

Marta Kostrzewa<sup>1</sup>, Kamil Faltin<sup>1</sup>, Wiesław Konopka<sup>2</sup>, Jarosław Andrzejewski<sup>3</sup>,  
Małgorzata Stańczyk<sup>4</sup>, Marcin Tkaczyk<sup>4,5</sup>

Received: 01.07.2017  
Accepted: 25.09.2017  
Published: 29.12.2017

## Wpływ usunięcia migdałków na moczenie nocne u chrapiących dzieci The effects of adenotonsillotomy on nocturnal enuresis in snoring children

<sup>1</sup> Klinika Pediatrii, Kardiologii Prewencyjnej i Immunologii Wzrostowego, Koło Studenckie, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Łódź, Polska

<sup>2</sup> Klinika Otolaryngologii, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki, Łódź, Polska

<sup>3</sup> Klinika Otolaryngologii, Audiologii i Foniatrii Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Łódź, Polska

<sup>4</sup> Klinika Pediatrii, Immunologii i Nefrologii, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki w Łodzi, Łódź, Polska

<sup>5</sup> Zakład Dydaktyki Pediatrycznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Łódź, Polska

Adres do korespondencji: Małgorzata Stańczyk, Klinika Pediatrii, Immunologii i Nefrologii ICZMP w Łodzi, ul. Rzgowska 281/289, 93-338 Łódź, tel.: +48 42 271 13 94, faks: +48 42 271 13 90, e-mail: mbstanczyk@gmail.com

<sup>1</sup> Department of Paediatrics, Preventive Cardiology and Immunology of Developmental Age, Student Study Group, Medical University of Lodz, Łódź, Poland

<sup>2</sup> Department of Otolaryngology, Polish Mother's Memorial Hospital Research Institute, Łódź, Poland

<sup>3</sup> Department of Otolaryngology, Audiology and Paediatric Phoniatrics, Medical University of Lodz, Łódź, Poland

<sup>4</sup> Department of Paediatrics, Immunology and Nephrology, Polish Mother's Memorial Hospital Research Institute, Łódź, Poland

<sup>5</sup> Division of Didactics in Paediatrics, Medical University of Lodz, Łódź, Poland

Correspondence: Department of Paediatrics, Immunology and Nephrology, Polish Mother's Memorial Hospital 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

**Wstęp:** Moczenie nocne jest częstym problemem w populacji pediatrycznej. Liczne doniesienia wskazują na związek pomiędzy występowaniem zaburzeń oddychania podczas snu u dzieci z przerostem migdałków a obecnością moczenia nocnego. Zabieg przywrócenia drożności nosogardła może się wiązać z ustąpieniem moczenia nocnego. **Cel badania:** Cele niniejszej pracy obejmowały ocenę częstości występowania moczenia nocnego u dzieci chrapiących z powodu przerostu układu limfatycznego nosogardła oraz ocenę wpływu adenektomii i tonsillotomii przywracających drożność górnych dróg oddechowych na ustąpienie objawów moczenia nocnego u dzieci. **Materiał i metody:** Badaniem objęto 50 dzieci z zaburzeniami oddychania podczas snu, zakwalifikowanych do adenektomii, tonsillotomii lub adenotonsillotomii (mediana wieku 7 lat). Grupa kontrolna składała się z 20 zdrowych dzieci (mediana wieku 8 lat). Dzieci z grupy badanej były oceniane przed zabiegiem oraz 3 i 6 miesięcy po nim. Obecność zaburzeń oddychania podczas snu oraz moczenia nocnego ustalano na podstawie autorskiego kwestionariusza wypełnionego przez rodziców. **Wyniki:** Częstość występowania moczenia nocnego u dzieci z przerostem układu chłonnego nosogardła wynosiła 18% (M:F 17%:19%;  $p > 0,05$ ). Po 3 miesiącach od zabiegu usunięcia migdałków 6% dzieci moczyło się nadal. Po 6 miesiącach od zabiegu moczenie nocne ustąpiło u wszystkich dziewczynek oraz u 97% chłopców. **Wnioski:** Zaburzenia oddychania podczas snu u dzieci z przerostem układu limfatycznego nosogardła wiążą się z występowaniem moczenia nocnego. Zabieg udrożnienia nosogardła u tych dzieci skutkuje ustąpieniem objawów moczenia nocnego. W różnicowaniu przyczyn moczenia nocnego u dzieci powinno się brać pod uwagę przerost migdałków powodujący utrudnienie oddychania.

**Słowa kluczowe:** moczenie nocne, chrapanie, adenotonsillotomia, dzieci

### Abstract

**Introduction:** Nocturnal enuresis is a common problem in the paediatric population. A number of reports indicate that there is a relationship between sleep-disordered breathing in children with tonsillar hypertrophy and nocturnal enuresis. Restoration of nasopharyngeal patency may eliminate nocturnal enuresis. **Aim:** The aim of the study was to evaluate the incidence of nocturnal enuresis in children snoring due to nasopharyngeal lymphatic tissue hypertrophy as well as to assess the effects of restored upper respiratory patency by means of adenectomy and tonsillectomy on the resolution of nocturnal enuresis in children. **Material and methods:** The study included 50 children with sleep-disordered breathing qualified for adenectomy, tonsillectomy or adenotonsillectomy (median age 7 years). The control group consisted of 20 healthy children (median age 8 years). Children in the study group were assessed prior to surgical procedure as well as 3 and 6 months after surgery. The presence of sleep-disordered breathing and nocturnal enuresis was determined based on author's questionnaire completed by parents. **Results:** The incidence of nocturnal enuresis in children with nasopharyngeal lymphatic tissue

hypertrophy was 18% (M:F 17%:19%;  $p > 0.05$ ). Nocturnal enuresis was still reported in 6% of children 3 months after tonsillotomy. The disorder resolved in all girls and 97% of boys 6 months after procedure. **Conclusions:** Sleep-disordered breathing in children with nasopharyngeal lymphatic tissue hypertrophy is associated with nocturnal enuresis. Restoration of nasopharyngeal patency in these patients eliminates nocturnal enuresis. Tonsillar hypertrophy causing obstructive breathing should be included in the differential diagnosis of nocturnal enuresis.

