

Algorytm postępowania diagnostycznego u pacjentów ortodontycznych z pozytywnym wywiadem laryngologicznym dotyczącym zaburzeń oddychania podczas snu

Diagnostic algorithm used in orthodontic patients with a positive ENT history of breathing disorders during sleep

Monika Walerzak¹ **AF** (ORCID ID: 0000-0003-0838-3811)

Anna Milczarek¹ **AF**

Konrad Walerzak² **AF** (ORCID ID: 0000-0002-5003-866X)

Błażej Jakub Bętkowski² **BCEF** (ORCID ID: 0000-0001-5928-8166)

Wojciech Kukwa³ **AF** (ORCID ID: 0000-0002-2982-4412)

Małgorzata Laskowska¹ **AF** (ORCID ID: 0000-0003-0052-0850)

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 Zakład Ortodoncji, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Polska
Department of Orthodontics, Warsaw Medical University, Poland

² Klinika Chirurgii Czaszkowo-Szczękowo-Twarzowej, Chirurgii Jamy ustnej i Implantologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Polska
Department of Craniomaxillofacial Surgery, Oral Surgery and Implantology, Medical University of Warsaw, Poland

³ Oddział Otolaryngologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Polska
Department of Otolaryngology, Warsaw Medical University, Poland

Adres do korespondencji/Correspondence address:

Błażej Jakub Bętkowski
e-mail: blazzej@o2.pl



Copyright: © 2005 Polish Orthodontic Society. This is an Open Access journal, all articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), allowing third parties to copy and redistribute the material in any medium or format and to remix, transform, and build upon the material, provided the original work is properly cited and states its license.

Streszczenie

Obturacyjny bezdech nocny jest częstą, choć nadal rzadko rozpoznawaną jednostką chorobową polegającą na obwodowych zaburzeniach czynności oddechowej w czasie snu. **Cel.** Celem pracy jest przedstawienie możliwości diagnostycznych obturacyjnego bezdechu nocnego na podstawie piśmiennictwa z lat 1998–2019. **Materiał i metody.** Przeprowadzono przegląd piśmiennictwa z lat 1998–2019, wykorzystując bazę PubMed i używając słów kluczowych: obturacyjne zaburzenia oddychania w czasie snu, zespół bezdechu nocnego, chrapanie, polisomnografia, diagnostyka bezdechu nocnego. **Wyniki.** Spośród 180 pozycji piśmiennictwa wybrano i przeanalizowano 23, z lat 1998–2019. Diagnostyka OSA powinna być oparta na badaniu podmiotowym ujmowanym w formie ankiety dotyczącej charakterystycznych objawów obserwowanych przez pacjenta oraz jego bliskich (tutaj ważną rolę spełnia znana ankieta ze skalą senności Epworth), badaniu przedmiotowym w połączeniu z odpowiednimi badaniami dodatkowymi. Rozpoznanie laryngologiczne OSA przeprowadza się na podstawie badania ankietowego oraz czynnościowego w postaci polisomnografii, które wciąż pozostaje złotym standardem dla diagnostyki zaburzeń oddychania podczas snu, chociaż nie do końca doskonałym. Do badań dodatkowych, które potwierdzają wyniki badania przedmiotowego dodatkowo można zaliczyć CT albo MR głowy, jak również badanie przestrzenne dróg oddechowych w obrazie CBCT. **Wnioski.** Nieleczony OBPS stanowi bardzo istotny czynnik ryzyka rozwoju chorób układowych oraz zgonu. Ze uwagi na fakt, że leczenie jest wielospecjalistyczne, konieczne jest stworzenie algorytmu postępowania diagnostycznego u pacjentów ortodontycznych z pozytywnym wywiadem laryngologicznym, gdzie ważną rolę będzie odgrywał lekarz ortodonta mający możliwość dokonania wstępnej oceny szerokości dróg oddechowych na podstawie podstawowej diagnostyki ortodontycznej. (Walerzak M, Milczarek A, Walerzak K, Bętkowski BJ, Kukwa W, Laskowska M. Algorytm postępowania diagnostycznego u pacjentów ortodontycznych z pozytywnym wywiadem laryngologicznym dotyczącym zaburzeń oddychania podczas snu. *Forum Ortod* 2020; 16 (2): 124-37).

Nadesłano: 06.02.2020

Przyjęto do druku: 30.06.2020

<https://doi.org/10.5114/for.2020.97339>

Słowa kluczowe: obturacyjne zaburzenia oddychania w czasie snu, zespół bezdechu nocnego, chrapanie, polisomnografia, diagnostyka bezdechu nocnego

Wstęp

Obturacyjny bezdech podczas snu (OBPS) – jest bardzo często rozpoznawaną formą obwodowych zaburzeń czynności oddechowej. Istotą tego schorzenia są powtarzające

Abstract

Obstructive sleep apnoea is a common but still rarely diagnosed disease involving peripheral respiratory dysfunctions during sleep. **Aim.** The aim of this paper is to present diagnostic possibilities of obstructive sleep apnoea based on the literature from 1998–2019. **Material and methods.** A review of the literature from the years 1998–2019 was conducted using the PubMed database and the following keywords: obstructive sleep apnoea, syndrome of sleep apnoea, snoring, polysomnography, diagnosis of sleep apnoea. **Results.** Out of 180 literature papers, 23 were selected and analysed from the period 1998–2019. Diagnosis of OSA should be based on a medical history review in the form of a questionnaire, concerning the characteristic symptoms observed by a patient and their relatives (the well-known Epworth sleepiness scale questionnaire is vital here), a physical examination, combined with appropriate additional investigations. The ENT diagnosis of OSA is based on a survey and functional examination, namely, polysomnography, which is still a golden standard for the diagnosis of respiratory disorders during sleep, although it is not entirely perfect. Additional investigations used to confirm the results of a physical examination may include a CT or MRI of the head as well as an airway spatial examination during CBCT. **Conclusions.** If untreated, OSA is a significant risk factor for the development of systemic diseases and death. Due to the fact that treatment is multi-specialist, it is necessary to create an algorithm for the diagnostic management of orthodontic patients with a positive ENT history, where an important role will be played by an orthodontist who can make an initial assessment of the airway width using routine orthodontic tests. (Walerzak M, Milczarek A, Walerzak K, Bętkowski BJ, Kukwa W, Laskowska M. *Diagnostic algorithm used in orthodontic patients with a positive ENT history of breathing disorders during sleep. Orthod Forum* 2020; 16 (2): 124-37).

Received: 06.02.2020

Accepted: 30.06.2020

<https://doi.org/10.5114/for.2020.97339>

Key words: obstructive sleep apnoea, syndrome of sleep apnoea, snoring, polysomnography, diagnosis of sleep apnoea

Introduction

Obstructive sleep apnoea (OSA) – is a commonly diagnosed form of peripheral airway obstructions. This condition is characterised by repeated restriction or complete obstruction of the airways during one night. Respiratory disorders that accompany OSA are defined as:

- apnoea (loss of airflow is longer than 10 seconds);
- periods of shallow breathing (the amplitude of airflow decreases by at least 50%)

się wielokrotnie, w czasie jednej nocy, ograniczenia drożności lub całkowitej obturacji dróg oddechowych. Zaburzenia oddychania, które im towarzyszą, są definiowane jako:

- bezdechy (zanik przepływu powietrza jest dłuższy niż 10 sek. apnea);
- okresy spłyconego oddychania (amplituda przepływu powietrza spada o min. 50% z następowym wybudzeniem i/albo desaturacją krwi tętniczej, hypopnea).

W polskiej nomenklaturze posługujemy się także pojęciami:

- ZOPS – zaburzenia oddychania podczas snu/Sleep Disordered Breathing, SDB;
- ZSzB – zespół snu z bezdechami/Obstructive Sleep Apnea, OSA (1, 2).

Czynniki ryzyka zespołu snu z bezdechami można podzielić na trzy grupy:

- niezmiennalne – starszy wiek pacjenta, płeć męska, menopauza, rasa;
- potencjalnie modyfikowalne – otyłość, zwiększona obecność tkanki tłuszczowej w obrębie szyi, wady czaszkowo-twarzowe, patologie w obrębie tkanek miękkich górnych dróg oddechowych, nadmierne spożycie alkoholu;
- wady genetyczne, które sprzyjają występowaniu OSA, np. niedoczynność tarczycy, akromegalia, zespół Downa, zespół Marfana, Aspergera, Pradera-Willego, zespół Pierre’a Robina, malfomacja Chiarięgo, achondroplazja (3).

