquadent-Ortoestetyka

ul. Ks. P. Ściegiennego 81/6

25-114 Kielce

Comparison of the upper respiratory tract width at the level of the adenoid in patients ...

różnych metod liniowych: zmodyfikowanej metody wg Holmberga i Linder-Aronsona oraz wg Linder-Aronsona i Henricsona (AD1-PNS, AD2-PNS). **Wyniki.** W grupie badanej średnia wartość pomiaru wg Holmberga wynosi 4,25 mm, natomiast w grupie kontrolnej – 14,1 mm. Średnie wartości pomiarów AD1-PNS oraz AD2-PNS w grupie badanej wynoszą odpowiednio 8,1 mm oraz 9,5 mm i można je uznać za średnie wartości graniczne. Szerokość 6 mm wg Holmberga stanowi natomiast próg odcięcia między grupą badaną i kontrolną, i należy ją monitorować. W przypadku pomiaru wg Holmberga różnica między grupą badaną i kontrolną wynosi 9,85 mm. W przypadku pomiarów AD1-PNS i AD2-PNS różnica między grupą badaną i kontrolną wynosi odpowiednio 11,4 mm i 10,0 mm. **Wnioski.** Szerokość górnych dróg oddechowych na wysokości migdałka gardłowego wykazuje istotną statystycznie różnicę pomiędzy grupą badaną i kontrolną. Może to świadczyć o znacznym zwężeniu górnych dróg oddechowych na wysokości migdałka gardłowego w grupie badanej lub o odmiennym typie budowy twarzowej części czaszki. Wartości graniczne uzyskane w badaniu pozwalają na różnicowanie nawykowego i konstytucjonalnego sposobu oddychania. **(Duda A, Stós W. Porównanie szerokości górnych dróg oddechowych na wysokości migdałka gardłowego u pacjentów z prawidłowym i zaburzonym torem oddychania. Forum Ortod 2018; 14: 106-18).**

Nadesłano: 27.07.2017

Przyjęto do druku: 14.06.2018

Słowa kluczowe: przerost migdałka gardłowego, ustny tor oddychania, zaburzenia toru oddychania, adenotomia

Wstęp

Od połowy ubiegłego stulecia, kiedy to Björk jako pierwszy wykorzystał teleroentgenogramy boczne głowy do oceny wzrostu i rozwoju twarzowej części czaszki, inni naukowcy również rozpoczęli intensywne badania z użyciem tego typu cefalogramów w poszukiwaniu różnych zależności. Między innymi prowadzono liczne badania na temat korelacji szerokości górnych dróg oddechowych ze wzorcem oddechowym oraz jej wpływem na morfologię twarzoczaszki. Powstały liczne, mniej lub bardziej skomplikowane metody pomiarowe oceniające szerokość górnych dróg oddechowych. Najbardziej znane są oparte na pomiarach liniowych, np. Rickettsa, Woodsida, Linder-Aronsona i Henricsona, Lundströma, Solowa, McNamary oraz wiele ich modyfikacji. Istnieją także metody oparte na pomiarach kątowych, np. metoda Hendelmana i Osborna (1–6). Prostymi i skutecznymi sposobami oceny szerokości dróg oddechowych na wysokości migdałka gardłowego na zdjęciach cefalometrycznych bocznych są metody wg Holmberga i Linder-Aronsona oraz wg Linder-Aronsona i Henricsona (7–10). Badania tych autorów potwierdzają przydatność obrazów cefalometrycznych

and Linder-Aronson, and the Linder-Aronson and Henricson method (AD1-PNS, AD2-PNS). **Results.** In the study group the mean value of the Holmberg measurement is 4.25 mm, and in the control group – 14.1 mm. Mean values of AD1-PNS and AD2-PNS measurements in the study group are 8.1 mm and 9.5 mm, respectively, and they can be regarded as mean limit values. The 6 mm Holmberg measurement is the cut-off value between the study and control groups, and it should be monitored. In relation to the Holmberg measurement a difference between the study and control groups is 9.85 mm. Regarding AD1-PNS and AD2-PNS measurements a difference between the study and control groups is 11.4 mm and 10.0 mm, respectively. **Conclusions.** The upper respiratory tract width at the level of the adenoid shows a statistically significant difference between the study and control groups. It may indicate significant narrowing of the upper respiratory tract at the level of the adenoid in the study group or a different type of morphology of the facial skeleton. Limit values obtained in the study allow differentiation of a habitual and constitutional breathing route. **(Duda A, Stós W. Comparison of the upper respiratory tract width at the level of the adenoid in patients with normal and abnormal breathing route. Orthod Forum 2018; 14: 106-18).**

Received: 27.07.2017

Accepted: 14.06.2018

Key words: adenoid hypertrophy, oral breathing route, abnormal breathing route, adenotomy

Introduction

Since the middle of the previous century, when Björk was the first one to use lateral teleroentgenograms of the head to evaluate the growth and development of the facial skeleton, other scientists have also begun intensive research using this type of cephalograms to find various relationships. Numerous studies on the correlations between the upper respiratory tract width and the respiratory pattern and its effect on the morphology of the facial skeleton have been carried out. Numerous more or less complex measuring methods have been developed to assess the upper respiratory tract width. Methods based on linear measurements, e.g. by Ricketts, Woodsid, Linder-Aronsson and Henricson, Lundström, Solov, McNamara are the best known, and they have many modifications. There are also methods based on angular measurements, e.g. the Hendelmann and Osborn method (1-6). Simple and effective methods to assess the width of airways at the level of the pharyngeal tonsil in lateral cephalograms include the Holmberg and Linder-Aronson method, as well as the Linder-Aronson and Henricson method (7-10). The studies of these authors confirm the usefulness of lateral cephalograms for a clinical evaluation of both the

bocznych do oceny klinicznej zarówno wymiaru przednio-tylnego migdałka gardłowego, jak również przestrzeni oddechowej. Metoda subiektywnej oceny szerokości górnych dróg oddechowych wg Holmberga i Linder-Aronsona nie podaje wartości liniowych pomiarów przeciętnych czy granicznych. Podaje jedynie przybliżony stopień upośledzenia drożności dróg oddechowych. Wyróżnia się w niej pięciostopniową skalę, w zależności od stopnia zwężenia górnych dróg oddechowych na wysokości migdałka gardłowego:

- stopień pierwszy – 100-procentowa drożność, brak przerostu migdałka (No Adenoids)
- stopień drugi – 75-procentowa drożność, przerost migdałka zamykający do $\frac{1}{4}$ szerokości dróg oddechowych (Small Adenoids)
- stopień trzeci – 50-procentowa drożność, przerost migdałka zamykający do $\frac{1}{2}$ szerokości dróg oddechowych (Moderate Adenoids)
- stopień czwarty – 25-procentowa drożność, przerost migdałka zamykający do $\frac{3}{4}$ szerokości górnych dróg oddechowych (Large Adenoids)
- stopień piąty – 0-procentowa drożność, przerost zamykający całą szerokość górnych dróg oddechowych (Very Large Adenoids).