**Keywords:** nocturnal enuresis, snoring, adenotonsillotomy, children

## WSTĘP

Moczenie nocne jest definiowane jako bezwiedne oddawanie moczu w nocy podczas snu przez dziecko, które ukończyło już trening czystości lub skończyło 5. rok życia<sup>(1)</sup>. Najczęstszą postacią moczenia jest pierwotne, monosymptomatyczne moczenie nocne, które stanowi 80–85% wszystkich przypadków moczenia nocnego u dzieci. Definiuje się je jako moczenie, któremu nie towarzyszą inne objawy ze strony dolnych dróg moczowych, takie jak np. nietrzymanie moczu w ciągu dnia, zaburzenia częstości mikcji, zakażenia układu moczowego lub parcia naglące<sup>(2)</sup>.

Moczenie nocne występuje u około 100 mln ludzi na świecie. Szacuje się, że w Polsce problem ten może dotyczyć 300–400 tys. osób<sup>(2)</sup>. W Polsce moczy się szacunkowo około 5,6% dzieci w wieku 5–14 lat. Częstość występowania moczenia nocnego maleje wraz z wiekiem. Wśród 5-latków problem ten występuje u 12,7% dzieci, w grupie między 8. a 11. rokiem życia – u 5%, a powyżej 12. roku życia – u 3,7% dzieci<sup>(3,4)</sup>.

Etiologia moczenia nocnego wśród dzieci jest wieloczynnikowa, nie zawsze udaje się ostatecznie ustalić jego przyczynę. Wśród przyczyn wymienia się m.in.: predyspozycje genetyczne, zbyt małą pojemność czynnościową pęcherza, opóźnienie dojrzewania kontroli nad czynnością pęcherza, opóźniony rozwój psychosomatyczny lub inne dysfunkcje neurologiczne, zespół nadpobudliwości z deficytem uwagi (*attention-deficit/hyperactivity disorder*, ADHD) i inne czynniki psychologiczne<sup>(5–8)</sup>. W patogenezie moczenia nocnego znaczenie mają dwa podstawowe mechanizmy – nieadekwatne wydzielanie hormonu antydiuretycznego z nocną poliurią oraz nocna nadczynność wypieracza.

Według wyników ostatnich badań moczenie nocne u dzieci może pozostawać w związku przyczynowo-skutkowym z zaburzeniami oddychania podczas snu (*sleep-disordered breathing*, SDB)<sup>(9–12)</sup>. Wśród osób dorosłych główną przyczyną SDB jest otyłość<sup>(13)</sup>. U dzieci w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym (2–8 lat) najczęstszą przyczyną tych zaburzeń stanowi przerost migdałków podniebiennych i migdałka gardłowego, który występuje u około 10% dzieci w tym wieku<sup>(14)</sup>. Najcięższą postacią SDB – obturacyjny bezdech senny (*obstructive sleep apnea*, OSA) – jest jednym z bezwzględnych wskazań do adenotonsillotomii<sup>(12,15–17)</sup>. Zaburzenie to stwierdza się u około 2–4% populacji pediatrycznej<sup>(18,19)</sup>. Łagodniejszą i częstszą postacią SDB (3–35% dzieci poniżej 13. roku życia) jest tzw. chrapanie nawykowe<sup>(20,21)</sup>. Badania wykazały, że u ponad połowy dzieci chrapiących nawykowo występuje OSA lub zespół wzmożonego oporu dróg oddechowych<sup>(22)</sup>.

## INTRODUCTION

Nocturnal enuresis is defined as involuntary urination while asleep by a child who completed the cleanliness training or after the age of 5 years<sup>(1)</sup>. Primary monosymptomatic nocturnal enuresis, which affects 80–85% of all bed-wetting children, is the most common form of nocturnal enuresis. It is defined as enuresis accompanied by other lower urinary symptoms, such as day-time incontinence, abnormal frequency of urination, urinary infections or urgent need of urination<sup>(2)</sup>.

About 100 million people worldwide are affected by nocturnal enuresis. It is estimated that the problem may affect 300–400 thousand people in Poland<sup>(2)</sup>. About 5.6% of Polish children aged between 5 and 14 years suffer from bedwetting. The incidence of nocturnal enuresis decreases with age. The disorder affects 12.7% of 5-year-olds, 5% of 8–11-year-olds, and 3.7% of children over 12 years of age<sup>(3,4)</sup>.

The aetiology of paediatric nocturnal enuresis is multifactorial; therefore it is not always possible to identify its cause. The causes of nocturnal enuresis include genetic predispositions, insufficient functional bladder capacity, delayed maturation of bladder control, delayed psychosomatic development or other neurological dysfunctions, attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and other psychological factors<sup>(5–8)</sup>. Two primary mechanisms, i.e. inadequate secretion of antidiuretic hormone with nocturnal polyuria and nocturnal detrusor overactivity, underlie the pathogenesis of nocturnal enuresis.