W grupie chorych mechanizm obturacji nie jest jednorodny i ma uwarunkowanie wieloczynnikowe. Często sytuacja ograniczenia drożności dróg oddechowych występuje w obrębie gardła środkowego. Zjawisko to występuje jako wypadkowa sił sobie przeciwstawnych, które pojawiają się wraz z:

- ujemnym ciśnieniem, które tworzy się w drogach oddechowych podczas wdechu i działa na ściany gardła;
- napięciem błony mięśniowej ścian gardła i synchronizacją jej skurczu z pozostałymi mięśniami oddechowymi w trakcie cyklu oddechowego.

W związku z faktem, że gardło środkowe prawie nie ma podparcia elementów szkieletowych, to czynnikiem powodującym drożność tego odcinka jest napięcie błony mięśniowej na jego ścianach, które jest zsynchronizowane z czynnością oddechową. W momencie, gdy działanie tego mechanizmu jest nieprawidłowe, to podciśnienie podczas wdechu doprowadza do zwężenia lub nawet całkowitego zamknięcia światła gardła. Taka sytuacja występuje w momencie najniższego napięcia błony mięśniowej, czyli w najgłębszych stadiach snu.

Wszelkiego rodzaju anomalie w budowie gardła, które wpływają na zmniejszenie jego drożności, np. przerost elementów pierścienia limfatycznego, przerost masy języka, występujące naddatki błony śluzowej gardła czy nieproporcjonalne wydłużenie podniebienia miękkiego i twardego, mogą sprzyjać powstawaniu obturacji. Cechy budowy

followed by subsequent awakening and/or desaturation of arterial blood, hypopnoea).

In the Polish nomenclature the following terms are also used:

- Sleep Disordered Breathing, SDB;
- Obstructive Sleep Apnoea, OSA (1, 2).

The risk factors for obstructive sleep apnoea can be divided into three groups:

- unchangeable – patient's older age, male gender, menopause, race;
- potentially modifiable – obesity, increased amount of fat tissue in the neck, craniofacial defects, pathologies in the soft tissues of the upper respiratory tract, excessive alcohol consumption;
- genetic defects that favour OSA, e.g. hypothyroidism, acromegaly, Down syndrome, Marfan syndrome, Asperger syndrome, Prader-Willi syndrome, Pierre Robin syndrome, Chiari malformation, achondroplasia (3).

In a group of patients, the mechanism of obstruction is not homogeneous and has multifactorial aetiology. The restriction of airways commonly occurs in the middle pharynx. This phenomenon occurs as a resultant of opposing forces that appear when the following are present:

- negative pressure that forms in the airways during inspiration and affects the pharyngeal walls;
- tension of the muscular layer of the pharyngeal wall and synchronisation of its contraction with the other respiratory muscles during the respiratory cycle.

Since the middle pharynx has almost no skeletal support, the tension of the muscular layer on its walls, which is synchronised with the respiratory activity, is responsible for maintaining patency of this section. When this mechanism does not work correctly, negative pressure during inspiration narrows or even completely closes the pharyngeal lumen. This situation occurs when the tension of the muscular layer is the lowest, i.e. in the deepest stages of sleep.

All kinds of anomalies in the pharyngeal structure that reduce its patency, e.g. hypertrophy of lymphoid ring elements, tongue hypertrophy, excess pharyngeal mucosa or disproportionate elongation of the soft and hard palate may contribute to the formation of obstruction. Due to such anatomical features as acquired or congenital small, retracted mandible and a low position of the hyoid bone the pharyngeal space is narrowed, and it adversely affects the activity of the muscles that actively participate in the process of maintaining the patency (Fig. 1, 2) (Tab. 1) (4).

The pathomechanism of OSA is as follows: obstructive apnoea may occur a moment after falling asleep. Hypoxia, which is increasing at this time and which is a type of a stimulus to trigger the reticular system, may lead to its interruption because a person becomes awake then. It results in a return to a shallower sleep stage, and therefore muscle tension increases. When the pharyngeal muscles become tense again, it does not mean immediate interruption of apnoea, because ineffective

Diagnostic algorithm used in orthodontic patients with a positive ENT history of breathing...

anatomicznej, takie jak nabyta albo wrodzona mała, cofnięta żuchwa i nisko położona kość gnykowa powodują, że przestrzeń gardła jest zwężona, co niekorzystnie wpływa na czynność mięśni, które aktywnie uczestniczą w procesie utrzymania drożności. (Ryc. 1, 2) (Tab. 1) (4).

respiratory movements decrease the airway pressure, and this prevents them from opening. When the airways become patent, a stage of several deep inspirations begins, causing an increase in the partial pressure of oxygen in blood, and it is associated with deepening of sleep, a decrease in the muscular layer tone and another apnoea (5).

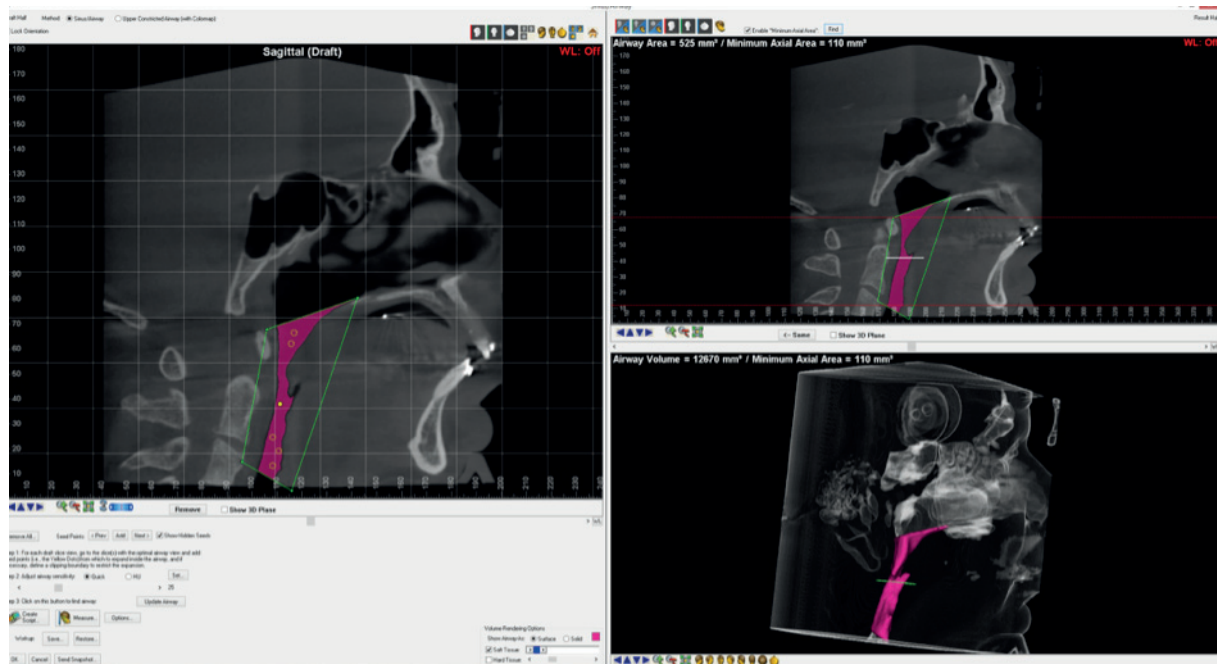
Tabela 1. Czynniki sprzyjające obturacyjnemu bezdechowi podczas snu**Table 1. Factors that favour obstructive sleep apnoea**

Patologie w obrębie gardła sprzyjające występowaniu OSA / <i>Pharyngeal pathologies that favour OSA</i>		
Część nosowa gardła <i>Nasopharynx</i>	Część ustna gardła <i>Oropharynx</i>	Krtań <i>Larynx</i>
Deformacje szkieletu kostnego i/lub chrzęstnego nosa <i>Deformations of the bone and/or cartilage skeleton of the nose</i>	Przerost migdałka gardłowego i/lub migdałków podniebiennych, i/lub migdałka językowego <i>Hypertrophy of the pharyngeal tonsil and/or palatine tonsils and/or lingual tonsils</i>	Nisko położona kość gnykowa <i>Low position of the hyoid bone</i>
Polipy nosa <i>Nasal polyps</i>	Znacznie wydłużone podniebienie twarde i/lub miękkie oraz języczek <i>Significantly elongated hard palate and/or soft palate and uvula</i>	Niedowład lub porażenie strun głosowych <i>Vocal cord paresis or paralysis</i>
Przewlekły nieżyt nosa (alergiczny i niealergiczny) z towarzyszącym obrzękiem lub przerostem małżowin nosowych <i>Chronic rhinitis (allergic and non-allergic) accompanied by oedema or hypertrophy of the nasal turbinates</i>	Przerost błony śluzowej gardła z licznymi fałdami błony śluzowej w obrębie jego ścian oraz łuków podniebiennych <i>Hypertrophy of the pharyngeal mucous membrane with numerous folds of the mucous membrane along its walls and palatal arches</i>	Guzy łagodne i złośliwe krtani <i>Benign and malignant laryngeal tumours</i>
Guzy łagodne i złośliwe gardła, nosowej części gardła, jamy nosowej oraz zatok przynosowych <i>Benign and malignant tumours of the pharynx, nasal cavity and paranasal sinuses</i>	Przerost masy języka (makroglosia), akromegalia <i>Tongue hypertrophy (macroglossia), acromegaly</i>	
	Mała cofnięta żuchwa (mikrognatia) <i>Small retracted mandible (micrognathia)</i>	



Rycina 1. Warunki zewnątrzustne oraz wewnątrzustne pacjenta z wadą szkieletową klasy II, zakwalifikowanego do leczenia ortodontyczno-chirurgicznego.