Metoda wg Linder-Aronsona i Henricsona (Ryc. 1, 2) wyróżnia dwa podstawowe pomiary liniowe na wysokości migdałka gardłowego: AD1-PNS (dolny) oraz AD2-PNS (górny). Są one oznaczone na dwóch różnych odcinkach łączących zarys migdałka na tylnej ścianie gardła (AD) z kolcem nosowym tylnym (PNS). Z badań przeprowadzonych przez autorów wynika, że pomiar AD2-PNS, który najlepiej koreluje z przerostem migdałka gardłowego, jest zależny od wieku i przy prawidłowym przepływie nosowo-gardłowym wynosi przeciętnie 12,8 mm w wieku 6–7 lat; 15,1 mm w wieku 8–9 lat; 15,8 mm w wieku 10–11 lat oraz 20 mm w wieku 16 lat (7–9). Zmiany są związane ze wzrostem i rozwojem oraz z dojrzewaniem układu immunologicznego. Układ chłonny nosogardła rośnie w stałym tempie od okresu okołoporodowego do około 3–5 roku życia, kiedy to na skutek stymulacji przez układ immunologiczny jego rozwój gwałtownie przyspiesza. Następnie ponownie wzrasta w stałym tempie do wieku około 7–10 lat, kiedy osiąga największy rozmiar. Od tego momentu rozpoczyna się proces jego obkurczania i w wieku 17–20 lat widoczny jest w formie szczątkowej. Przyczyny patologicznego przerostu tkanki chłonnej migdałka gardłowego nie są do końca znane. Prawdopodobnie największe znaczenie mają tu uwarunkowania genetyczne, na które nakładają się inne czynniki wewnątrz- i zewnątrzpochodne. Zaburzenia wewnątrzpochodne zwykle mają podłoże hormonalne lub autoimmunologiczne, natomiast za zewnątrzpochodne najczęściej uważa się nawracające procesy zapalne w obrębie jamy ustnej, nosogardła, zatok obocznych nosa, a także procesy próchnicowe, które stymulują układ immunologiczny i powodują przerost tkanki chłonnej gardła. Następstwem

anteroposterior dimension of the pharyngeal tonsil as well as the respiratory space. The method of a subjective assessment of the upper respiratory tract width according to Holmberg and Linder-Aronson does not give linear values of average or limit measurements. It only gives an approximate degree of impaired airway patency. It uses a five-stage scale, depending on the degree of narrowing of the upper airways at the level of the adenoid:

- first degree – 100% patency, no adenoid hypertrophy (No Adenoids)
- second degree – 75% patency, adenoid hypertrophy closing up to $\frac{1}{4}$ of the airway width (Small Adenoids)
- third degree – 50% patency, adenoid hypertrophy closing up to $\frac{1}{2}$ of the airway width (Moderate Adenoids)
- fourth degree – 25% patency, adenoid hypertrophy closing up to $\frac{3}{4}$ of the upper respiratory tract width (Large Adenoids)
- fifth degree – 0% patency, hypertrophy closing up the whole upper respiratory tract width (Very Large Adenoids).

The method by Linder-Aronson and Henricson (Fig. 1, 2) uses two basic linear measurements at the level of the adenoid: AD1-PNS (lower) and AD2-PNS (upper). They are marked on two different sections joining the adenoid outline on the posterior pharyngeal wall (AD) with the posterior nasal spine (PNS). According to studies conducted by these authors it can be concluded that the AD2-PNS measurement showing the best correlation with the adenoid hypertrophy depends on the age, and in case of normal nasopharyngeal flow its average value is 12.8 mm at the age of 6–7 years; 15.1 mm at the age of 8–9 years; 15.8 mm at the age of 10–11 years and 20 mm at the age of 16 years (7–9). Changes are associated with growth and development and with maturation of the immune system. The lymphoid system of the nasopharynx grows constantly since the perinatal period up to the age of approximately 3–5 years of age when its development suddenly accelerates due to immune stimulation. Then it grows again at a constant rate up to the age of around 7–10 years, when it reaches its largest size. From this moment on, the shrinking process begins and at the age of 17–20 years it is visible in its residual form. Causes of pathological hypertrophy of the adenoid lymphatic tissue are not fully known. Genetic conditions with overlapping internal and external factors are probably of the greatest importance. Endogenic disorders usually have a hormonal or autoimmune background, whereas the most common exogenic disorders include recurrent inflammatory processes in the oral cavity, nasopharynx, nasal sinuses, as well as caries, as they stimulate the immune system and cause hypertrophy of the pharyngeal lymphatic tissue. Lymphatic tissue hypertrophy causes narrowing of the upper airways, which may lead to complete nasal obstruction and change of the respiratory route from nasal to mixed or oral route, depending on the degree of narrowing and individual neuromuscular adaptation of the

Comparison of the upper respiratory tract width at the level of the adenoid in patients ...

przerostu tkanki limfatycznej jest zwężenie górnych dróg oddechowych, które może doprowadzić do całkowitej niedrożności nosa oraz zmiany toru oddechowego z nosowego na mieszany lub ustny, w zależności od stopnia zwężenia oraz indywidualnej adaptacji nerwowo-mięśniowej pacjenta. Z kolei zmiana toru oddychania prowadzi do charakterystycznych zmian w budowie twarzowej części czaszki, takich jak: retrognatyczna pozycja szczęki (zmniejszona wartość kąta SNA) i żuchwy (zmniejszona wartość kąta SNB), zwiększenie kąta podstaw (NL/ML), zwiększenie kąta płaszczyzny zgryzu (OP/NSL), zwiększenie kąta żuchwy (Gn-Go-Ar), wzrost przedniej wysokości twarzy (N-Me), zmniejszenie tylnej wysokości twarzy (S-Go). Zależności te zostały potwierdzone przez autorów licznych badań, zarówno na ludziach (5–24), jak również na zwierzętach eksperymentalnych (25–27).

Cel

Celem badania było porównanie szerokości górnych dróg oddechowych u pacjentów z prawidłowym (nosowym) torem oddychania z grupą pacjentów o zaburzonym (ustnym lub mieszanym) torze oddychania za pomocą prostych metod pomiarowych wg Holmberga i Linder-Aronsona oraz Linder-Aronsona i Henricsona (7–10). Celem badania było ponadto ustalenie progu odcięcia oraz średnich wartości granicznych, przy których dochodzi do upośledzenia drożności górnych dróg oddechowych, co daje możliwość diagnostyki różnicowej nawykowego i konstytucjonalnego sposobu oddychania.

Materiał i metody

Zaplanowane pomiary wykonano przy wykorzystaniu telereöntgenogramów bocznych głowy 221 pacjentów leczonych w Poradni Ortodontycznej w Kielcach. Badania rtg wykonano przy użyciu tego samego aparatu Cranex Tome Ceph firmy Soredex i skalibrowano. Kryteria włączenia do badania obejmowały pacjentów nigdy wcześniej nieleczonych ortodontycznie, którzy byli ogólnie zdrowi i nie rozpoznano u nich wad wrodzonych oraz urazów dotyczących twarzowej części czaszki, czy też zespołów wad uwarunkowanych genetycznie. Do badania zakwalifikowano pacjentów obu płci w wieku 6–25 lat, z uwagi na istniejący w tym okresie wzrost oraz rozwój związany z wyrzynaniem zębów stałych, włącznie z zębami ósmymi. Po przeprowadzeniu badania podmiotowego i przedmiotowego oraz po przeanalizowaniu zdjęć cefalometrycznych bocznych, z uwzględnieniem subiektywnej metody oceny szerokości górnych dróg oddechowych wg Holmberga i Linder-Aronsona oraz wywiadu w zakresie toru oddychania, pacjentów podzielono na dwie grupy o zbliżonej liczebności. Nie stwierdzono istotnych różnic związanych z płcią.

Grupę 112 pacjentów z ustnym lub mieszanym torem oddychania oraz szerokością dróg oddechowych mniejszą

patient. On the other hand, a change of the breathing route leads to such typical changes in the structure of the facial skeleton as: retrognathic position of the maxilla (reduced value of the SNA angle) and mandible (reduced value of the SNB angle), increased base angle (NL/ML), increased angle of the occlusal plane (OP/NSL), increased mandibular angle (Gn-Go-Ar), increased anterior facial height (N-Me), reduced posterior facial height (S-Go). These correlations have been confirmed by authors of many studies both on humans (5–24), and on experimental animals (25–27).