According to latest research, there may be cause and effect relationship between paediatric nocturnal enuresis and sleep-disordered breathing (SDB)<sup>(9–12)</sup>. Obesity is the main cause of SDB among adults<sup>(13)</sup>. Hypertrophy of the palatine tonsils and the adenoid, which affects about 10% of children aged between 2 and 8 years, is the main cause of SDB among children in this age group<sup>(14)</sup>. Obstructive sleep apnea (OSA), which is the most severe form of SDB, is one of the absolute indications for adenotonsillotomy<sup>(12,15–17)</sup>. The disorder is diagnosed in about 2–4% of paediatric population<sup>(18,19)</sup>. The so-called habitual snoring is a mild and more common form of SDB (3–35% of children under 13 years of age)<sup>(20,21)</sup>. Studies have shown that OSA and upper airway resistance syndrome affect more than half of children with habitual snoring<sup>(22)</sup>.

The aim of the study was to evaluate the incidence of nocturnal enuresis in children with snoring due to nasopharyngeal lymphatic tissue hypertrophy as well as to assess the

Cele niniejszej pracy obejmowały ocenę częstości występowania moczenia nocnego u dzieci chrapiących z powodu przerostu układu limfatycznego nosogardła oraz ocenę wpływu adenektomii i tonsillectomii przywracających drożność górnych dróg oddechowych na ustąpienie objawów moczenia nocnego u dzieci.

## MATERIAŁ I METODY

Prezentowane badanie miało charakter prospektywnej oceny wpływu skutecznej adenektomii lub tonsillectomii na występowanie moczenia nocnego u dzieci. W badaniu wzięło udział łącznie 70 dzieci. Grupę badaną stanowiło 50 dzieci (M: 60%) w wieku 6–14 lat (mediana 7 lat), zakwalifikowanych do adenektomii lub/i tonsillectomii przez specjalistę laryngologii dziecięcej. Podstawowym kryterium włączenia do badania była obecność u dzieci przerostu układu chłonnego nosogardła wraz z zaburzeniami oddychania podczas snu, objawiającymi się chrapaniem (co najmniej 3 razy w tygodniu) przez co najmniej 6 miesięcy. Kryteria wykluczające stanowiły: brak zgody na udział w badaniu, udział w innym badaniu, wiek poniżej 5 i powyżej 18 lat, niestabilny stan kliniczny, przewlekła choroba nerek w stadium 3.–5., nadciśnienie tętnicze wtórne, wada serca lub układu sercowo-naczyniowego, cukrzyca, przyjmowanie leków, które mogłyby wpłynąć na oceniane parametry, lub zmiana dawkowania stale przyjmowanych leków w trakcie trwania badania, wrodzone wady metabolizmu (np. hipercholesterolemia), ostry stan zapalny. Grupa porównawcza składała się z 20 zdrowych dzieci (M: 35%) w wieku 5–12 lat (mediana 8 lat). Do tej grupy kwalifikowano losowo pacjentów przebywających aktualnie w ośrodku badawczym w celach diagnostycznych z powodu objawów alergii lub nawracających infekcji układu oddechowego. Podstawowym kryterium kwalifikacji do grupy kontrolnej był brak zaburzeń oddychania podczas snu oraz objawów upośledzonej drożności nosa przez okres co najmniej 6 miesięcy poprzedzających udział w badaniu.

Oceny występowania moczenia nocnego u dzieci dokonano na podstawie autorskiego kwestionariusza wypełnianego przez rodziców przed zabiegiem laryngologicznym oraz 3 i 6 miesięcy po zabiegu. W kwestionariuszu pytano o jakość snu u dziecka, obecność chrapania i przerw w oddychaniu podczas snu, czas trwania tych objawów i ich intensywność, poziom koncentracji u dziecka w ciągu dnia, częstość nocnych przebudzeń. W zakresie moczenia nocnego na podstawie ankiety ustalano, czy problem moczenia nocnego występuje, czy ma ono charakter pierwotny, czy wtórny oraz czy w ocenie rodziców problem moczenia nasilił się w związku ze stwierdzanymi zaburzeniami oddychania podczas snu. W wyjściowej ankiecie nie różnicowano moczenia nocnego ze względu na rodzaj (monosymptomatyczne i niemonosymptomatyczne) ani nie analizowano jego patogenezy. Od momentu kwalifikacji do badania u dzieci moczących się w nocy nie stosowano terapii moczenia nocnego. Dopuszczano jedynie te elementy

effects of adenectomy and tonsillectomy aimed at restoring upper respiratory patency on the elimination of nocturnal enuresis in children.

## MATERIAL AND METHODS

The present study was a prospective evaluation of the effects of efficacious adenectomy or tonsillectomy on nocturnal enuresis in children. A total of 70 children were included in the study. The study group included 50 children (M: 60%) aged between 6 and 14 years (median age 7 years) qualified for adenectomy and/or tonsillectomy by a specialist in paediatric otolaryngology. Nasopharyngeal lymphatic tissue hypertrophy accompanied by sleep-disordered breathing manifested in snoring (at least 3 times a week) for at least 6 months was the primary inclusion criterion. Exclusion criteria were as follows: lack of consent to participate in the study, participation in another study, age below 5 or above 18 years, unstable clinical condition, stage 3 to 5 chronic kidney disease, secondary hypertension, heart or cardiovascular defect, diabetes, pharmacotherapy that might affect the evaluated parameters, or a change in the dosage of chronically received medications in the course of study, congenital metabolism defects (e.g. hypercholesterolemia), acute infection. The control group included 20 healthy children (M: 35%) aged between 5 and 12 years (median age 8 years). This group included randomly enrolled patients staying in the research centre for diagnostic purposes due to allergic symptoms or recurrent respiratory infections. Absence of sleep-disordered breathing and nasal obstruction for at least 6 months before the study was the primary inclusion criterion for the control group.