Figure 1. Extraoral and intraoral conditions of a patient with class II skeletal malocclusion, considered eligible for orthodontic and surgical treatment.



Rycina 2. Wizualizacja przestrzenna 3D górnych dróg oddechowych przed leczeniem za pomocą programu Dolphin Imaging System® pacjenta z wadą szkieletową klasy II. (Przekrój górnych dróg oddechowych przed leczeniem).

Figure 2. 3D spatial visualisation of the upper respiratory tract before treatment using Dolphin Imaging System® in a patient with a class II skeletal malocclusion. (Cross-section of the upper respiratory tract before treatment.)

Patomechanizm OSA jest następujący: chwilę po zaśnięciu może dojść do bezdechu obturacyjnego. Narastająca w tym czasie hipoksja, stanowiąca niejako bodziec do pobudzenia układu siatkowatego, może doprowadzić do jego przerwania, ponieważ dochodzi wówczas do wybudzenia. Ponieważ jest to powrót do płytszej fazy snu, wzrasta napięcie mięśniowe. Powrót napięcia mięśni gardła nie oznacza natychmiastowego przerwania bezdechu, gdyż nieefektywne ruchy oddechowe powodują obniżenie ciśnienia w drogach oddechowych, a to przeciwdziała ich otwarciu. Gdy drogi oddechowe zostaną udrożnione, zaczyna się faza kilkunastu głębokich wdechów, powodując wzrost ciśnienia parcjalnego tlenu znajdującego się we krwi, co wiąże się z pogłębieniem snu, spadkiem napięcia błony mięśniowej i kolejnym bezdechem (5).

W Stanach Zjednoczonych szacuje się, że OPBS można rozpoznać u 3–7% mężczyzn i 2–5% kobiet w średnim wieku, a u dzieci te rozpoznania są na poziomie 1–4%. Opierając się o te dane statystyczne, można przyjąć, że w polskim społeczeństwie około 300 tysięcy osób może być obciążonych OPBS. Mimo oszacowania tak dużego odsetka pacjentów istnieje bardzo duży problem z właściwym rozpoznaniem klinicznym, co stanowi ogromne zagrożenie dla pacjentów ze względu na to, że występowanie OBPS doprowadza do obniżenia sprawności w pracy/szkole oraz zdolności poznawczych, zmniejszenia jakości życia rodzinnego i społecznego, zwiększenia ryzyka wypadku komunikacyjnego, zwiększenia śmiertelności w wyniku następstw układowych (2, 6, 7).

In the United States, OSA is estimated to be diagnosed in 3–7% of men and 2–5% of women in the middle-age group, and in children the diagnosis rate is at 1–4%. Based on these statistics, it can be assumed that in the Polish society about 300 thousand people may be suffering from OSA. Despite such high estimates of the percentage of patients, there is a large problem with a proper clinical diagnosis, and it poses a great risk to patients because the occurrence of OSA leads to decreased work/school performance and cognitive abilities, decreased quality of family and social life, increased risk of a communication accident, increased mortality due to systemic consequences (2, 6, 7).

Aim

The aim of this paper is to present diagnostic possibilities of obstructive sleep apnoea based on the literature from 1998–2019.

Material and methods

A review of the literature from the years 1998–2019 was conducted using the PubMed database and the following keywords: obstructive sleep apnoea, syndrome of sleep apnoea, snoring, polysomnography, diagnosis of sleep apnoea.

Cel

Celem pracy jest przedstawienie możliwości diagnostycznych obturacyjnego bezdechu nocnego na podstawie piśmiennictwa z lat 1998–2019.

Materiał i metody

Przeprowadzono przegląd piśmiennictwa z lat 1998–2019, wykorzystując bazę PubMed i używając słów kluczowych: obturacyjne zaburzenia oddychania w czasie snu, zespół bezdechu nocnego, chrapanie, polisomnografia, diagnostyka bezdechu nocnego.

Wyniki

Diagnostyka OSA powinna być oparta na badaniu podmiotowym ujmowanym w formie ankiety, dotyczącej charakterystycznych objawów obserwowanych przez pacjenta oraz jego bliskich (tutaj ważną rolę spełnia znana ankieta ze skalą senności Epworth), badaniu przedmiotowym, w połączeniu z odpowiednimi badaniami dodatkowymi (Ryc. 3).

Na obraz kliniczny obturacyjnego bezdechu podczas snu składają się:

- głośne chrapanie przerywane okresami ciszy;
- poranne bóle głowy, zmęczenie;
- przerywany licznymi wybudzeniami, niespokojny sen;
- chorobliwa senność, która prowadzi do mimowolnego zasypiania w ciągu dnia, uczucie stałego zmęczenia;
- zwiększone ryzyko rozwoju cukrzycy typu II, zespołu metabolicznego, nadciśnienia tętniczego, choroby wieńcowej, arytmii, zawału, udaru;
- występujące zaburzenia popędu seksualnego, impotencja;
- zaburzenia pamięci;
- nykturia, moczenie nocne (częściej występuje u dzieci), zlewne poty nocne;
- wydłużenie czasu reakcji;
- podwyższone napięcie nerwowe;
- trudności w skupieniu uwagi, demencja;
- zespoły depresyjno-lękowe;
- padaczka;
- zaburzenia lub opóźnienie wzrostu u dzieci;
- bóle gardła, uczucie wysychania błony śluzowej jamy ustnej oraz gardła (8, 9).

Skala senności Epworth stosowana w ocenie zaburzeń snu to skala samooceny polegająca na określeniu przez badanego w skali od 0 do 3 prawdopodobieństwa zaśnięcia w ośmiu sytuacjach życia rodzinnego (0 = nigdy, 1 = mało prawdopodobne, 2 = średnio prawdopodobne, 3 = wysoce prawdopodobne), takich jak siedzenie i czytanie, oglądanie telewizji, bierne siedzenie w miejscu publicznym, jako pasażer w samochodzie, podczas popołudniowego odpoczynku, w trakcie rozmowy, w czasie odpoczynku po obiedzie bez