Aim

The study aimed to compare the upper respiratory tract width in patients with a normal (nasal) breathing route and in patients with an abnormal (oral or mixed) breathing route using simple measurements according to Holmberg and Linder-Aronson, and Linder-Aronson and Henricson (7–10). The aim of the study was also to determine the cut-off value and mean limit values at which upper airway obstruction occur, as it makes it possible to introduce differential diagnosis of habitual and constitutional breathing.

Material and methods

Scheduled measurements were performed using lateral cephalograms from 221 patients treated at the Orthodontic Clinic in Kielce. X-rays were performed using the same device, Cranex Tome Ceph by Soredex, and then calibrated. Inclusion criteria for the study included patients who had never been orthodontically treated before, who were generally healthy and had not been diagnosed with congenital malformations, facial skeleton injuries or genetically determined abnormalities. Patients of both sexes aged 6–25 years were qualified for the study due to their growth and development associated with eruption of permanent teeth, including third molars. After a physical examination was performed and medical history was taken, and an analysis of lateral cephalograms was conducted, including a subjective method to assess the upper respiratory tract width according to Holmberg and Linder-Aronson and the history regarding a respiratory route was collected, patients were divided into two groups of a similar size. No significant gender-related differences were observed.

A group of 112 patients with an oral or mixed respiratory route and the respiratory tract width less than or equal to 6 mm according to the modified Holmberg measurement was classified to the study group. The remaining 109 patients with a nasal breathing route and the respiratory tract width greater than 6 mm, according to the modified Holmberg measurement, were classified to the control group.

Measurements of the upper respiratory tract width at the level of the adenoid were performed with two methods: a modified method to assess the upper respiratory tract

lub równą 6 mm według zmodyfikowanego pomiaru Holmberga zakwalifikowano do grupy badanej. Pozostałą grupę 109 pacjentów z nosowym torem oddychania oraz szerokością dróg oddechowych większą niż 6 mm według zmodyfikowanego pomiaru Holmberga zakwalifikowano do grupy kontrolnej.

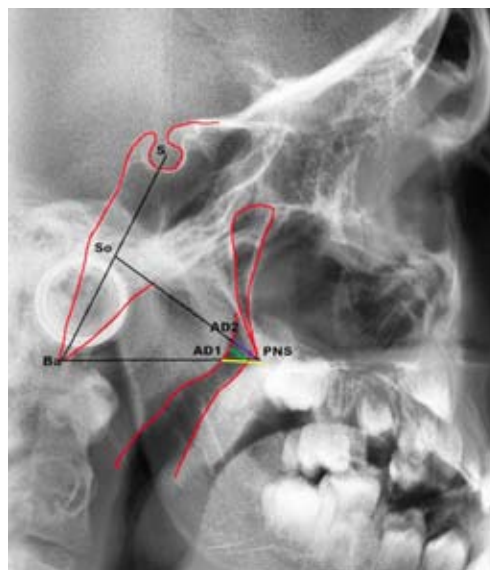


Rycina 1. Pomiary wg Holmberga i Linder-Aronsona (kolor zielony).

Figure 1. Measurements according to Holmberg and Linder-Aronson (green).

Pomiary szerokości górnych dróg oddechowych na wysokości migdałka gardłowego przeprowadzono dwoma sposobami: zmodyfikowaną metodą oceny szerokości górnych dróg oddechowych wg Holmberga i Linder-Aronsona oraz metodą Linder-Aronsona i Henricsona, które następnie porównano ze sobą. Metoda według Linder-Aronsona i Henricsona wyróżnia dwa podstawowe pomiary: AD1-PNS (dolny) oraz AD2-PNS (górny). W celu ich oznaczenia wykreśla się odcinek łączący punkt Ba z PNS i odmierza się w milimetrach odległość od zarysu migdałka na tylnej ścianie gardła do punktu PNS jako pomiar AD1-PNS (dolny). W celu wyznaczenia pomiaru AD2-PNS wykreśla się odcinek łączący punkty Basion (Ba) i Sela (S). Następnie w połowie odcinka S-Ba wyznacza się punkt So (punkt konstrukcyjny), który łączy się z punktem PNS. Na odcinku So-PNS odmierza się w milimetrach odległość od zarysu migdałka na tylnej ścianie gardła do punktu PNS i podaje się jako pomiar AD2-PNS (górny) (ryc. 2). Na potrzeby badania metodę wg Holmberga i Linder-Aronsona (subiektywna ocena najmniejszej

width by Holmberg and Linder-Aronson and the method by Linder-Aronson and Henricson, and then these methods were compared. The method by Linder-Aronson and Henricson uses two basic measurements: AD1-PNS (lower) and AD2-PNS (upper). In order to determine these measurements, a section between the Ba point and PNS



Rycina 2. Pomiar wg Linder-Aronsona i Henricsona AD1-PNS (kolor żółty), AD2-PNS (kolor niebieski) oraz pomiar wg Holmberga i Linder-Aronsona (kolor zielony).

Figure 2. Measurements according to Linder-Aronson and Henricson AD1-PNS (yellow), AD2-PNS (blue), and measurements according to Holmberg and Linder-Aronson (green).

point is drawn, and then a distance between the adenoid outline on the posterior pharyngeal wall up to the PNS point is measured and it is AD1-PNS (lower). In order to determine the AD2-PNS measurement a section connecting the Basion (Ba) and Sela (S) points is drawn. Then, the So point (construction point) is determined in the middle of the S-Ba section and linked to the PNS point. Along the So-PNS section a distance from the tonsil outline on the posterior pharyngeal wall to the PNS point is measured in millimetres and stated as the AD2-PNS measurement (upper) (fig. 2). The method by Holmberg and Linder-Aronson (a subjective assessment of the shortest distance between the tonsil outline on the posterior pharyngeal wall and the anterior pharyngeal wall) was modified for this study, and measurement values are given in millimetres. The study and control groups were additionally divided into subgroups depending on the degree of airway narrowing according to Holmberg. In the study group the following subgroups were selected: 1–3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm; in the control group the following subgroups

Comparison of the upper respiratory tract width at the level of the adenoid in patients ...

odległości pomiędzy zarysem migdałka na tylnej ścianie gardła a przednią ścianą gardła) zmodyfikowano i wartości pomiaru podano w milimetrach. Grupa badana i kontrolna zostały dodatkowo podzielone na podgrupy w zależności od stopnia zwężenia dróg oddechowych wg Holmberga. W grupie badanej wyodrębniono podgrupy: 1–3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm; w grupie kontrolnej wyodrębniono podgrupy: 7–9 mm, 10–13 mm, 14–18 mm, 19–23 mm. Ponadto, aby prześledzić zależności pomiędzy szerokością górnych dróg oddechowych a rozwojem szkieletowym i wiekiem, podzielono obie grupy ze względu na rozwój szkieletowy, który oceniono metodą Baccetti–Franchi–McNamary.

W grupie badanej i kontrolnej wyodrębniono podgrupy: CS1 (średni wiek 8,9 lat), CS2 (średni wiek 10,7 lat), CS3 (średni wiek 11,4 lat), CS4 (średni wiek 13,6 lat) oraz CS5-6 (średni wiek 16,6 lat). Ze względu na małą liczebność grupy oraz brak istotnych różnic połączono grupę CS5 i CS6 w jedną CS5-6 (Tab. 1).

Wartości pomiarów zastosowanych w badaniu w grupie badanej i kontrolnej porównano przy użyciu testu t-studenta dla prób niezależnych. W analizach przyjęto poziom istotności równy 0,05. Wartości $P < 0,05$ wskazują na istotność statystyczną. Analizy statystycznej dokonano w programie Statistica 12 (StatSoft).

were selected: 7–9 mm, 10–13 mm, 14–18 mm, 19–23 mm. Moreover, both groups were stratified based on the skeletal development assessed according to the Baccetti–Franchi–McNamara method in order to study correlations between the upper respiratory tract width and skeletal development and age.