The occurrence of nocturnal enuresis in children was assessed based on author's questionnaire completed by parents prior to laryngological procedure as well as 3 and 6 months after procedure. The questionnaire enquired about child's sleep quality, snoring and sleep apnoea, the duration and severity of these symptoms, child's concentration levels during the day and the frequency of nocturnal awakenings. The questionnaire further investigated the occurrence of nocturnal enuresis, its nature (primary or secondary) as well as whether the severity of nocturnal enuresis increased in connection with the diagnosed sleep-disordered breathing. The baseline questionnaire did not differentiate nocturnal enuresis based on its type (monosymptomatic/non-monosymptomatic) or analyse its pathogenesis. No nocturnal enuresis therapy was used since enrolment. Only elements of standard urotherapy, which were used chronically and continuously prior to study, were allowed (the therapeutic management was not modified).

The normality of the distribution of continuous variables was assessed using the Shapiro–Wilk test, the distribution of features between groups – using the chi-squared test, and the measure of association and effect – using contingency tables. The Spearman or Pearson correlation coefficient, depending on meeting the assumptions, was used to assess

uroterapii standardowej, które były stosowane przewlekłe i stale przed udziałem w badaniu – nie modyfikowano postępowania.

Normalność rozkładu zmiennych ciągłych oceniono za pomocą testu Shapiro–Wilka, rozkład cech pomiędzy grupami – przy użyciu testu Chi<sup>2</sup>, a miary powiązania i efektu – z wykorzystaniem tabel kontyngencji. Do oceny korelacji zmiennych zastosowano współczynnik korelacji Spearmana lub Pearsona, w zależności od spełnienia założeń. Wartość *p* poniżej 0,05 uznano za istotną statystycznie. Do obliczeń statystycznych wykorzystano program STATISTICA 12.0 (StatSoft Tulsa, OK, USA).

Na przeprowadzenie badania uzyskano zgodę lokalnej komisji bioetycznej.

## WYNIKI

Częstość występowania moczenia nocnego u dzieci z przerostem układu chłonnego nosogardła wynosiła 18% (M:F 17%:19%; *p* > 0,05). Częstość występowania otyłości definiowanej jako standardowe odchylenie *Z-score* wskaźnika masy ciała (*body mass index standard deviation score*, BMI SDS)  $\geq 2$  wynosiła 12%. Analiza całej grupy dzieci z SDB spowodowanymi przerostem migdałków wykazała, że dzieci otyłe cechowały się 2,6-krotnie większym ryzykiem wystąpienia moczenia nocnego w porównaniu z prawidłową masą ciała [iloraz szans (*odds ratio*, OR) = 2,6, 95% przedział ufności (*confidence interval*, CI) 0,4–17,3, *p* = 0,01]. Zgłaszany przez rodziców stopień nasilenia zaburzeń oddychania nie wpływał istotnie na częstość moczenia (OR = 0,8, 95% CI 0,12–3,5; *p* > 0,05). W grupie porównawczej bez SDB u żadnego dziecka nie stwierdzono występowania moczenia nocnego.

Zaobserwowano istotne zmniejszenie częstości moczenia już po 3 miesiącach od zabiegu usunięcia migdałków – tylko 6% dzieci moczyło się nadal. Po 6 miesiącach od zabiegu moczenie nocne ustąpiło u wszystkich dziewczynek oraz u 97% chłopców (ryc. 1). Wieloczynnikowa analiza korelacji nie wykazała, aby na ustąpienie moczenia nocnego miały wpływ takie czynniki, jak zmiana *Z-score* masy ciała lub BMI, zmiana zawartości procentowej tkanki tłuszczowej czy płeć dziecka.

## OMÓWIENIE

Przeprowadzone badanie wykazało, że prawie 1/5 dzieci z przerostem układu chłonnego nosogardła z towarzyszącymi zaburzeniami oddychania podczas snu moczy się w nocy. Jest to większy odsetek w porównaniu z ogólnym odsetkiem dzieci moczących się w tym wieku<sup>(3,4)</sup>. Zabieg adenektomii lub tonsillotomii, który doprowadził do ustąpienia objawów SDB, subiektywnie ocenianych przez rodziców, skutkowało również ustąpieniem moczenia nocnego u prawie wszystkich przebadanych dzieci (jedno dziecko nadal się moczyło). Wskazuje to na SDB jako ważną przyczynę moczenia.

the correlation of variables. A *p*-value below 0.05 was considered statistically significant. STATISTICA 12.0 (StatSoft Tulsa, OK, USA) was used for statistical analysis.

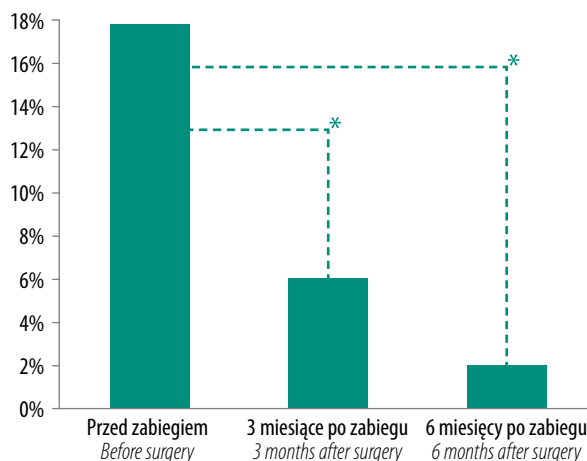
The study was approved by local Bioethics Commission.