Results

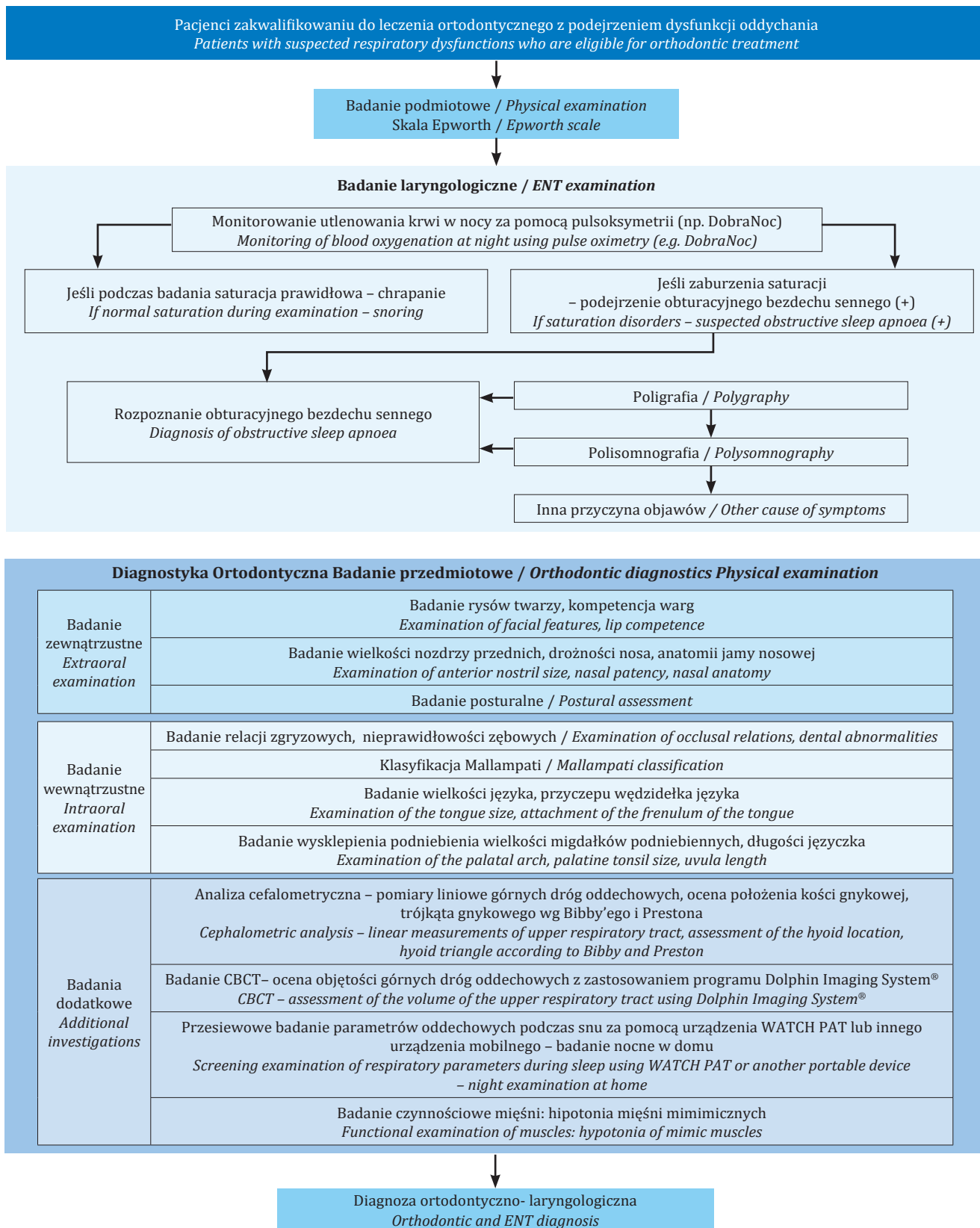
Diagnosis of OSA should be based on a medical history review in the form of a questionnaire, concerning the characteristic symptoms observed by a patient and their relatives (the well-known Epworth sleepiness scale questionnaire is vital here), a physical examination, combined with appropriate additional investigations (Fig. 3).

The clinical picture of obstructive sleep apnoea consists of:

- loud snoring interrupted by periods of silence;
- morning headache, fatigue;
- restless sleep that is interrupted by numerous awakenings;
- morbid sleepiness, which leads to involuntary falling asleep during the day, a feeling of constant tiredness;
- increased risk of developing type II diabetes, metabolic syndrome, arterial hypertension, coronary artery disease, arrhythmia, infarction, stroke;
- sexual drive disorders, impotence;
- memory disorders;
- nycturia, bed-wetting (more common in children), and nighttime hyperhidrosis;
- prolongation of response time;
- increased nerve tension;
- difficulty in focusing attention, dementia;
- depressive and anxiety disorders;
- epilepsy;
- poor or delayed growth in children;
- sore throat, feeling of dry mucous membrane of the mouth and throat (8, 9).

The Epworth sleepiness scale used to assess sleep disorders is a self-assessment scale and a subject determines their likelihood of falling asleep in eight situations of family life on a scale from 0 to 3 (0 = never, 1 = slight chance, 2 = moderate chance, 3 = nearly certain). These situations include sitting and reading, watching TV, sitting passively in a public place, as a passenger in a car, during a rest in the afternoon, during a conversation, during a rest after lunch without alcohol and as a driver in a car stopped in traffic. A score of more than 10 means excessive daytime sleepiness, while a score of 16 means extremely high sleepiness (10).

The physical examination related to suspected obstructive syndrome begins with an extraoral examination. According to orthodontic textbooks, the most common symptoms of sleep disorders include sunken eyes, as well as increased thickness of chin tissues, increased neck circumference, hypotonia of the orbicularis oris muscle, long narrow face, increased total facial length, anterior head position. Patients predisposed to respiratory disorders are usually characterised by a retrognathic, retrogenic profile that is oblique posteriorly, resulting from posterior rotation of the mandible. Another element of the physical examination includes the intraoral examination. Then, the following can be observed: maxillary narrowing, reduced length of the maxillary base, highly arched palate, mandibular



Diagnostyka Ortodontyczna Badanie przedmiotowe / Orthodontic diagnostics Physical examination

Badanie zewnętrzne <i>Extraoral examination</i>	Badanie rysów twarzy, kompetencja warg <i>Examination of facial features, lip competence</i>
	Badanie wielkości nozdrzy przednich, drożności nosa, anatomii jamy nosowej <i>Examination of anterior nostril size, nasal patency, nasal anatomy</i>
	Badanie posturalne / Postural assessment
Badanie wewnętrzne <i>Intraoral examination</i>	Badanie relacji zgryzowych, nieprawidłowości zębowych / <i>Examination of occlusal relations, dental abnormalities</i>
	Klasyfikacja Mallampati / <i>Mallampati classification</i>
	Badanie wielkości języka, przyczepu wędzidełka języka <i>Examination of the tongue size, attachment of the frenulum of the tongue</i>
	Badanie wysklepienia podniebienia wielkości migdałków podniebiennych, długości jęczyczka <i>Examination of the palatal arch, palatine tonsil size, uvula length</i>
Badania dodatkowe <i>Additional investigations</i>	Analiza cefalometryczna – pomiary liniowe górnych dróg oddechowych, ocena położenia kości gnykowej, trójkąta gnykowego wg Bibby’ego i Prestona <i>Cephalometric analysis – linear measurements of upper respiratory tract, assessment of the hyoid location, hyoid triangle according to Bibby and Preston</i>
	Badanie CBCT– ocena objętości górnych dróg oddechowych z zastosowaniem programu Dolphin Imaging System® <i>CBCT – assessment of the volume of the upper respiratory tract using Dolphin Imaging System®</i>
	Przesiewowe badanie parametrów oddechowych podczas snu za pomocą urządzenia WATCH PAT lub innego urządzenia mobilnego – badanie nocne w domu <i>Screening examination of respiratory parameters during sleep using WATCH PAT or another portable device – night examination at home</i>
	Badanie czynnościowe mięśni: hipotonia mięśni mimicznych <i>Functional examination of muscles: hypotonia of mimic muscles</i>

↓

Diagnoza ortodontyczno- laryngologiczna
Orthodontic and ENT diagnosis

Rycina 3. Algorytm postępowania diagnostycznego.

Figure 3. Diagnostic algorithm.

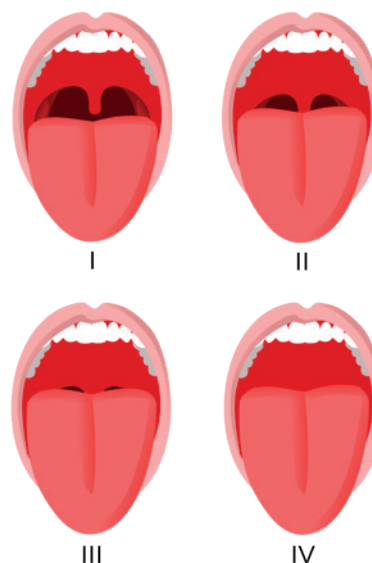
alkoholu oraz jako kierowca podczas stania w korkach. Wynik powyżej 10 oznacza nadmierną senność w ciągu dnia, natomiast powyżej 16 – to jej wysoki poziom (10).

Badanie przedmiotowe w kierunku podejrzenia zespołu obturacyjnego rozpoczyna się od badania zewnątrzustnego. Według podręczników ortodontycznych najpowszechniejszym objawem zaburzeń snu są podkrążone oczy pacjenta, jak również zwiększenie grubości tkanek podbródka, zwiększony obwód szyi, hipotonia mięśnia okrężnego ust, długa wąska twarz, zwiększona całkowita długość twarzy, doprzednia pozycja głowy. Pacjenci predysponowani do zaburzeń oddechowych zwykle charakteryzują się profilem retrognatycznym, retrogenicznym, profilem skośnym do tyłu wynikającym z posteriorotacji żuchwy. Kolejnym elementem badania przedmiotowego jest badanie wewnątrzustne, podczas którego można stwierdzić zwężenie szczęki, zmniejszoną długość podstawy szczęki, wysoko wysklepione podniebienie, cofnięcie żuchwy, dotylną rotację żuchwy, zwiększony kąt gonialny, protruzję siekaczy, zgryz otwarty, objawy bruxizmu w postaci przerostu mięśni żwaczy, pęknięcia szkliwa, starcia patologicznego zębów. Powiększone migdałki podniebienne, migdałek gardłowy i językowy, makroglosja, zwężenie części ustnej gardła, obrzęk, zaczerwienienie oraz wiotkość podniebienia miękkiego może również wiązać się z obturacyjnym bezdechem nocnym (11, 12, 13). Do określenia poziomu zwężenia części ustnej gardła stosuje się zmodyfikowaną klasyfikację Mallampati, która określa położenie języka w stosunku do podniebienia miękkiego i języzka (ryc. 4). Pacjent jest proszony o możliwe najszersze otwarcie ust i najdalsze wysunięcie języka, bez wydawania dźwięków. Skala ta przedstawia się następująco:

- klasa I – widoczne podniebienie miękkie, języzki, gardło i zarys migdałków;
- klasa II – widoczne podniebienie miękkie i języzki;
- klasa III – widoczne podniebienie miękkie i podstawa języka;
- klasa IV – nie widać podniebienia miękkiego (14).