The following subgroups were distinguished in the study and control groups: CS1 (mean age 8.9 years), CS2 (mean age 10.7 years), CS3 (mean age 11.4 years), CS4 (mean age 13.6 years) and CS5-6 (mean age 16.6 years). Due to the small group size and lack of significant differences CS5 and CS6 groups were combined into one group CS5-6 (Tab. 1).

Values of measurements used to examine the study and control groups were compared using the t-test (Student test) for independent variables. The significance level of 0.05 was assumed in analyses. Values of $P < 0.05$ indicate statistical significance. A statistical analysis was performed in Statistica 12 (StatSoft).

Tabela 1. Rozkład grupy badanej i kontrolnej ze względu szerokość dróg oddechowych (Holmberg 1-3mm do 19-23 mm) i rozwój szkieletowy / wiek (CS1-CS5-6).

Table 1. Distribution of the study and control groups in relation to the width of the airways (Holmberg 1-3mm to 19-23 mm) and skeletal development / age (CS1-CS5-6).

	1-3 mm Holmb. 1-3 mm Holmb.	4 mm Holmb. 4 mm Holmb.	5 mm Holmb. 5 mm Holmb.	6 mm Holmb. 6 mm Holmb.	RAZEM grupa badana TOTAL study group	7-9 mm Holmb. 7-9 mm Holmb.	10-13 mm Holmb. 10-13 mm Holmb.	14-18 mm Holmb. 14-18 mm Holmb.	19-23 mm Holmb. 19-23 mm Holmb.	RAZEM grupa badana TOTAL study group
CS1 (8,9 lat) CS1 (8.9 years)	21	9	8	7	45	10	6	1	-----	17
CS2 (10,7 lat) CS2 (10.7 years)	8	11	2	11	32	8	8	4	1	20
CS3 (11,4 lat) CS3 (11.4 years)	9	4	2	2	17	6	9	4	-----	19
CS4 (13,6 lat) CS4 (13.6 years)	3	-----	1	6	10	5	7	12	4	28
CS5-6(16,6) CS5-6 (16.6)	1	3	2	2	8	1	4	12	8	25
Razem liczebność Total number	42	27	15	28	112	30	34	33	12	109
% RAZEM % TOTAL	37.5%	24.1%	13.4%	25%	100%	27.5%	31.2%	30.3%	11.0%	100%

Tabela 2. Porównanie szerokości górnych dróg oddechowych przy pomocy pomiaru wg Holmberga oraz AD1-PNS, AD2-PNS. Dokładny rozkład wraz z wartościami średnimi wyliczonymi dla grupy badanej i kontrolnej z uwzględnieniem stopnia zwężenia dróg oddechowych (Holmberg 1-3 mm do 19-23 mm) oraz dojrzałości szkieletowej i średniej wieku (CS1 do CS5-6).

Table 2. Comparison of the upper respiratory tract width using the Holmberg measurement and AD1-PNS, AD2-PNS. Detailed distribution with mean values calculated for the study and control groups taking into account a degree of narrowing of the airways (Holmberg 1-3mm to 19-23 mm) and skeletal maturity and mean age (CS1 to CS5-6).

Dojrzałość szkieletowa / wiek Skeletal maturity / age	CS1 (8,9 lat) (8.9 years)		CS2 (10,7 lat) (10.7 years)		CS3 (11,4 lat) (11.4 years)		CS4 (13,6lat) (13.6 years)		CS5-6 (16,6lat) (16.6 years)		Średnia razem Mean, total		AD1-PNS –Holmb. AD1-PNS –Holmb. AD2-PNS –Holmb. AD2-PNS –Holmb.	
	AD1-PNS -PNS	AD2-PNS -PNS	AD1-PNS -PNS	AD2-PNS -PNS	AD1-PNS -PNS	AD2-PNS -PNS	AD1-PNS -PNS	AD2-PNS -PNS	AD1-PNS -PNS	AD2-PNS -PNS	AD1-PNS -PNS	AD2-PNS -PNS	AD1-PNS -PNS	AD2-PNS -PNS
AD1-PNS, AD2-PNS Holmberg AD1-PNS, AD2-PNS Holmberg														
Holmberg 1-3 mm Holmberg 1-3 mm	7.2	6.0	7.3	6.1	7.3	6.9	7.7	6.0	8.0	8.0	7.3	6.3	5.3	4.3
Holmberg 4 mm Holmberg 4 mm	7.7	7.3	8.6	6.8	8.5	7.3	-----	-----	9.7	9.0	8.4	7.3	4.4	3.3
Holmberg 5 mm Holmberg 5 mm	9.7	8.8	11.5	9.5	12.0	10.5	10.0	9.0	12.0	11.0	10.6	9.4	5.6	4.4
Średnia 1-5 mm Mean 1-5 mm	7.8	6.9	8.4	6.8	8.3	7.5	8.9	7.7	10.7	10.0	8.2	7.1	5.1	4.0
Holmberg 6 mm Holmberg 6 mm	13.1	10.5	12.9	10.5	14.0	11.5	14.3	12.2	14.5	11.0	13.5	10.9	7.5	4.9
grupa badana średnia 4,25 mm study group mean 4.25 mm	8.7	7.4	9.9	8.1	8.9	7.9	11.4	9.8	12.2	10.4	9.5	8.1	5.7	4.2
Holmberg 7-9 mm Holmberg 7-9 mm	15.7	13.6	18.1	15.1	20.0	15.5	16.6	14.6	16.0	13.0	17.4	14.5	9.4	6.5
Holmberg 10-13 mm Holmberg 10-13 mm	19.8	15.2	19.6	16.4	20.2	18.0	20.3	16.9	18.5	16.0	19.8	16.6	8.3	5.1
Holmberg 14-18 mm Holmberg 14-18 mm	23.0	20.0	22.0	19.5	24.3	21.3	24.2	21.1	23.3	20.7	23.6	20.7	7.6	4.7
Holmberg 19-23 mm Holmberg 19-23 mm	-----	-----	-----	-----	-----	-----	24.3	22.0	25.9	24.4	25.3	23.6	4.3	2.6
grupa kontrolna średnia 14,1 mm control group mean 14.1 mm	17.6	14.5	19.5	16.5	21.0	17.9	21.9	19.0	23.1	20.8	20.9	18.1	7.9	5.1
różnica grupa badana/kontrolna difference study /control group	8.9	7.1	9.6	8.4	12.1	10.0	10.5	9.2	10.9	10.4	11.4	10	2.2	0.9
Średnia różnica Holmberg 9,85 mm Mean difference Holmberg 9.85 mm	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
P średnich (na podstawie testu t) P for mean values (based on t-test)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003

Wyniki

Wyniki badania przedstawiono w tabeli 2. w postaci średnich wartości dla grupy badanej i kontrolnej, zależnych od stopnia dojrzałości szkieletowej (podgrupy: CS1, CS2, CS3, CS4, CS5-6) oraz stopnia zwężenia dróg oddechowych (podgrupy: 1–3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm w grupie badanej oraz 7–9 mm, 10–13 mm, 14–18 mm, 19–23 mm w grupie kontrolnej).

