

Porównanie efektów lecniczych uzyskiwanych przez pacjentów leczonych maską twarzową oraz metodą BAMP – metaanaliza

Comparison of therapeutic effects between patients treated with the facemask and the BAMP method - a meta- analysis

Anna Suchorowska¹**A B C D E F**
Agnieszka Świątkowska²**A D E**

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

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

¹ Poradnia Ortopedii Szcękowej, Uniwersyteckie Centrum Stomatologii UM w Lublinie
Clinic of Maxillary Orthopaedics, University Centre of Dentistry of the Medical University in Lublin

² Katedra i Zakład Ortopedii Szcękowej UM w Lublinie
Chair and Department of Maxillary Orthopaedics, Medical University in Lublin

Streszczenie

W pracy porównano dwie metody leczenia wady klasy III z niedorozwojem szczęki: protrakcję przy wykorzystaniu maski twarzowej oraz płytek Bollarda (Bone Anchorage Maxillary Protraction, BAMP). **Cel.** Celem pracy było porównanie efektów klinicznych uzyskiwanych przez pacjentów leczonych maską twarzową i metodą BAMP w oparciu o analizę zmian wartości wybranych parametrów analizy cefalometrycznej przed i po leczeniu. **Materiał i metody.** W pracy poddano metaanalizie artykuły dostępne w internetowych bazach danych. Uwzględniono prace zawierające wartości pomiarów SNA, SNB, ANB, WITS oraz wartości nagryzu

Abstract

This study compares two methods of treating Class III malocclusions with maxillary hypoplasia: protraction using a facemask and Bollard plates (Bone Anchorage Maxillary Protraction, BAMP). **Aim.** The aim of the article was to compare clinical effects between patients treated with the facemask and the BAMP method based on the analysis of changes in cephalometric parameters before and after the treatment. **Material and methods.** A meta-analysis of articles available in electronic databases was performed. Articles that contained values of SNA, SNB and ANB angles and values of the WITS parameter, overjet and overbite from the

Adres do korespondencji/Correspondence address:

Agnieszka Świątkowska
Katedra i Zakład Ortopedii Szcękowej UM w Lublinie
ul. Doktora Witolda Chodźki 6, 20-093 Lublin
e-mail: swiatkowska@mailplus.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.

poziomego i pionowego uzyskane na podstawie analizy zdjęć cefalometrycznych pacjentów, które wykonano przed i po leczeniu wady klasy III z niedorozwojem szczęki. Uzyskane wyniki zostały poddane analizie statystycznej. **Wyniki.** W każdej z metod leczniczych doszło do zwiększenia wartości kąta SNA, przy czym zmiana wartości tego parametru była większa u pacjentów leczonych metodą BAMP. W obu metodach zaobserwowano zmniejszenie wartości kąta SNB, wzrost wartości kąta ANB, wzrost wartości parametru WITS oraz zmniejszenie wartości nagryzu pionowego bez istotnych statystycznie różnic. W każdym protokole leczenia dochodziło do powiększenia nagryzu poziomego, jednak w przypadku protrakcji szczęki maską twarzową wzrost wartości tego parametru był większy. **Wnioski.** Protrakcja szczęki z wykorzystaniem płytek Bollarda pozwala na większe wysunięcie szczęki, z jednoczesnym zminimalizowaniem efektów ubocznych w postaci wychylenia górnych siekaczy, w porównaniu do leczenia maską twarzową. Sumaryczna poprawa przednio-tylnych relacji szczęki i żuchwy jest w przypadku obu metod na podobnym poziomie. (Suchorowska A, Świątkowska A. Porównanie efektów leczniczych uzyskiwanych przez pacjentów leczonych maską twarzową oraz metodą BAMP – metaanaliza. *Forum Ortod* 2022; 18 (1): 34-46).