Lekarze ortodonta w podstawowej diagnostyce ortodontycznej wykonują zdjęcia cefalometryczne, których analiza pozwala na zdefiniowanie parametrów wad szkieletowych, jak również ocenę dróg oddechowych – parametrów liniowych, wielkości migdałka gardłowego (Ryc. 5, 6). Na zdjęciach cefalometrycznych mierzona jest:

- szerokość gardła górnego, równoznaczna pomiarom szerokości nosowej części gardła PP1–PNS, czyli odległość pomiędzy tylną granicą podniebienia miękkiego na szczycie kolca nosowego tylnego PNS a punktem PP1 na tylnej ścianie gardła; w miejscu przecięcia linii przechodzącej przez ANS oraz PNS z tylną ścianą gardła wynosi średnio 15–20 mm;
- szerokość gardła środkowego ustnej części gardła PP2–UV, czyli odległość mierzona od tylnej powierzchni języzka podniebienia miękkiego do tylnej ściany gardła na wysokości UL;



Rycina 4. Klasyfikacja Mallampati.

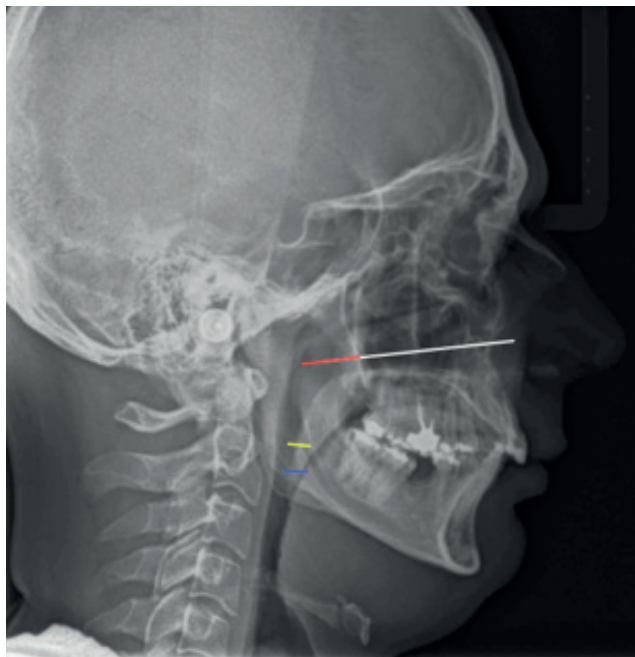
Figure 4. Mallampati classification.

retraction, posterior mandibular rotation, increased gonial angle, protrusion of incisors, open bite, symptoms of bruxism such as hypertrophy of the masseter muscles, enamel fracture, pathological tooth wear. Enlarged palatine tonsils, pharyngeal and lingual tonsil, macroglossia, narrowed oropharynx, swelling, reddening and flaccidity of the soft palate may also be associated with obstructive sleep apnoea (11, 12, 13). The modified Mallampati classification is used to determine the level of oropharyngeal narrowing, based on the position of the tongue in relation to the soft palate and uvula (Fig. 4). The patient is asked to open their mouth as wide as possible and extend their tongue as far as possible without making any sounds. The scale is as follows:

- class I – soft palate, uvula, throat and tonsils are visible;
- class II – soft palate and uvula are visible;
- class III – soft palate and tongue base are visible;
- class IV – no soft palate is visible (14).

Regarding the basic orthodontic diagnostics, orthodontists take cephalometric images. Their analysis allows defining the parameters of skeletal defects, as well as the assessment of the respiratory tract – linear parameters, size of the pharyngeal tonsil (Fig. 5, 6). The following measurements are done in cephalometric images:

- the width of the upper pharynx, equivalent to the measurements of the width of the nasopharynx PP1–PNS, or the distance between the posterior border of the soft palate at the top of the posterior nasal spine PNS and the PP1 point at the posterior pharyngeal wall; at the intersection of the line passing through ANS and PNS with the posterior pharyngeal wall it is 15–20 mm on average;

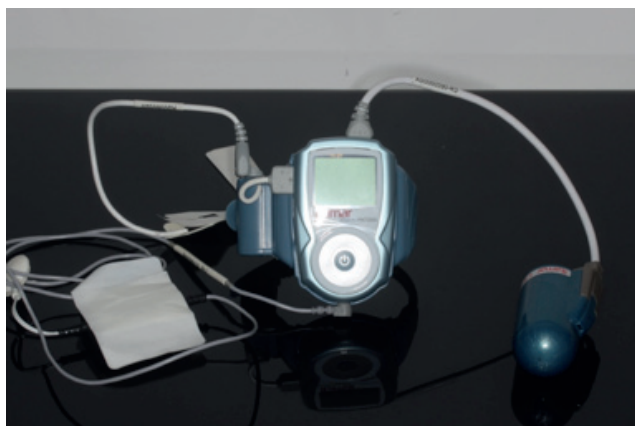


Rycina 5. Potencjalne miejsca zwężenia części nosowej, ustnej i gardłowej górnych dróg oddechowych – punkty pomiarowe.

- szerokość gardła górnego równoznaczna pomiarom szerokości nosowej części gardła – PP1 – PNS
- szerokość gardła środkowego - ustnej części gardła – PP2-UV
- szerokość gardła dolnego PAS (Lower Pharynx).

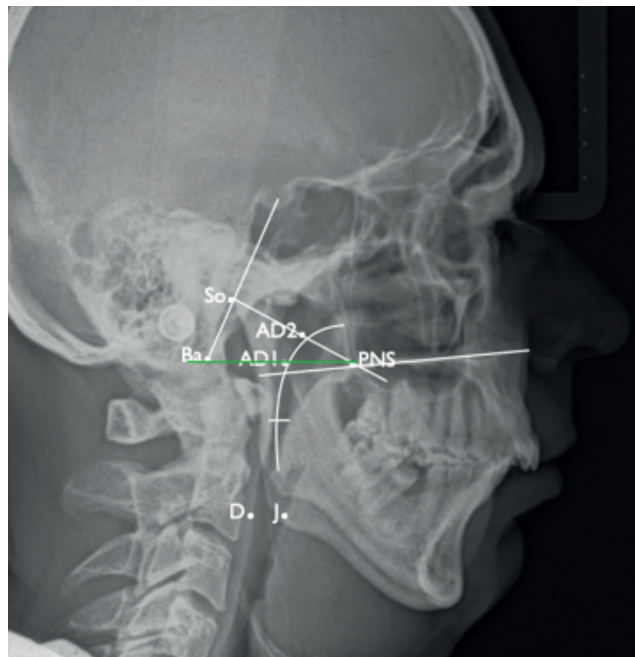
Figure 5. Potential location of narrowing of nasal, oral and pharyngeal sections of the upper respiratory tract – measurement points.

- width of the upper pharynx equivalent to measurements of the width of the nasopharynx – PP1 – PNS
- width of the middle throat – oropharynx – PP2-UV
- width of the lower pharynx PAS (Lower Pharynx).



Rycina 7. Urządzenie Watch PAT.

Figuer 7. Watch PAT.



Rycina 6. Punkty referencyjne na cefalogramie do pomiaru szerokości górnych dróg oddechowych.

- AD1 – punkt położony doprzędnio na migdałku gardłowym na linii Ba-PNS
- AD2 – punkt położony na migdałku gardłowym na linii So-PNS
- PNS – kołec nosowy tylny
- So – punkt na linii S-Ba, utworzony przez prostą prostopadłą wychodzącą z pkt. PNS
- Ba – basion – punkt położony na przedniej krawędzi otworu potylicznego wielkiego
- P – punkt położony na górnej połowie zarysu podniebienia miękkiego
- G – punkt położony na tylnej ścianie gardła
- J – punkt przecięcia zarysu dolnej krawędzi żuchwy i języka
- D – punkt na tylnej ścianie gardła

Figure 6. Reference points on a cephalogram used to measure the width of the upper respiratory tract.