Z badania jednoznacznie wynika, że wszystkie porównywane wartości różnią się istotnie statystycznie w grupie badanej i kontrolnej ($P < 0,01$). Ponadto wykazano, że szerokość dróg oddechowych na wysokości pomiaru AD1-PNS we wszystkich przypadkach jest większa niż na wysokości pomiaru AD2-PNS. Badanie przedstawia, jak zmienia się wielkość pomiaru AD1-PNS oraz AD2-PNS w poszczególnych podgrupach szerokości wg Holmberga (od 1–3 mm do 19–23 mm) w kolejnych fazach rozwojowych (CS1, CS2, CS3, CS4, CS5-6). Przeciętnie różnica pomiędzy fazą CS1 i CS5-6 obejmująca cały okres rozwojowy w grupie badanej wynosi 3,5 mm dla pomiaru AD1-PNS (8,7 mm w CS1 i 12,2 mm w CS5-6) oraz 3,0 mm dla pomiaru AD2-PNS (7,4 mm w CS1 i 10,4 mm w CS5-6). W grupie kontrolnej różnica ta wynosi odpowiednio 5,5 mm dla pomiaru AD1-PNS (17,6 mm w CS1 i 23,1 mm w CS5-6) oraz 6,3 mm dla pomiaru AD2-PNS (14,5 mm w CS1 i 20,8 mm w CS5-6), co potwierdza, że w grupie kontrolnej wzrost w wymiarze przednio-tylnym jest prawie dwukrotnie większy niż w grupie badanej.

W grupie badanej średnia wartość pomiaru wg Holmberga wynosi 4,25 mm. Średnie wartości pomiarów AD1-PNS i AD2-PNS w tej grupie wynoszą odpowiednio 9,5 mm oraz 8,1 mm i można je uznać za średnie wartości graniczne. W grupie kontrolnej średnia wartość pomiaru wg Holmberga wynosi 14,1 mm, natomiast wartości średnie pomiarów AD1-PNS i AD2-PNS wynoszą odpowiednio 18,1 mm oraz 20,9 mm. Różnice pomiędzy grupą badaną i kontrolną wynoszą odpowiednio 10,0 mm dla pomiaru AD2-PNS oraz 11,4 mm dla pomiaru AD1-PNS. Różnica pomiędzy pomiarem wg Holmberga i AD2-PNS wynosi przeciętnie 4,2 mm w grupie badanej oraz 5,1 mm w grupie kontrolnej. Wynika ona z przekroju (grubości) tkanek miękkich. W podgrupie 7–9 mm wg Holmberga różnica wynosi 6,5 mm, natomiast w podgrupie 19–23 mm wg Holmberga – 2,6 mm. Rozkład pacjentów w grupie badanej i kontrolnej (Tab. 1) wskazuje, że w przedziale Holmberga 7–9 mm w fazie CS3 (11,4 lat) następuje okres maksymalnego wzrostu i rozwoju tkanek miękkich (6,5 mm różnica AD2-PNS/Holmberg). Najmniejsza różnica (2,6 mm 1AD2-PNS/Holmberg) dotyczy natomiast tylko pacjentów w przedziale Holmberga 19–23 mm w grupie CS4, CS5-6, co sugeruje obkurczanie się tkanek miękkich po skoku wzrostowym (Tab. 2).

Dyskusja

Od dziesięcioleci naukowcy z różnych dziedzin medycyny, szczególnie laryngolodzy, podejmują próby wyjaśnienia

Results

Study results are presented in Table 2 as mean values for the study and control groups depending on the degree of skeletal maturity (subgroups: CS1, CS2, CS3, CS4, CS5-6) and the degree of airway stenosis (subgroups: 1–3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm in the study group and 7–9 mm, 10–13 mm, 14–18 mm, 19–23 mm in the control group).

The study unequivocally indicates that all values under comparison show statistically significant differences in the study and control groups ($P < 0.01$). Moreover, it has been demonstrated that the airway width at the level of the AD1-PNS measurement is larger than at the level of the AD2-PNS measurement in all cases. The study shows how values of the AD1-PNS and AD2-PNS measurements change in individual subgroups of width by Holmberg (between 1–3 mm and 19–23 mm) in subsequent developmental stages (CS1, CS2, CS3, CS4, CS5-6). An average difference between stage CS1 and CS5-6 for the whole developmental period in the study group is 3.5 mm for AD1-PNS (8.7 mm in CS1 and 12.2 mm in CS5-6) and 3.0 mm for AD2-PNS (7.4 mm in CS1 and 10.4 mm in CS5-6). In the control group, this difference is 5.5 mm for AD1-PNS (17.6 mm in CS1 and 23.1 mm in CS5-6) and 6.3 mm for AD2-PNS (14.5 mm in CS1 and 20.8 mm in CS5-6), and it confirms that growth in the anteroposterior dimension in the control group is almost twice that in the study group.

In the study group the mean value of the Holmberg measurement is 4.25 mm. Mean values of AD1-PNS and AD2-PNS measurements in this group are 9.5 mm and 8.1 mm, respectively, and can be regarded as mean limit values. In the control group the mean value of the Holmberg measurement is 14.1 mm, and mean values of AD1-PNS and AD2-PNS measurements are 18.1 mm and 20.9 mm, respectively. Differences between the study and control groups are 10.0 mm for AD2-PNS and 11.4 mm for AD1-PNS. A difference between the Holmberg measurement and AD2-PNS is 4.2 mm on average in the study group and 5.1 mm in the control group. It is a result of the cross section (width) of the soft tissues. In the 7–9 mm subgroup by Holmberg a difference is 6.5 mm, whereas in the subgroup 19–23 mm by Holmberg – 2.6 mm. Distribution of patients in the study and control groups (Tab. 1) indicates that in the Holmberg 7–9 mm subgroup in the CS3 stage (11.4 years) there is maximum growth and development of the soft tissues (a difference of 6.5 mm AD2-PNS/Holmberg). The smallest difference (2.6 mm 1AD2-PNS/Holmberg) was observed only for patients in the Holmberg 19–23 mm subgroup in the CS4, CS5-6 group, and it suggests that soft tissues shrink after a growth spurt (Tab. 2).

Discussion

For decades, scientists from various fields of medicine, especially ENT specialists, have attempted to explain a relationship between lymphatic tissue hypertrophy in the

związku przerostu tkanki limfatycznej w obrębie nosogardła z przepływem nosowo-gardłowym i związanym z nim torem oddychania. Holmberg wykazał wysoką dodatnią korelację pomiędzy subiektywną oceną wielkości migdałka gardłowego na telerengenogramie bocznym głowy i badaniem klinicznym, a także ujemną korelację między jego wielkością a przepływem nosowo-gardłowym. Linder-Aronson i Henricson wykazali natomiast, że pomiar AD2-PNS najlepiej koreluje ze zwężeniem górnych dróg oddechowych na wysokości migdałka gardłowego (7–10). Potwierdzają to również inne metody badań przeprowadzone między innymi za pomocą MR, CBCT czy endoskopii, porównywane następnie z różnymi cefalometrycznymi metodami pomiarowymi (8–18, 22, 28, 29). Istnieją także badania potwierdzające wysoką korelację między masą usuniętego migdałka podczas adenotomii a jego powierzchnią na zdjęciu cefalometrycznym bocznym (14–16). Zattergren-Wijk i wsp. wykazali istotne statystycznie różnice w szerokości dróg oddechowych u 5–6-letnich dzieci z objawami obturacyjnych bezdechów sennych przed zabiegiem adenotomii, w porównaniu z grupą kontrolną. Przed zabiegiem usunięcia migdałka średnia wartość pomiaru AD1-PNS wynosiła 11,6 mm, a pomiaru AD2-PNS – 8,4 mm (20). Zucconi natomiast w grupie badanych 5–6-letnich chrapiących dzieci uzyskał pomiar AD1-PNS 12,9 mm i AD2-PNS 9,9 mm, a w grupie kontrolnej AD1-PNS 18,4 mm i AD2-PNS 14,4 mm (19). Z kolei Katyal i wsp. na podstawie systematycznego przeglądu piśmiennictwa i metaanalizy próbowali wyjaśnić związek pomiędzy zaburzeniami oddychania podczas snu a nieprawidłową morfologią twarzoczaszki i szerokością dróg oddechowych. Badanie to dowiodło, że pomiar AD1-PNS u dzieci ze zmniejszonym przepływem nosowo-gardłowym miał wartość o 4,17 mm mniejszą, a AD2-PNS o 3,12 mm mniejszą niż w grupie kontrolnej (22). Istotnym klinicznie jest badanie przeprowadzone przez de Vasconcellos Viella u dzieci ze zmniejszonym przepływem nosowo-gardłowym w wieku 6–12 lat, porównujące wynik endoskopowego badania laryngologicznego z oceną badania cefalometrycznego bocznego. Stwierdził on na podstawie liniowych pomiarów cefalometrycznych na wysokości migdałka gardłowego, że najwięcej informacji na temat stopnia zwężenia dróg oddechowych można uzyskać z pomiaru AD2-PNS, który najlepiej koreluje z jego przerostem. Określił również wartości graniczne pomiarów AD1-PNS i AD2-PNS dla różnych grup wiekowych, wskazujące na konieczność leczenia laryngologicznego. Dla pomiaru AD1-PNS w grupie dzieci 8–9-letnich wartość graniczna wynosiła 11,6 mm, a w grupie dzieci 10–11-letnich – 12,4 mm. Natomiast wartość graniczna dla pomiaru AD2-PNS to 8,8 mm w przypadku dzieci 8–9-letnich oraz 10,0 mm u dzieci 10–11-letnich (13). Podobne badanie wykonała Urbaniak na grupie dzieci 8–12-letnich, uzyskując wartość średnią 8,9 mm dla pomiaru AD1-PNS w grupie badanej i 18,8 mm w grupie kontrolnej oraz dla pomiaru AD2-PNS odpowiednio 7,0 mm w grupie