## RESULTS

The incidence of nocturnal enuresis in children with nasopharyngeal lymphatic tissue hypertrophy was 18% (M:F 17%:19%; *p* > 0.05). The incidence of obesity defined as body mass index standard deviation score (BMI SDS)  $\geq 2$  was 12%. An analysis of the whole group of children with tonsillar hypertrophy demonstrated that obese children had a 2.6-fold higher risk of nocturnal enuresis compared to children with normal body weight (odds ratio, OR = 2.6, 95% confidence interval, CI 0.4–17.3, *p* = 0.01). The severity of sleep-disordered breathing reported by parents had no significant effects on the incidence of enuresis (OR = 0.8, 95% CI 0.12–3.5; *p* > 0.05). No cases of nocturnal enuresis were found in the reference group of children with no SDB. Significantly reduced incidence of nocturnal enuresis was observed already 3 months after tonsillotomy, with only 6% of children presenting symptoms of nocturnal enuresis. Nocturnal enuresis resolved in all girls and 97% of boys 6 months after procedure (Fig. 1). Multifactorial analysis of correlations did not show any effects of factors such as a change in the *Z*-score for BMI, a change in the percentage content of fat tissue or gender on the resolution of nocturnal enuresis.

## DISCUSSION

The study demonstrated that nocturnal enuresis affects almost 1/5 of children with nasopharyngeal lymphatic tissue hypertrophy accompanied by sleep-disordered



Ryc. 1. Odsetek dzieci z moczeniem nocnym w badanej grupie. Istotne różnice oznaczono gwiazdką (*p* < 0,05)

Fig. 1. Proportion of children with nocturnal enuresis in the study group. Significant differences are marked with an asterisk (*p* < 0.05)

W większości publikowanych dotychczas prac stwierdzono związek między zaburzeniami oddychania podczas snu a moczeniem nocnym. Większość autorów wykazała, że im bardziej nasilone są SDB, tym większe jest ryzyko nocnego moczenia. Oceniono, że moczenie nocne występuje u 41–51,6% dzieci z OSA<sup>(11,23,24)</sup>. Chrapanie nawykowe wiąże się z mniejszą częstością moczenia nocnego, które występuje u 15,8–26,9% dzieci z grupy chrapiących nawykowo<sup>(9–11,25)</sup>. Bez względu na ciężkość zaburzeń moczenie nocne w zdecydowanej większości doniesień częściej dotyczyło chłopców<sup>(11)</sup>. Dostępne są wyniki badań, które wskazują, że u dzieci z OSA w porównaniu z dziećmi zdrowymi rozpowszechnienie moczenia nocnego nie jest większe, jednak doniesienia te są jednostkowe<sup>(26)</sup>.

Badanie wykazało również, że u dzieci z SDB i otyłością moczenie nocne występowało 2,6-krotnie częściej niż u dzieci z SDB bez otyłości. Otyłość zwiększa 4-krotnie ryzyko wystąpienia zespołu bezdechów sennych u dzieci<sup>(27)</sup>. Ponieważ wraz ze wzrostem nasilenia SDB zwiększa się ryzyko moczenia nocnego<sup>(11,23,24)</sup>, dzieci otyłe z przerostem układu chłonnego nosogardła mogą być szczególnie narażone na ryzyko jego wystąpienia. Według dostępnej wiedzy już sama otyłość może aż 6-krotnie zwiększać ryzyko wystąpienia moczenia nocnego, co może wynikać z niezdrowych nawyków żywieniowych, wpływających negatywnie na funkcjonalną pojemność pęcherza, hiperglikemii oraz stresu związanego z gorszą samooceną<sup>(28)</sup>.

Leczeniem z wyboru ciężkich postaci SDB spowodowanych przerostem układu limfatycznego nosogardła jest adenotonsillotomia<sup>(12,17)</sup>. Na związek zaburzeń oddychania podczas snu z moczeniem nocnym u dzieci wskazuje zmniejszenie częstości występowania bądź całkowite ustąpienie moczenia nocnego po zabiegu usunięcia migdałków. Według różnych źródeł adenotonsillotomia powoduje kompletne ustąpienie moczenia nocnego u 50–76% pacjentów<sup>(1,9,29–32)</sup>. Nie wszystkie jednak badania wskazują, że samo usunięcie migdałków może wpływać na poprawę w zakresie moczenia nocnego u dzieci z SDB. Opisano pojedyncze przypadki dzieci z przewlekłym upośledzeniem drożności nosa i ze średnio nasilonymi SDB, u których moczenie nocne ustąpiło po terapii stosowanym donosowo budesonidem<sup>(33)</sup>. Inne badanie, przeprowadzone w grupie 326 dzieci, wykazało, że przed zabiegiem tonsillotomii 33% pacjentów moczyło się w nocy. Chociaż 6 miesięcy po zabiegu zaobserwowano ustąpienie moczenia u 60% pacjentów, to podobne wyniki uzyskano dla grupy kontrolnej, w której wyjściowo moczyło się 35% dzieci, a 6 miesięcy później u niemal połowy moczenie ustąpiło samoistnie<sup>(34)</sup>. Takie wyniki mogłyby sugerować, że upływ czasu spowoduje samoistną regresję moczenia nocnego. Trzeba jednak zaznaczyć, że w cytowanym badaniu uczestniczyły dzieci już od 3. roku życia, u których moczenie nocne jest jeszcze uważane za fizjologiczne i w większości przypadków ustępuje samoistnie do 5. roku życia. W badaniu autorów niniejszego artykułu brały udział dzieci, które według definicji nie powinny się już moczyć w nocy. Dlatego ustąpienie moczenia

breathing. This is higher compared to the general percentage of age-matched children suffering from nocturnal enuresis<sup>(3,4)</sup>. Adenectomy or tonsillotomy, which eliminated SDB symptoms, as assessed subjectively by parents, further led to the resolution of nocturnal enuresis in almost all children included in the study (nocturnal enuresis persisted in one child). This indicates that SDB is an important cause of enuresis.