- AD1 – point located anteriorly on the palatine tonsil on the Ba-PNS line
- AD2 – point located on the palatine tonsil on the So-PNS line
- PNS – posterior nasal spine
- So – point on the S-Ba line created by the straight perpendicular line from the PNS point
- Ba – basion – point located on the anterior edge of the foramen magnum
- P – point located in the upper half of the soft palate outline
- G – point located on the posterior pharyngeal wall
- J – point of intersection of the lower mandibular edge and tongue
- D – point on the posterior pharyngeal wall

Diagnostic algorithm used in orthodontic patients with a positive ENT history of breathing...

- szerokość gardła dolnego PAS (LP) mierzona między punktem przecięcia tylnej granicy języka i dolnej granicy żuchwy a punktem na tylnej ścianie gardła; szerokość gardła dolnego powinna wynosić od 11 do 14 mm, niezależnie od wieku;
- odległość kości gnykowej od trzonu żuchwy mierzona pomiędzy płaszczyzną żuchwy ML a najbardziej doprzecznym punktem na kości gnykowej; zwiększenie odległości kości gnykowej od trzonu żuchwy powoduje dotylny przesunięcie języka, a w konsekwencji zmniejszenie szerokości dróg oddechowych i wydłużenie podniebienia miękkiego;
- pomiar odcinka S (Sella)–H (Hyoidale);
- trójkąt gnykowy wg Bibby'ego i Prestona – tworzą go punkty Retrognation (najbardziej dotylnie i najniżej położony punkt na wewnętrznym spojeniu żuchwy), Hoidale (punkt położony najbardziej doprzecznio i do góry na trzonie kości gnykowej), C3 (najniższy punkt na przedniej krawędzi trzeciego kręgu szyjnego), H' (Hyoidale perpendicular, punkt przecięcia linii C3–RGN z prostą padłą biegnącą przez H); prawidłowa przednio-tylna pozycja kości gnykowej u pacjentów z I klasą szkieletową w odniesieniu do kręgu szyjnego jest stała i u mężczyzn i kobiet wynosi 31,76 mm; w klasie II szkieletowej dochodzi do przemieszczenia kości gnykowej do tyłu, natomiast w III – do przodu (15).

W przypadku podejrzenia obturacji dróg oddechowych niezbędne jest badanie laryngologiczne w celu kontroli drożności nosa, stanu podniebienia miękkiego, migdałków podniebiennych, gardłowego, języczka oraz oceny stanu błony śluzowej gardła dolnego w kontekście zapalenia refluksowego, które jest kolejnym elementem diagnostyki. Rozpoznanie laryngologiczne OSA stawia się na podstawie badania ankietowego oraz badania czynnościowego w postaci polisomnografii, która pozostaje wciąż złotym standardem dla diagnostyki zaburzeń oddychania podczas snu, chociaż nie do końca doskonałym. Jest to badanie oceniające strukturę snu, które wykonuje się w warunkach szpitalnych, a w jego skład wchodzi:

- elektroencefalografia (EEG) – na głowie pacjenta zostają umieszczone elektrody w celu oceny bioelektrycznej mózgu;
- elektrookulografia (EOG) – na oczach pacjenta zostają umieszczone elektrody w celu zbadania zmian prądów czynnościowych powstających podczas ruchów gałki ocznej i po działaniu błysków świetlnych;
- elektromiografia (EMG) – na ciele pacjenta zostają umieszczone elektrody w celu oceny funkcji mięśni i nerwów.
- ciągły zapis EKG;
- rejestracja ruchów oddechowych;
- ciągły zapis wysycenia krwi tętniczej tlenem, dzięki czemu można kontrolować czynności oddechowe (16).

- the width of the middle oropharynx PP2–UV, i.e. the distance measured from the posterior surface of the soft palate uvula to the posterior pharyngeal wall at the UL level;
- the width of the lower pharynx PAS (LP) measured between the intersection of the posterior border of the tongue and lower border of the mandible and a point on the posterior pharyngeal wall; the width of the lower pharynx should be between 11 and 14 mm, regardless of age;
- the distance of the hyoid bone from the mandibular body measured between the mandibular plane ML and the most anterior point on the hyoid bone; an increased distance of the hyoid bone from the mandibular body results in the posterior shift of the tongue and, consequently, decreased width of the airways and elongation of the soft palate;
- measurement of the S (Sella) – H (Hyoidale) distance;
- the hyoid triangle according to Bibby and Preston – it is formed by the following points: Retrognation (the most posterior and inferior point on the internal mandibular symphysis), Hyoidale (the point located most anteriorly and superiorly on the hyoid body), C3 (the most inferior point on the anterior edge of the third cervical vertebra), H' (Hyoidale perpendicular, the intersection of the C3-RGN line with a perpendicular line running through H). The correct anterior-posterior position of the hyoid bone in patients with skeletal class I in relation to the cervical vertebra is constant and is 31.75 mm in men and women; in skeletal class II there is shift of the hyoid bone posteriorly, whereas in III – anteriorly (15).

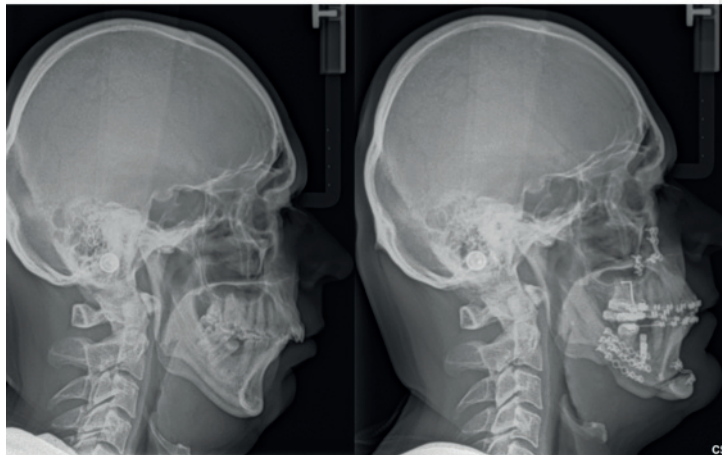
If airway obstruction is suspected, an ENT examination is necessary to check the nasal patency, condition of the soft palate, palatine and pharyngeal tonsils, uvula and to assess the condition of the lower pharyngeal mucosa in the context of reflux inflammation, which is another element of diagnostics. The ENT diagnosis of OSA is based on a survey and functional polysomnography, which is still a golden standard for the diagnosis of respiratory disorders during sleep, although it is not entirely perfect. This examination assesses the sleep structure, is done in hospital and has the following elements:

- electroencephalography (EEG) – electrodes are placed on the patient's head to assess brain bioelectrical functions;
- electrooculography (EOG) – electrodes are placed on the patient's eyes to assess changes in functional currents that occur during eyeball movements and after light flashes;
- electromyography (EMG) – electrodes are placed on the patient's body to assess muscle and nerve functions;
- continuous ECG recording;
- registration of respiratory movements;
- continuous recording of arterial blood oxygen saturation in order to control respiratory functions (16).



Ryc. 8. Warunki zewnątrzustne oraz wewnątrzustne pacjenta po leczeniu ortodontyczno - chirurgicznym wady szkieletowej klasy II.

Fig. 8. Extraoral and intraoral conditions of a patient after orthodontic and surgical treatment of class II skeletal malocclusion.



Rycina 9. Zdjęcie cefalometryczne przed i po leczeniu operacyjnym: osteotomii szczęki Le Fort I, obustronnej strzałkowej osteotomii żuchwy z genioplastyką.