nasopharynx and nasopharyngeal flow and the associated respiratory route. Holmberg demonstrated a high positive correlation between the subjective evaluation of the size of the adenoid on a lateral teleroentgenogram of the head and the clinical examination, as well as a negative correlation between its size and the nasopharyngeal flow. On the other hand, Linder-Aronson and Henricson demonstrated that the AD2-PNS measurement correlated the best with upper airway stenosis at the level of the adenoid. (7–10). This is also confirmed by other test methods such as MRI, CBCT or endoscopy, which are then compared with different cephalometric measurement methods (8–18, 22, 28, 29). There are also studies that confirm a high correlation between the weight of the adenoid removed during adenotomy and its surface in a lateral cephalogram (14–16). Zattergren-Wijk et al. showed statistically significant differences in the respiratory width in 5-6-year-old children with symptoms of obstructive sleep apnoea prior to adenotomy compared to the control group. Before adenotomy, the mean value of AD1-PNS was 11.6 mm, and of AD2-PNS – 8.4 mm (20). Zucconi in the study group of 5–6-year-old children with a snoring problem obtained the value of AD1-PNS 12.9 mm and AD2-PNS of 9.9 mm, and in the control group: AD1-PNS 18.4 mm and AD2-PNS 14.4 mm (19). On the other hand, Katyal et al. on the basis of a systematic review of literature and meta-analysis attempted to explain a relationship between sleep breathing disorders and abnormal morphology of the facial skeleton and the airway width. This study showed that AD1-PNS in children with reduced nasopharyngeal flow was lower by 4.17 mm and AD2-PNS was lower by 3.12 mm than in the control group (22). A study by de Vasconcellos Viella in children with reduced nasopharyngeal flow aged 6-12 years comparing the result of endoscopic laryngology with that of lateral cephalometry is clinically important. Based on linear cephalometric measurements at the level of the adenoid he concluded that most information on the airway stenosis could be obtained by measuring AD2-PNS, because it had the best correlation with adenoid hypertrophy. He also established limit values for AD1-PNS and AD2-PNS measurements for different age groups that would indicate the need for laryngological treatment. For AD1-PNS in the group of 8–9-year-old children the limit value was 11.6 mm, and in the group of 10–11-year-old children – 12.4 mm. On the other hand, the limit value for AD2-PNS was 8.8 mm for 8–9-year-old children and 10.0 mm for 10–11-year-old children (13). Similar studies were conducted by Urbaniak in a group of 8–12-year-old children, and the mean value was 8.9 mm for AD1-PNS in the study group, and 18.8 mm in the control group, and 7.0 mm in the study group and 18.0 mm in the control group, respectively, for AD2-PNS (30). According to studies by Linder-Aronson and Henrikson and Solow et al. the upper respiratory tract width, AD2-PNS, for normal nasopharyngeal flow had the following average values: 12.8 mm in 6–7-year-

Comparison of the upper respiratory tract width at the level of the adenoid in patients ...

badanej i 18,0 mm w grupie kontrolnej (30). Według badań Linder-Aronsona i Henriksona oraz Solowa i wsp. oceniono, że szerokość górnych dróg oddechowych AD2-PNS przy prawidłowym przepływie nosowo-gardłowym mierzyła przeciętnie: 12,8 mm u dzieci 6–7-letnich; 15,1 mm u dzieci 8–9-letnich; 15,8 mm \pm 3 mm u dzieci 10–11-letnich oraz 20 mm \pm 4 mm u pacjentów 16 letnich. W przypadku pomiaru AD1-PNS wartości pomiarowe wynosiły odpowiednio: 17,1 mm u dzieci 6-7 letnich; 20,1 mm u dzieci 8-9 letnich oraz 20,5 mm \pm 4 mm u dzieci 10–11-letnich. U pacjentów powyżej 16 roku życia ta wartość wyniosła już 26 mm \pm 5,5 mm, z minimalną różnicą w zależności od płci (5, 9). Natomiast w przypadku zmodyfikowanego pomiaru wg Holmberga z badań Warrena wynika, że szerokość na wysokości migdałka gardłowego, która znacznie upośledza drożność górnych dróg oddechowych i wymaga interwencji specjalistycznej to 2 mm i mniej. Według McNamaray wartość tego pomiaru wynosi odpowiednio 5 mm i mniej (23, 24).

W prezentowanym badaniu wyniki są zbliżone do tych, które przedstawiono dotychczas w literaturze. Pomiar AD1-PNS wykazuje wartość średnią w całej grupie badanej (6–25 lat) równą 9,5 mm, natomiast pomiar AD2-PNS wynosi tu średnio 8,1 mm. Jeżeli chodzi o grupę kontrolną (6–25 lat), to pomiar AD1-PNS wynosi średnio 20,9 mm, natomiast AD2-PNS – 18,1 mm. Biorąc pod uwagę poszczególne fazy dojrzałości szkieletowej (CS1 do CS5-6), które oceniono metodą Baccettiego–Franchi–McNamary, dodatkowo można prześledzić zależności pomiędzy szerokością górnych dróg oddechowych a rozwojem szkieletowym i wiekiem w całym okresie rozwojowym (Tab. 2). Wartości te są zbliżone do wyników badań uzyskanych na przestrzeni dziesięcioleci przez innych autorów (6–12, 16–24, 30). Pomimo kontrowersji jakie wzbudza metoda Baccettiego–Franchi–McNamary wykorzystano ją w celu prześledzenia korelacji wieku i zmian wzrostowych zachodzących w poszczególnych okresach rozwojowych. Twórcy tej metody dowiedli, że skok wzrostowy rozpoczyna się w fazie CS3, a szczytowy okres wzrostu ciała na długość jest zsynchronizowany z najintensywniejszym okresem wzrostu żuchwy i przypada na moment przejścia pomiędzy fazą CS3 i CS4 według ich klasyfikacji. Skuteczność tej metody potwierdzili w licznych badaniach między innymi: Kucukkeles, O'Reilly, Uysal, Harfin, Thomas, Beit, Nestman (31–39). Prezentowane badanie nie wyklucza rozpoczęcia skoku wzrostowego w fazie CS3 oraz potwierdza wzrost szerokości dróg oddechowych w poszczególnych okresach rozwojowych w zakresie pomiarów AD1-PNS i AD2-PNS. Różnice pomiędzy fazą CS1, a CS5-6 wynoszą odpowiednio 3,5 mm (AD1-PNS) i 3,0 mm (AD2-PNS) w grupie badanej oraz 5,5 mm (AD1-PNS) i 6,3 mm (AD2-PNS) w grupie kontrolnej (tab. 2). Te różnice świadczą o tym, że przyrosty szerokości górnych dróg oddechowych w okresie rozwojowym w grupie kontrolnej są prawie dwukrotnie większe niż w grupie badanej.