Nadesłano: 17.11.2021

Przyjęto do druku: 28.02.2022

<https://doi.org/10.5114/for.2022.115594>

Słowa kluczowe: BAMP, leczenie wad zgryzu klasy III, maska twarzowa

Wstęp

Leczenie wad zgryzu klasy III stanowi wyzwanie dla każdego lekarza ortodonty (1). Częstość występowania tych zaburzeń w różnych populacjach waha się pomiędzy 0,8 a 12% (2). Przyczyną może być niedostateczny wzrost doprzedni szczęki, nadmierny wzrost doprzedni żuchwy, a w niektórych przypadkach kombinacja tych zaburzeń (3). Przodozgryzy są grupą wad zgryzu kojarzoną z rodzinnym występowaniem, jednak istotną rolę w ich etiologii odgrywają również czynniki środowiskowe (2). Wady klasy III stanowią poważny problem dla pacjentów nie tylko z przyczyn funkcjonalnych, ale również estetycznych. Wiązą się często bowiem z niekorzystnym, wklęsłym profilem twarzy spowodowanym wysunięciem wargi dolnej oraz bródki, a także cofnięciem okolicy wargi górnej i okolicy podnosowej (4).

Leczenie niedorozwoju szczęki za pomocą maski twarzowej stanowi doskonały przykład wczesnego leczenia ortodontycznego. Maską twarzową to aparat zewnątrzustny, który stosuje się w celu wywierania doprzedniej siły na szczękę za pomocą wyciągów elastycznych. Są one połączone z jednej strony z poziomą poprzeczką maski

cephalometric analysis before and after the treatment of Class III malocclusions with maxillary hypoplasia were considered. The statistical analysis of data obtained from the research was performed. **Results.** The SNA value increased in both treatment methods. However, the change of this parameter value was greater in patients treated with the BAMP method. In both methods, the SNB decreased, the ANB increased, the WITS parameter value increased, and the value of overbite decreased, without statistically significant differences. In both treatment protocols, the overjet value increased, but in patients treated with facemask, the increase of the overjet value was greater. **Conclusions.** Maxillary protraction with Bollard plates results in greater maxillary protraction and reduces the side effects of upper incisor proclination in comparison to facemask therapy. The total improvement of anteroposterior relationships between the maxilla and the mandible is similar in both methods. (Suchorowska A, Świątkowska A. Comparison of therapeutic effects between patients treated with the facemask and the BAMP method - a meta-analysis. *Orthod Forum* 2022; 18 (1): 34-46).

Received: 17.11.2021

Accepted: 28.02.2022

<https://doi.org/10.5114/for.2022.115594>

Key words: facemask, BAMP, treatment of Class III malocclusions

Introduction

The treatment of Class III malocclusions is a challenge for every orthodontist (1). The prevalence of these disorders in different populations varies between 0.8 and 12% (2). Their causes may include inadequate maxillary anterior growth, excessive mandibular anterior growth, or in some cases, a combination of these disorders (3). Anterior bites are a group of malocclusions associated with the familial occurrence, but environmental factors also play an essential role in their aetiology (2). Class III malocclusions are a serious problem for patients, not only for functional but also for aesthetic reasons. They are often associated with an unfavourable concave facial profile caused by protrusion of the lower lip and chin, as well as recession of the upper lip and subnasal region (4).

Treatment of maxillary hypoplasia with a facemask is an excellent example of early orthodontic treatment. A facemask is an extraoral appliance used to exert an anterior force on the maxilla with elastic tractions. They are connected to the horizontal bar of the facemask on one side and to the intraoral appliance on the other. This treatment is the most effective in patients during the early mixed dentition period, i.e., between eight and ten years. A force of 350–450 g per side is used, and the patient should wear the appliance