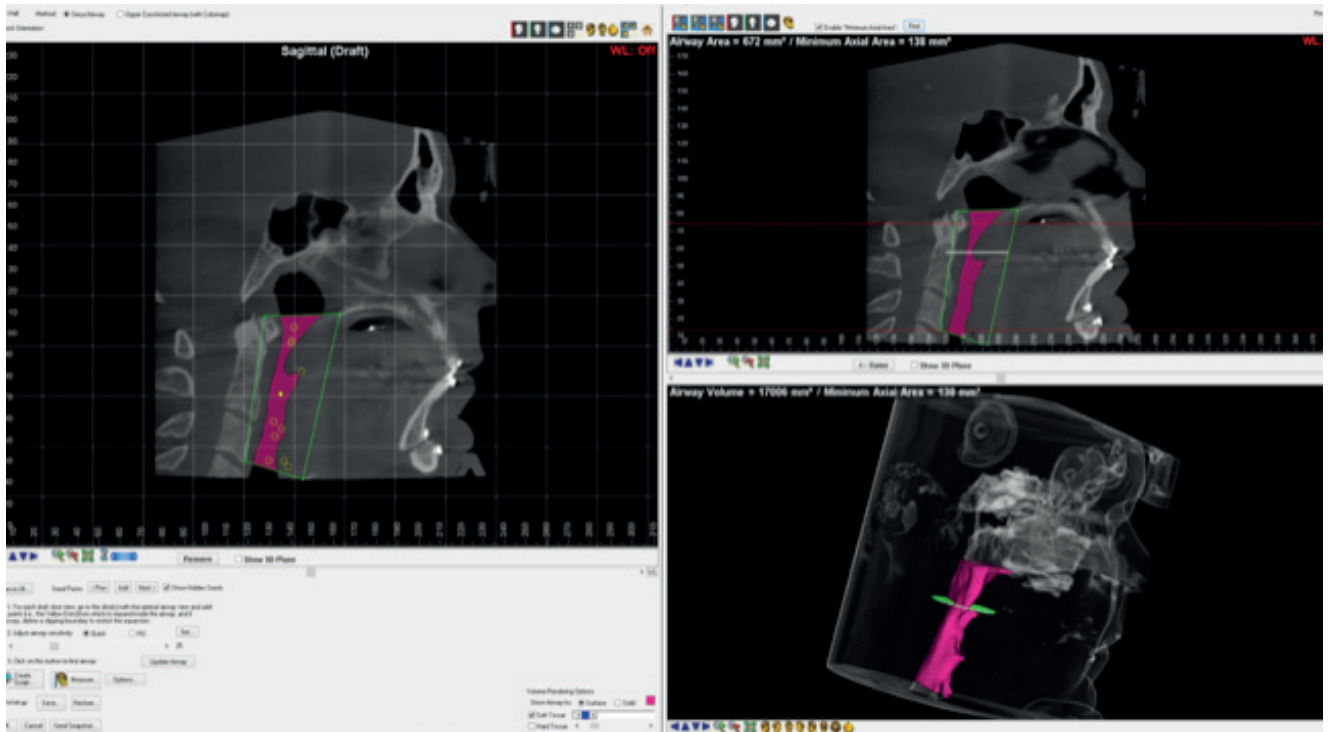
Figure 9. Cephalometric image before and after surgical treatment: Le Fort I maxillary osteotomy, bilateral sagittal mandibular osteotomy with genioplasty.

Do niekorzystnych cech badania polisomnograficznego można zaliczyć konieczność spędzenia jednej nocy przez pacjenta w warunkach szpitalnych, gdzie ze względu na obecność innych pacjentów oraz personelu medycznego często występują trudności w zasypianiu. W związku z tym podawane są środki uspokajające, co może przyczynić się do zaburzenia obrazu snu. Jest to nadal drogie badanie. Ostatnim, ale chyba najważniejszym minusem jest to, że badanie polisomnograficzne rejestruje tylko jedną noc, w czasie której pacjent jest monitorowany (17).

Ze względu na ograniczoną dostępność badania polisomnograficznego w przypadku pacjentów ze zwężeniami górnych dróg oddechowych istnieje możliwość wykonania

Disadvantages of polysomnography include the necessity for the patient to spend one night in hospital, and there, due to the presence of other patients and medical staff, they often have problems falling asleep. Therefore, sedatives are administered, and it may contribute to a disturbed sleep pattern. Moreover, this is still an expensive examination. The last but perhaps most important disadvantage is that polysomnography only records one night during which the patient is monitored (17).

Due to the limited availability of polysomnography for patients with narrowed upper respiratory tract, it is possible to perform screening tests of respiratory parameters using portable devices such as Apnea Graph, Apnea



Rycina 10. Wizualizacja przestrzenna 3D górnych dróg oddechowych za pomocą programu Dolphin Imaging System® po leczeniu operacyjnym (przekrój górnych dróg oddechowych po osteotomii dwuszczekowej z genio-plastyką).

Figure 10. 3D spatial visualisation of the upper respiratory tract using Dolphin Imaging System® after surgery (cross-section of the upper respiratory tract after a bimaxillary osteotomy with genioplasty).

badania przesiewowego parametrów oddechowych podczas snu za pomocą urządzeń przenośnych, takich jak Apnea Graph, Apnea Link, Apnea Link Plus (18). Są to urządzenia pozwalające na założenie ich w gabinecie lekarskim. Pacjent udaje się na spoczynek w normalnych warunkach (własne mieszkanie, pokój hotelowy), następnego dnia urządzenie jest zdejmowane w gabinecie lekarskim, a zapis snu analizowany przez specjalistę. Tą metodą można prowadzić rejestrację nawet pięciu kanałów informacyjnych: wysiłek oddechowy, tętno, nasycenie tlenem, przepływ przez nos oraz chrapanie.

Kolejnym urządzeniem modułowym do monitorowania snu, który posiada możliwość skonfigurowania do potrzeb diagnostycznych (może być przesiewowym systemem polisomnograficznym oraz zwykłym systemem polisomnograficznym używanym w warunkach szpitalnych), jest Embletta MPR. Jest to niewielkie urządzenie przenośne, które służy do diagnostyki zaburzeń snu w warunkach domowych oraz warunkach szpitalnych. Badanie może być wykonywane stacjonarnie z natychmiastowym wyświetleniem danych, bądź ambulatoryjnie w dowolnym miejscu, wtedy aparat jest specjalnie zaprogramowany, a odczyt zgromadzonych w nim danych następuje w późniejszym czasie. Dostępne są

Link, Apnea Link Plus (18). These are devices that can be placed in a doctor's office. The patient goes to bed under normal conditions (their own apartment, hotel room), and the next day the device is removed in a doctor's office, and a specialist analyses the sleep recording. This method can be used to record up to five information channels: respiratory effort, heart rate, oxygen saturation, nasal airflow and snoring.

Embletta MPR is another modular sleep tracking device, which can be configured for diagnostic purposes (it can be a polysomnographic screening system and a conventional polysomnographic system used under hospital conditions). It is a small portable device that is used to diagnose sleep disorders at home and under hospital conditions. The examination can be performed either in hospital and data is displayed immediately, or in an outpatient setting at any place. In the latter case, the device is specially programmed, and the data collected is read at a later time. There are four types of this device available: Type I used in a sleep laboratory or under home conditions that records 1–4 channels: EEG, EOG, EMG, ECG, airflow with snoring recording, respiratory effort, saturation; Type II is a portable polysomnographic system that records EEG, EOG, EMG, ECG/

cztery typy urządzenia: Typ I używany w pracowni snu lub warunkach domowych, rejestrujący 1–4 kanały EEG, EOG, EMG, ECG, przepływ powietrza z rejestracją chrapania, wysiłek oddechowy, saturację; Typ II to przenośna polisomnografia, która rejestruje EEG, EOG, EMG, ECG/heart rate, przepływ powietrza przez kaniulę nosową, ruchy oddechowe/wysiłek oddechowy, saturację; Typ III posiada cztery kanały rejestracji, takie jak ruchy oddechowe/wysiłek oddechowy, przepływ powietrza przez kaniulę nosową, EKG, tętno, saturację; Typ IV to przenośne urządzenie mierzące przepływ powietrza przez kaniulę nosową, Sp.2, pozycję i ruchy klatki piersiowej oraz brzucha, saturację (19).

Natomiast Watch PAT 200 jest jednym z najnowszych na rynku urządzeń do tzw. diagnostyki skринingowej występowania bezdechu sennego, izraelskiej firmy Itamar Medical, który wykorzystuje opatentowaną technologię PAT (Peripheral Arterial Tone) do diagnostyki tętnic obwodowych i układu współczulnego. Aparat oraz wszystkie opisane powyżej są rekomendowane przez Amerykańską Akademię Medycyny Snu do diagnostyki bezdechu sennego. Aparaty Watch-PAT 2000 dostarczają pełnego wykresu architektury snu oraz informacje o poziomie nasycenia krwi tlenem (SaO₂), rytmie serca (HR), a także parametry AHI (Apnea-Hypopnea Index – liczba bezdechów i epizodów spłyconego oddechu w czasie godziny snu), RDI (Respiratory Disturbance Index – liczba bezdechów i epizodów spłyconego oddechu plus wybudzenia w czasie godziny snu), ODI (liczba epizodów desaturacji poniżej 90%) (Ryc. 7). Raport z badania zawiera pełną detekcję stadiów snu (REM/NREM, przebudzenie/sen, sen płytki/sen głęboki). Te bardzo istotne indeksy są obliczane dla rzeczywistego czasu snu, a nie dla czasu badania. Do najważniejszych plusów stosowania przenośnych urządzeń do rejestracji snu jest niski koszt i wysoka dostępność. Ponadto pacjent znajduje się w przyjaznych warunkach domowych, istnieje możliwość wykonania obserwacji kilku kolejnych nocy (20, 21, 22).