old children; 15.1 mm in 8–9-year-old children; 15.8 mm \pm 3 mm in 10–11-year-old children and 20 mm \pm 4 mm in 16-year-old patients. With regard to AD1-PNS, measurements were as follows: 17.1 mm in 6-7-year-old children; 20.1 mm in 8-9-year-old children and 20.5 mm \pm 4 mm in 10–11-year-old children. In patients at the age above 16 years old this value was 26 mm \pm 5.5 mm, with a minimum difference depending on the sex (5, 9). However, in relation to the modified Holmberg measurement in studies by Warren it can be concluded that the width at the level of the adenoid responsible for significant impairment of the upper respiratory tract patency and requiring a specialist intervention is 2 mm or less. According to McNamara, the value of this measurement is 5 mm or less (23, 24).

In our study results are similar to those observed so far in the literature. In the whole study group (6–25 years) AD1-PNS has the mean value of 9.5 mm, whereas mean AD2-PNS is 8.1 mm. In relation to the control group (6–25 years), AD1-PNS measures 20.9 mm on average, and AD2-PNS – 18.1 mm. Taking into account individual phases of skeletal maturity (CS1 to CS5-6) assessed by the Baccetti–Franchi–McNamara method, correlations between the upper respiratory tract width and skeletal development and age can be studied in the whole developmental period (Tab. 2). These values are similar to results of studies performed by other authors during many decades (6–12, 16–24, 30). Despite controversies associated with the Baccetti–Franchi–McNamara method, it has been used to study a correlation between the age and growth changes in individual developmental periods. Authors of this method proved that a growth spurt started in the CS3 stage, and the peak period of body growth in length was synchronised with the most intensive period of mandibular growth, and it was between CS3 and CS4 stage in their classification. The efficacy of this method has been confirmed in many studies by the following authors, among others: Kucukkeles, O'Reilly, Uysal, Harfin, Thomas, Beit, Nestman (31–39). This study does not exclude a growth spurt starting in the CS3 stage and confirms increase in the airway width in individual developmental phases in relation to AD1-PNS and AD2-PNS measurements. Differences between CS1 and CS5-6 phases are 3.5 mm (AD1-PNS) and 3.0 mm (AD2-PNS), respectively, in the study group, and 5.5 mm (AD1-PNS) and 6.3 mm (AD2-PNS) in the control group (tab. 2). These differences indicate that increases of the upper respiratory tract width in the developmental period in the control group are almost twice as the ones observed in the study group.

Summary

The results of the study show that for all age groups in individual developmental phases (CS1 to CS5-6) certain limit values can be set in order to mark the time when appropriate specialist treatment should be started. Assessment of the

Podsumowanie

Wyniki badania pokazują, że dla wszystkich grup wiekowych w poszczególnych okresach rozwojowych (CS1 do CS5-6) można ustalić pewne wartości graniczne wymagające wdrożenia odpowiedniego leczenia specjalistycznego. Ocena szerokości dróg oddechowych za pomocą pomiarów AD1-PNS, AD2-PNS i zmodyfikowanego pomiaru wg Holmberga może być skuteczną metodą różnicowania nawykowego i konstytucjonalnego sposobu oddychania oraz zakwalifikowania pacjenta do specjalistycznego zachowawczego lub chirurgicznego leczenia laryngologicznego. W przypadku współistnienia nieprawidłowości zgryzowych związanych z retrognacją czy hipoplazją szczęki należy zaplanować odpowiednie dla poszczególnych grup rozwojowych leczenie poszerzające drogi oddechowe (wysunięcie szczęki za pomocą maski twarzowej u pacjentów rosnących lub zabiegi chirurgicznego wysunięcia szczęki w przypadku pacjentów dorosłych). Pomiar 6 mm wg Holmberga stanowi próg odcięcia pomiędzy grupą badaną i kontrolną. Biorąc pod uwagę specyfikę tkanki limfatycznej oraz fakt, że łatwo dochodzi do zmian jej objętości w przypadku odczynów alergicznych czy infekcji, można wnioskować, że pacjenci w tym przedziale wg Holmberga stosunkowo łatwo i szybko mogą wyjść z grupy badanej lub wejść do podgrupy z jeszcze większym zwężeniem górnych dróg oddechowych (1–5 mm). Średnia wartość zmodyfikowanego pomiaru wg Holmberga w grupie badanej (4,25 mm) oraz odpowiadające jej średnie wartości pomiarów AD1-PNS (9,5 mm) i AD2-PNS (8,1 mm) stanowią średnie wartości graniczne. Wskazują one na potrzebę wdrożenia odpowiedniego leczenia laryngologicznego (zachowawczego lub chirurgicznego) lub z zakresu ortopedii szczękowej lub ortognatyki, stosownie do wieku i rozwoju szkieletowego.

Wnioski

1. Szerokość górnych dróg oddechowych na wysokości migdałka gardłowego wykazuje istotną statystycznie różnicę pomiędzy grupą badaną i kontrolną. Może to świadczyć o znacznym zwężeniu górnych dróg oddechowych z powodu przerostu migdałka gardłowego w grupie badanej lub o odmiennym typie morfologii twarzowej części czaszki w obu grupach.
2. Pomiar o wartości 6 mm wg Holmberga stanowi próg odcięcia pomiędzy grupą badaną i kontrolną, który sugeruje potrzebę monitorowania drożności górnych dróg oddechowych.
3. Średnie wartości graniczne (4,25 mm wg pomiaru Holmberga; 9,5 mm wg pomiaru AD1-PNS; 8,1 mm wg pomiaru AD2-PNS) umożliwiają różnicowanie nawykowego i konstytucjonalnego sposobu oddychania.

respiratory tract width using AD1-PNS, AD2-PNS and modified Holmberg measurements can be an effective method to differentiate between a habitual and constitutional breathing route and to qualify patients for specialist conservative or surgical laryngological treatment. If there are coexisting occlusal abnormalities associated with retrognathic or hypoplastic maxilla, it is necessary to plan treatment to widen the airways that would be appropriate for various developmental groups (maxillary protrusion with a face mask in growing patients or a surgical maxillary protrusion in adult patients). The 6 mm Holmberg measurement is the cut-off value between the study and control groups. Taking into account the specificity of the lymphatic tissue and the fact that its volume changes easily in allergic reactions or infections, it can be concluded that patients in this Holmberg subgroup can easily and quickly leave the study group or enter the subgroup with even greater narrowing of the upper airways (1–5 mm). The mean modified Holmberg measurement value in the study group (4.25 mm) and corresponding mean values of AD1-PNS (9.5 mm) and AD2-PNS (8.1 mm) measurements are mean limit values. They indicate the need to implement appropriate laryngological treatment (conservative or surgical), or treatment in the field of maxillary orthopaedics or orthognatics, that would be in line with age and skeletal development.