The relationship between sleep-disordered breathing and nocturnal enuresis was reported in most published studies. Most authors showed that the more severe SDB, the higher the risk of nocturnal enuresis. It is estimated that nocturnal enuresis affects 41–51.6% of children with OSA<sup>(11,23,24)</sup>. The incidence of nocturnal enuresis is lower in children with habitual snoring, i.e. 15.8–26.9%<sup>(9–11,25)</sup>. Regardless of the severity of these disorders, most reports confirm that bedwetting is more common among boys<sup>(11)</sup>. There are studies showing that nocturnal enuresis is not more common in children with OSA compared to healthy children, these are however isolated reports<sup>(26)</sup>.

The study also showed a 2.6-fold higher risk of nocturnal enuresis in children with SDB and obesity compared to non-obese children with SDB. Obesity is associated with a 4-fold increase in the risk of sleep apnoea in children<sup>(27)</sup>. Since increased severity of SDB increases the risk of nocturnal enuresis<sup>(11,23,24)</sup>, obese children with nasopharyngeal lymphatic tissue hypertrophy may be at particular risk of this disorder. According to the available knowledge, obesity itself may cause an up to 6-fold increase in the risk of nocturnal enuresis, which may be due to unhealthy eating habits adversely affecting the functional bladder capacity, leading to hyperglycaemia and stress associated with low self-esteem<sup>(28)</sup>.

Adenotonsillotomy is a first-line treatment in severe SDB caused by nasopharyngeal lymphatic tissue hypertrophy<sup>(12,17)</sup>. A complete resolution of nocturnal enuresis following tonsillotomy confirms the relationship between sleep-disordered breathing and nocturnal enuresis. According to various sources, adenotonsillotomy causes complete resolution of nocturnal enuresis in 50–76% of patients<sup>(1,9,29–32)</sup>. However, not all studies indicate that tonsillotomy alone may improve nocturnal enuresis in children with SDB. Single cases of nocturnal enuresis resolution following intranasal budesonide therapy in children with chronic nasal obstruction and moderate SDB symptoms have been also described<sup>(33)</sup>. Another study in a group of 326 children demonstrated that 33% of patients suffered from nocturnal enuresis before tonsillotomy. Although enuresis resolution was observed in 60% of patients 6 months after the procedure, similar findings were reported for the control group, with 35% of children suffering from nocturnal enuresis at baseline and spontaneous enuresis resolution observed in almost half of these children 6 months later<sup>(34)</sup>. Such findings could suggest that nocturnal enuresis resolves spontaneously with time. It should be noted, however, that the cited study included children from the age of

po skutecznym zabiegu usunięcia migdałków można wiązać rzeczywiście z samą poprawą oddychania podczas snu, a nie tylko z fizjologicznym procesem dojrzewania w zakresie kontrolowania mikcji.

Jednym z prawdopodobnych mechanizmów odpowiedzialnych za zwiększoną częstość występowania moczenia nocnego wśród pacjentów z zaburzeniami oddychania podczas snu może być spowodowane hipoksją oraz zwiększonym wysiłkiem oddechowym podwyższenie stężeń przedsionkowego (*atrial natriuretic peptide*, ANP) i mózgowego peptydu natriuretycznego (*brain natriuretic peptide*, BNP)<sup>(25,35)</sup>. Związki te są wydzielane w odpowiedzi na przeciążenie przedsionków serca. Wysilek oddechowy spowodowany zwiększonymi oporami w drogach oddechowych skutkuje wzmożonym ujemnym ciśnieniem wewnątrz klatki piersiowej, co wpływa na zwiększony powrót żylny i nadmierne wypełnienie przedsionków. W dodatku hipoksja związana z epizodami bezdechu może prowadzić do skurczu naczyń płucnych skutkującego przeciążeniem prawej komory serca i w efekcie prawego przedsionka. Oba te zdarzenia implikują zwiększone wydzielanie hormonów natriuretycznych, prowadząc do wzrostu ilości wydalanego moczu<sup>(25)</sup>, gdyż wyrzut peptydów natriuretycznych skutkuje zwiększonym wydalaniem sodu i wody oraz hamuje działanie innych hormonów, takich jak wazopresyna i układ renina–angiotensyna–aldosteron<sup>(36)</sup>. Natriureza i poliuria są całkowicie znoszone podczas efektywnego leczenia OSA<sup>(37)</sup>. Jednakże rola ANP i BNP jest nadal kontrowersyjna – w niektórych pracach wykazano brak korelacji OSA z ich stężeniami<sup>(35)</sup>. Wyniki prezentowanego badania oraz licznych innych przytoczonych w omówieniu prac wskazują na moczenie nocne jako objaw mogący sugerować obecność zaburzeń oddychania podczas snu. Objawy tych zaburzeń nie zawsze mogą być dostrzeżone przez rodziców, szczególnie w przypadkach, kiedy dzieci nie śpią w tym samym pomieszczeniu co oni albo gdy SDB nie są wyrażone w postaci głośnego, łatwego do zauważenia chrapania. Ważne jest, aby podczas oceny klinicznej i diagnostyki dzieci z moczeniem nocnym bardzo wnikliwie zebrać wywiad odnośnie do obecności zaburzeń oddychania podczas snu oraz ocenić oddychanie przez usta, niedrożność nozdrzy i wysokość progu wybudzenia podczas snu. Taka ocena jest szczególnie istotna już na wstępie diagnostyki przyczyn moczenia, gdyż dzieci z moczeniem nocnym, u których występują SDB, często nie odpowiadają na standardowe metody leczenia<sup>(37)</sup>. Wczesna trafna diagnoza mogłaby zmniejszyć koszty terapii takich pacjentów oraz zapobiec narażaniu ich na – często niepotrzebne – badania dodatkowe.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Zaburzenia oddychania podczas snu u dzieci mogą być związane z moczeniem nocnym.