Do badań dodatkowych, które potwierdzają wyniki badania przedmiotowego, można zaliczyć CT lub MR głowy, jak również badanie przestrzenne dróg oddechowych w obrazie CBCT (23).

Podsumowanie

Leczenie zespołu obturacyjnego bezdechu nocnego jest leczeniem zespołowym wielospecjalistycznym (ryc. 8, 9, 10).

Nadal istnieje niewielka rozpoznawalność tej jednostki chorobowej ze względu na niską świadomość lekarzy ortodontów jeśli chodzi o przyczyny, konsekwencje oraz metody leczenia. Istnieje również problem komunikacji pomiędzy dziedzinami stomatologicznymi a medycznymi. Uwzględnienie w wywiadzie i w badaniu przedmiotowym czynników ryzyka występowania OSA oraz wykonanie, oprócz standardowych ortodontycznych, pomiarów cefalometrycznych, pomiaru szerokości gardła górnego i dolnego pomoże

heart rate, airflow through a nasal cannula, respiratory movements/effort, saturation; Type III has four recording channels, such as respiratory movements/effort, airflow through a nasal cannula, ECG, heart rate, saturation; Type IV is a portable device that measures airflow through a nasal cannula, Sp.2, position and movements of the chest and abdomen, saturation (19).

On the other hand, Watch PAT 200 is one of the latest commercially available devices used for the so-called sleep apnoea screening diagnostics, made by an Israeli company Itamar Medical, and it uses patented PAT (Peripheral Arterial Tone) technology for the diagnosis of peripheral arteries and sympathetic system. The device and all other devices described above are recommended by the American Academy of Sleep Medicine for the diagnosis of sleep apnoea. Watch-PAT 2000 provides a complete sleep architecture chart and information on oxygen blood saturation (SaO₂), heart rate (HR), and these parameters: AHI (Apnea-Hypopnea Index – number of apnoea and shallow breathing episodes per hour of sleep), RDI (Respiratory Disturbance Index – number of apnoea and shallow breathing episodes plus awakenings per hour of sleep), ODI (number of episodes of desaturation below 90%) (Fig. 7). The examination report includes full detection of sleep stages (REM/NREM, awakening/sleep, shallow/deep sleep). These extremely relevant indices are calculated for actual sleep time, not for the examination time. The most important advantages of using portable sleep recorders include their low cost and high availability. In addition, a patient is in a friendly home environment, and it is possible to observe several consecutive nights (20, 21, 22).

Additional investigations used to confirm the results of a physical examination may include a CT or MRI of the head as well as an airway spatial examination during CBCT (23).

Summary

The treatment of obstructive sleep apnoea is multi-specialist team treatment (Fig. 8, 9, 10).

There is still little recognition of this disease due to low awareness of orthodontists in terms of its causes, consequences and treatment methods. There is also a problem of communication between dental and medical specialists. When risk factors for OSA are included in the medical history interview and the physical examination, and when measurements of the width of the upper and lower pharynx are also performed in addition to standard orthodontic cephalometric measurements, orthodontists will be the first ones to recognise the problem of upper respiratory tract obstruction and respiratory disorders during sleep. Normal respiration significantly affects the growth and development of the facial skeleton. Using diagnostic tools listed above, orthodontists should pay attention to the

Diagnostic algorithm used in orthodontic patients with a positive ENT history of breathing...

lekarzom ortodontom jako pierwszym rozpoznać problem obturacji górnych dróg oddechowych oraz zaburzeń oddychania podczas snu. Prawidłowa funkcja oddychania ma znaczący wpływ na wzrost i rozwój twarzoczaszki. Lekarze ortodondi, mając do dyspozycji wymienione narzędzia diagnostyczne, powinni zwracać uwagę na morfologię i funkcję struktur odpowiedzialnych za prawidłowy tor oddychania. Pozwoli to na wczesne leczenie wad zgryzu, które w przyszłości mogą stanowić czynniki ryzyka wystąpienia OSA.

morphology and functions of structures responsible for a proper breathing route. As a result, early treatment of malocclusions that may be risk factors for OSA in the future will be possible.

Piśmiennictwo / References

- Kryst L. Chirurgia szczękowo-twarzowa. PZWL 2011.
- Lavigne GJ, Cistulli PA, Smith MT. Sleep medicine for dentists. A practical overview. Quintessence Publishing 2009.
- Burghard M, Brożek-Mądry E, Krzeski A. Obstructive sleep disordered breathing – multidisciplinary management with a particular focus on the role of an orthodontist. *Forum Ortod* 2019; 14: 58-67.
- Arnardottir ES, Isleifsson B, Agustsson JS, Sigurdsson GA, Sigurgunnarsdottir MO, Sigurdarson GT, Saevarsson G, Sveinbjarnarson AT, Hoskuldsson S, Gislason T. How to measure snoring? A comparison of the microphone, cannula and piezoelectric sensor. *J Sleep Res* 2016; 25: 158-68.
- Lee SA, Amis TC, Byth K, Larcos G, Kairaitis K, Robinson TD, Wheatley JR. Heavy snoring as a cause of carotid artery atherosclerosis. *Sleep* 2008; 31: 1207-13.
- Cho JG, Witting PK, Verma M, Wu BJ, Shanu A, Kairaitis K, Amis TC, Wheatley JR. Tissue vibration induces carotid artery endothelial dysfunction: a mechanism linking snoring and carotid atherosclerosis? *Sleep* 2011; 34: 751-7.
- Lindberg E, Janson C, Gislason T, Svardsudd K, Hetta J, Boman G. Snoring and hypertension: a 10 year follow-up. *Eur Respir J* 1998; 11: 884-9.
- Svensson M, Franklin KA, Theorell-Haglow J, Lindberg E. Day-time sleepiness relates to snoring independent of the apnea-hypopnea index in women from the general population. *Chest* 2008; 134: 919-24.
- Friberg D, Ansved T, Borg K, Carlsson-Nordlander B, Larsson H, Svanborg E. Histological indications of a progressive snorers disease in an upper airway muscle. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: 586-93.
- Stuck BA, Abrams J, de la Chaux R, Dreher A, Heiser C, Hohenhorst W, Kühnel T, Maurer JT, Pirsig W, Steffen A, Verse T. Diagnosis and treatment of snoring in adults-S1 guideline of the German Society of Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery. *Sleep Breath* 2010; 14: 317-21.
- Biggs SN, Nixon GM, Horne RS. The conundrum of primary snoring in children: what are we missing in regards to cognitive and behavioural morbidity? *Sleep Med Rev* 2014; 18: 463-75.
- Li AM, Au CT, Ho C, Fok TF, Wing YK. Blood pressure is elevated in children with primary snoring. *J Pediatr* 2009; 155: 362-8.
- Li AM, Au CT, Chook P, Lam HS, Wing YK. Reduced flow-mediated vasodilation of brachial artery in children with primary snoring. *Int J Cardiol* 2013; 167: 2092-6.
- Pevernagie D, Aarts RM, De Meyer M. The acoustics of snoring. *Sleep Med Rev* 2010; 14: 131-44.
- Hoffstein V. Apnea and snoring: state of the art and future directions. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 2002; 56: 205-36.
- Blumen MB, Quera Salva MA, Vaugier I, Leroux K, d'Ortho M-P, Barbot F, Chabolle F, Lofaso F. Is snoring intensity responsible for the sleep partner's poor quality of sleep? *Sleep Breath* 2012; 16: 903-7.
- Chen H, Lowe AA. Updates in oral appliance therapy for snoring and obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*. 2013; 17: 473-86.
- Peppard PE, Young T, Barnet JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol* 2013; 177: 1006-14.
- Jin H, Lee LA, Song L, Li Y, Peng J, Zhong N, Li HY, Zhang X. Acoustic Analysis of Snoring in the Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Call for More Rigorous Studies. *J Clin Sleep Med* 2015; 11: 765-71.
- Azarbarzin A, Moussavi ZM. Automatic and unsupervised snore sound extraction from respiratory sound signals. *IEEE Trans Biomed Eng* 2011; 58: 1156-62.
- Sannino G, De Falco I, De Pietro G. An automatic rules extraction approach to support OSA events detection in an mHealth system. *IEEE J Biomed Health Inform* 2014; 18: 1518-24.
- Fekr AR, Janidarmian M, Radecka K, Zilic Z. Respiration Disorders Classification With Informative Features for m-Health Applications. *IEEE J Biomed Health Inform* 2016; 20: 733-47.
- Camacho M, Robertson M, Abdullatif J, Certal V, Kram Y, Ruoff C, Brietzke SE, Capasso R. Smartphone apps for snoring. *J Laryngol Otol* 2015; 129: 974-9.