Conclusions

1. The upper respiratory tract width at the level of the adenoid shows a statistically significant difference between the study and control groups. It may indicate significant narrowing of the upper respiratory tract due to adenoid hypertrophy in the study group or a different type of morphology of the facial skeleton in both groups.
2. The 6 mm Holmberg measurement is the cut-off value between the study and control groups, and it indicates the need to monitor the upper respiratory tract patency.
3. Mean limit values (4.25 mm in the Holmberg measurement; 9.5 mm in the AD1-PNS measurement; 8.1 mm in the AD2-PNS measurement) allow to differentiate between a habitual and constitutional breathing route.

*Comparison of the upper respiratory tract width at the level of the adenoid in patients ...***Piśmiennictwo / References**

1. Björk A. Variations in the growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res* 1963; 42: 400-11.
2. Ricketts RM. Respiratory obstruction syndrome. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1968; 54: 494-507.
3. Woodside DG. Cephalometric radiography. In: Clark JW, ed. *Clinical dentistry*. Harper and Row 1976.
4. Lundström A, McWilliam JS. A comparison of vertical and horizontal cephalometric variables with regard to heritability. *Eur J Orthod* 1987; 9: 104-8.
5. Solow B, Siersbeak-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture and craniofacial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1984; 86: 214-23.
6. McNamara JA. Jr. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod* 1981; 51: 269-300.
7. Linder-Aronson S, Backström A. A comparison between mouth breathers and nose breathers with respect to occlusion and facial dimensions. *Odontol Revy* 1960; 11: 334-40.
8. Linder-Aronson S. Adenoids. Their effect on mode of breathing and nasal air flow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and dentition. A biometric, rhino-manometric and cephalometric-radiographic study on children with and without adenoids. *Acta Otolaryngol* 1970: 265.
9. Linder-Aronson S, Henricson CO. Radiocephalometric analysis of anteroposterior nasopharyngeal dimensions in 6-to 12-years-old mouth breathers compared with nose breathers. *Otorhinolaryngol J Relat Spec* 1973; 35: 19-29.
10. Holmberg H, Linder-Aronson S. Cephalometric radiographs as a means of evaluating the capacity of the nasal and nasopharyngeal airway. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1979; 76: 479-90.
11. Volger RC, Wippold II FJ, Pilgram TK. Age-specific size of the normal adenoid pad on magnetic resonance imaging. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 2000; 25: 392-5.
12. Arens R, McDonough JM, Corbin AM, Hernandez ME, Maislin G, Schwab RJ, Pack AI. Linear dimensions of the upper airway structure during development: Assessment by magnetic resonance imaging. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 165: 117-22.
13. De VasconcellosViella O, De Souza Viella B, Monteiro AA, Koch HA, Linder-Aronson S. Evaluation of the nasopharyngeal free airway space based on lateral cephalometric radiographs endoscopy. *Orthod* 2004; 1: 1-9.
14. Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computer tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135: 468-79.
15. Lenza MG, Lenza MM, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: A CBCT study. *Orthod Craniofac Res* 2010; 13: 96-105.
16. Suoki MQ, Suoki BQ, Franco LP, Becer HM, Araujo EA. Reliability of subjective, linear, ratio and area cephalometric measurements in assessing adenoid hypertrophy among different age groups. *Angle Orthod* 2012; 82: 1001-7.
17. Jeans WD, Fernando DC, Maw AR. How should adenoidal enlargement be measured? A radiological study based on inter observer agreement. *Clin Radiol* 1981; 32: 337-40.
18. Maw AR, Jeans WD, Fernando DC. Inter-observer variability in the clinical and radiological assessment of adenoid size and the correlation with adenoid volume. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1981; 6: 317-22.
19. Zucconi M, Caprioglio A, Calori G, Ferini-Strambi L, Oldani A, Castronovo C, Smirne S. Craniofacial modifications in children with habitual snoring and obstructive sleep apnoea: A case-control study. *Eur Respir J* 1999; 13: 411-7.
20. Zattergren-Wijk L, Forsberg CM, Linder-Aronson S. Changes in dentofacial morphology after adeno / tonsillectomy in young children with obstructive sleep apnoea- a 5-years follow-up study. *Eur J Orthod* 2006; 28: 319-26.
21. Matinó Soler E, Ademà JM, Adelantado AR, Dalmau LB. Clinical diagnosis and physical examination. *Acta Otorhinolaryngol Esp* 2010; 61: 40-4.
22. Katyal V, Pamula Y, Martin AJ, Daynes CN, Kennedy JD, Sampson WJ. Craniofacial and upper airway morphology in pediatric sleep-disordered breathing: Systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 143: 20-30.
23. McNamara JA Jr. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1984; 86: 449-69.
24. Warren D. In: McNamara JA Jr. ed. *The enigma of the vertical dimension*. Monograf 37, Craniofacial Growth Monograph Series, Center for Human Growth and Development. The University of Michigan 2000.
25. Harvold EP, Tomer BS, Vargervik K, Chierici G. Primate experiments on oral respiration. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1981; 79: 359-72.
26. Yamada T, Tanne K, Miyamoto K, Yamauchi K. Influences of nasal respiratory obstruction on craniofacial growth in young Macaca fuscata monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111: 38-43.
27. Scarano E, Ottaviani F, Di Girolamo S, Galli A, Deli R, Paludetti G. Relationship between chronic nasal obstruction and craniofacial growth: an experimental model. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1998; 45: 125-31.
28. Caylakli F, Hizal E, Yilmaz I, Yilmazer C. Correlation between adenoid-nasopharynx ratio and endoscopic examination of adenoid hypertrophy: a blind, prospective clinical study. *Int J Paediatr Otorhinolaryngol* 2009; 73: 532-5.
29. Pirilä-Parkkinen K, Löppönen H, Nieminen P, Tolonen U, Pääkkö E, Pirttiniemi P. Validity of upper airway assessment in children: a clinical, cephalometric and MRI study. *Angle Orthod* 2011; 81: 433-9.
30. Urbaniak A. Wpływ zwężenia górnych dróg oddechowych na budowę twarzowej części czaszki oraz występowanie wad zgryzu u pacjentów kwalifikowanych do leczenia ortodontycznego. Praca na stopień doktora nauk medycznych. UM Gdańsk 2013.
31. Kucukkeles N, Acar A, Biren S, Arun T. Comparison between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. *J Clin Pediatr Dent* 1999; 24: 47-52.
32. O' Rielly MT, Yanniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae a longitudinal cephalometric study. *Angle Orthod* 1988; 58: 179-84.
33. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. An improved version of the Cervical Vertebral Maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod* 2002; 72: 316-23.

34. Uysal T, Ramoglu SI, Basciftci FA, Saric Z. Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and hand-wrist: Is there a relationship? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 622-8.
35. Harfin J, de Grunger S, Porta G, Kaplan A. Nowy sposób określania wieku szkieletowego oparty na wtórnych ośrodkach kostnienia kręgów szyjnych. *Forum Ortod* 2008; 4: 33-43.
36. Beit P, Peltomaki T, Schatzle M, Signorelli L, Patcas, R. Evaluating the Agreement of Skeletal Age Assessment Based on Hand-Wrist and Cervical Vertebrae Radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 144: 838-47.
37. Thomas J, Canason Vives Thomas J, Cangialosi VJ. Another Look at Skeletal Maturation Using Hand Wrist and Cervical Vertebrae Evaluation. *Open J Orthoped* 2018; 8: 1-10.
38. Domańska R, Gatkowska I, Perkowski K, Marczyńska-Stolarek M, Zadurska M. Wiek zębowy, wiek kostny, wiek chronologiczny – przegląd piśmiennictwa. *Forum Ortod* 2016; 12: 15-28.
39. Nestman TS, Marshall SD, Qian F, Holton N, Franciscus RG, Southard TE. Cervical vertebrae maturation method morphologic criteria: poor reproducibility. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 140: 182-8.