Skuteczne przywrócenie drożności nosogardła może mieć znaczenie w terapii moczenia nocnego u chrapiących dzieci. Potrzeba jednak randomizowanych badań, by ostatecznie

3 years, when nocturnal enuresis is considered physiological and resolves spontaneously until 5 years of age in most cases. Our study enrolled children who, in accordance with the definition, should not present with nocturnal enuresis. Therefore, symptom resolution after effective tonsillectomy may be indeed associated with improved breathing during sleep rather than physiological maturation of bladder control alone.

Increased levels of atrial natriuretic peptide (ANP) and brain natriuretic peptide (BNP) due to hypoxia and increased respiratory effort may be one of the probable mechanisms underlying the increased incidence of nocturnal enuresis among patients with sleep-disordered breathing<sup>(25,35)</sup>. These compounds are released in response to atrial overload. Respiratory effort due to increased airway resistance leads to elevated negative chest pressure, which in turn increases venous return and atrial overfilling. Additionally, apnoea-related hypoxia may cause pulmonary vessel contraction leading to right ventricular and, consequently, right atrial overload. Both these events increase the release of natriuretic hormones, thus increasing the amount of excreted urine as the release of natriuretic peptides enhances sodium and water excretion as well as inhibits other hormones, such as vasopressin and the renin–angiotensin–aldosterone system<sup>(36)</sup>. Effective OSA treatment allows for a complete elimination of natriuresis and polyuria<sup>(37)</sup>. However, the role of ANP and BNP remains controversial as some studies indicate that there is no relationship between their levels and OSA<sup>(35)</sup>.

Both, our study as well as a number of other cited studies point out that nocturnal enuresis is a symptom that may indicate the presence of sleep-disordered breathing. Symptoms of these disorders may remain unnoticed by parents, particularly in cases when children do not sleep in the same room as their parents or if SDB symptoms are not expressed in the form of loud, easily noticeable snoring. Therefore, a thorough medical history regarding sleep-disordered breathing as well as an assessment of mouth breathing, nasal obstruction and awakening threshold are of particular importance for the clinical assessment and diagnosis of children affected by nocturnal enuresis. Such an assessment is particularly important already at the beginning of the diagnosis of the causes of nocturnal enuresis as the affected children who present with SDB are often unresponsive to standard therapies<sup>(37)</sup>. An early accurate diagnosis could reduce the costs of therapy in these patients as well as prevent their exposure to unnecessary additional medical testing.

## SUMMARY AND CONCLUSIONS

Sleep-disordered breathing in children may be associated with nocturnal enuresis.

Effective restoration of nasopharyngeal patency may be important in the treatment of nocturnal enuresis in snoring children. However, randomised trials are needed to

potwierdzić rolę adenektomii i tonsillectomii u dzieci z moczeniem nocnym i SDB.

Zespół zaburzeń oddychania podczas snu powinien być uwzględniony w diagnostyce różnicowej dzieci z moczeniem nocnym.

### 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.

### Piśmiennictwo / References

- Park S, Lee JM, Sim CS et al.: Impact of adenotonsillectomy on nocturnal enuresis in children with sleep-disordered breathing: a prospective study. *Laryngoscope* 2016; 126: 1241–1245.
- Eberdt-Goląbek B, Zmysłowska K, Slowik M et al.: [Etiology primary, monosymptomatic nocturnal enuresis in children. Own research]. *Med Wieku Rozwoj* 2013; 17: 313–319.
- Raport Instytutu SMG/KRC Poland Media dla Ferring Pharmaceuticals. 2002.
- Raport Instytutu SMG/KRC Poland Media dla Ferring Pharmaceuticals. 2007.
- Jalkut MW, Lerman SE, Churchill BM: Enuresis. *Pediatr Clin North Am* 2001; 48: 1461–1488.
- Järvelin MR: Developmental history and neurological findings in enuretic children. *Dev Med Child Neurol* 1989; 31: 728–736.
- Akis N, Irgil E, Aytekin N: Enuresis and the effective factors – a case-control study. *Scand J Urol Nephrol* 2002; 36: 199–203.
- Duel BP, Steinberg-Epstein R, Hill M et al.: A survey of voiding dysfunction in children with attention deficit-hyperactivity disorder. *J Urol* 2003; 170: 1521–1523.
- Weider DJ, Hauri PJ: Nocturnal enuresis in children with upper airway obstruction. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1985; 9: 173–182.
- Alexopoulos EI, Kostadima E, Pagonari I et al.: Association between primary nocturnal enuresis and habitual snoring in children. *Urology* 2006; 68: 406–409.
- Brooks LJ, Topol HI: Enuresis in children with sleep apnea. *J Pediatr* 2003; 142: 515–518.
- Leiberman A, Stiller-Timor L, Tarasiuk A et al.: The effect of adenotonsillectomy on children suffering from obstructive sleep apnea syndrome (OSAS): the Negev perspective. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006; 70: 1675–1682.
- Lee W, Nagubadi S, Kryger MH et al.: Epidemiology of obstructive sleep apnea: a population-based perspective. *Expert Rev Respir Med* 2008; 2: 349–364.
- 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.
- Benninger M, Walner D: Obstructive sleep-disordered breathing in children. *Clin Cornerstone* 2007; 9 Suppl 1: S6–S12.
- Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA et al.; American Academy of Pediatrics: Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics* 2012; 130: 576–584.
- Bhattacharjee R, Kheirandish-Gozal L, Spruyt K et al.: Adenotonsillectomy outcomes in treatment of obstructive sleep apnea in children: a multicenter retrospective study. *Am J Respir Crit Care Med* 2010; 182: 676–683.
- Gislason T, Benediksdóttir B: Snoring, apneic episodes, and nocturnal hypoxemia among children 6 months to 6 years old. An epidemiologic study of lower limit of prevalence. *Chest* 1995; 107: 963–966.
- Schlaud M, Urschitz MS, Urschitz-Duprat PM et al.: The German study on sleep-disordered breathing in primary school children: epidemiological approach, representativeness of study

ultimately confirm the role of adenectomy and tonsillectomy in children with nocturnal enuresis and SDB.

Sleep-disordered breathing should be included in the differential diagnosis of nocturnal enuresis in children.

### Conflict of interest

The authors do not report any financial or personal connections with other persons or organisations that might negatively affect the content of this publication and claim rights to it.

- sample, and preliminary screening results. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2004; 18: 431–440.
- Bixler EO, Vgontzas AN, Lin HM et al.: Sleep disordered breathing in children in a general population sample: prevalence and risk factors. *Sleep* 2009; 32: 731–736.
- Castronovo V, Zucconi M, Nosetti L et al.: Prevalence of habitual snoring and sleep-disordered breathing in preschool-aged children in an Italian community. *J Pediatr* 2003; 142: 377–382.
- Grygalewicz J, Jackowska T, Mazurkiewicz H et al.: Zaburzenia oddychania u dzieci chrapających w czasie snu, w świetle badań polisomnograficznych. *Postępy Nauk Med* 2011; 24: 1032–1037.
- Wang RC, Elkins TP, Keech D et al.: Accuracy of clinical evaluation in pediatric obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 118: 69–73.
- Xu Z, Cheuk DK, Lee SL: Clinical evaluation in predicting childhood obstructive sleep apnea. *Chest* 2006; 130: 1765–1771.
- Kaditis AG, Alexopoulos EI, Hatzis F et al.: Overnight change in brain natriuretic peptide levels in children with sleep-disordered breathing. *Chest* 2006; 130: 1377–1384.
- Su MS, Li AM, So HK et al.: Nocturnal enuresis in children: prevalence, correlates, and relationship with obstructive sleep apnea. *J Pediatr* 2011; 159: 238–242.e1.
- Redline S, Tishler PV, Schluchter M et al.: Risk factors for sleep-disordered breathing in children. Associations with obesity, race, and respiratory problems. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 1527–1532.
- Weintraub Y, Singer S, Alexander D et al.: Enuresis – an unattended comorbidity of childhood obesity. *Int J Obes (Lond)* 2013; 37: 75–78.
- Kovacevic L, Jurewicz M, Dabaja A et al.: Enuretic children with obstructive sleep apnea syndrome: should they see otolaryngology first? *J Pediatr Urol* 2013; 9: 145–150.
- Basha S, Bialowas C, Ende K et al.: Effectiveness of adenotonsillectomy in the resolution of nocturnal enuresis secondary to obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2005; 115: 1101–1103.
- Cinar U, Vural C, Cakir B et al.: Nocturnal enuresis and upper airway obstruction. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2001; 59: 115–118.
- Somuk BT, Bozkurt H, Göktaş G et al.: Impact of adenotonsillectomy on ADHD and nocturnal enuresis in children with chronic adenotonsillar hypertrophy. *Am J Otolaryngol* 2016; 37: 27–30.
- Alexopoulos EI, Kaditis AG, Kostadima E et al.: Resolution of nocturnal enuresis in snoring children after treatment with nasal budesonide. *Urology* 2005; 66: 194.
- Kalorin CM, Mouzakes J, Gavin JP et al.: Tonsillectomy does not improve bedwetting: results of a prospective controlled trial. *J Urol* 2010; 184: 2527–2531.
- Patwardhan AA, Larson MG, Levy D et al.: Obstructive sleep apnea and plasma natriuretic peptide levels in a community-based sample. *Sleep* 2006; 29: 1301–1306.
- Krieger J, Petiau C, Sforza E et al.: Nocturnal pollakiuria is a symptom of obstructive sleep apnea. *Urol Int* 1993; 50: 93–97.
- Sakellaropoulou AV, Hatzistilianou MN, Emporiadou MN et al.: Association between primary nocturnal enuresis and habitual snoring in children with obstructive sleep apnoea-hypopnoea syndrome. *Arch Med Sci* 2012; 8: 521–527.