twarzowej, a z drugiej – z aparatem wewnątrzustnym. Takie leczenie jest najbardziej efektywne u pacjentów w okresie wczesnego uzębienia mieszanego, tj. pomiędzy ósmym a dziesiątym rokiem życia. Stosuje się siłę na poziomie 350–450 g na stronę, przy czym pacjent powinien nosić aparat przez 12–14 godzin na dobę (5). Z kolei metoda BAMP (Bone Anchorage Maxillary Protraction) pozwala na uzyskanie efektów klinicznych w starszych grupach wiekowych – w okresie późnego uzębienia mieszanego oraz wczesnego uzębienia stałego. U pacjentów leczonych tą metodą umieszcza się cztery minipłytki Bollarda: w szczęce obustronnie do grzebienia jarzmowo-zębodołowego, natomiast w żuchwie obustronnie pomiędzy siekaczem bocznym a kłem. Następnie stosuje się wyciągi elastyczne klasy III rozpięte pomiędzy minipłytkami. Początkowo ustala się siłę na poziomie 150 g na stronę, po miesiącu zwiększa się ją do 200 g na stronę, następnie po trzech miesiącach – do 250 g na stronę. Pacjent powinien nosić wyciągi elastyczne przez 24 godziny na dobę i raz na dobę wymieniać je na nowe (6, 7). Metoda ta eliminuje konieczność stosowania aparatu zewnątrzustnego. Ponadto wykorzystanie zakotwienia kostnego pozwala na zmaksymalizowanie kostnych zmian leczniczych, a wyeliminowanie efektów ubocznych w postaci zmian zębowych (4, 8). Z drugiej strony zastosowanie minipłytek wiąże się z koniecznością przeprowadzenia zabiegów chirurgicznych i możliwością wystąpienia związanych z tym powikłań (6, 8).

Analizując wyniki badań oceniających skuteczność wyżej wymienionych metod, można z całą pewnością wysunąć wnioski, że obydwie dają możliwość osiągnięcia satysfakcjonujących efektów leczenia wad klasy III. Niemniej jednak na podstawie dotychczas opublikowanych prac trudno jest dokonać ich jednoznacznego porównania.

Cel

Celem pracy było porównanie efektów klinicznych uzyskiwanych przez pacjentów leczonych maską twarzową i metodą BAMP w oparciu o analizę zmian wartości wybranych parametrów analizy cefalometrycznej przed i po leczeniu.

Materiał i metody

Metaanaliza została przeprowadzona według wytycznych PRISMA (9). W celu wyszukania adekwatnych prac badawczych przeszukano główne internetowe bazy danych: PubMed, WoS oraz EMBASE. Słowa kluczowe, których użyto, to: maska twarzowa (facemask), wady zgryzu klasy III (class III malocclusion), protrakcja szczęki (maxillary protraction) i BAMP (Bone Anchorage Maxillary Protraction). Łącznie wybrano 7050 artykułów. Aby upewnić się, że odnaleziono wszystkie adekwatne badania, przeanalizowano również pozycje uwzględnione w piśmiennictwie wyszukanych artykułów. Po wyeliminowaniu powtarzających się pozycji pozostało 2509 prac.

for 12–14 hours per day (5). On the other hand, the BAMP (Bone Anchorage Maxillary Protraction) method allows for clinical outcomes in older age groups – late mixed dentition and early permanent dentition periods. In patients treated with this method, four Bollard mini-plates are placed: in the maxilla bilaterally to the zygomatic-orbital crest, and in the mandible bilaterally between the lateral incisor and the canine. Class III elastic tractions are then stretched between the mini-plates. Initially, the force is set at 150 g per side, after one month it is increased to 200 g per side, then after three months, it is increased to 250 g per side. The patient should wear elastic traction 24 hours a day and replace it once a day (6, 7). This method eliminates the need for an extraoral appliance. In addition, the use of skeletal anchorage maximises healing changes in the bone and eliminates the side effects such as dental changes (4, 8). On the other hand, the use of miniplates is associated with the need to perform surgical procedures and associated complications are possible (6, 8).

When the results of the studies evaluating the efficacy of the methods mentioned above are analysed, it can be confidently concluded that both of them provide the possibility of achieving satisfactory outcomes in the treatment of Class III malocclusions. However, based on the research published so far, it is not easy to make a clear comparison.

Aim

The aim of this study was to compare the clinical outcomes observed in patients treated with a facemask and the BAMP method based on the analysis of changes in the values of selected parameters of cephalometric analysis before and after treatment.

Material and methods

The meta-analysis was performed according to the PRISMA guidelines (9). Major online databases: PubMed, WoS, and EMBASE were searched to find relevant research papers. The key words were as follows: facemask, class III malocclusion, maxillary protraction, and Bone Anchorage Maxillary Protraction (BAMP). A total of 7050 articles were selected. The papers included in the literature of the retrieved articles were also analysed to ensure that all relevant studies were found. When repeated papers were eliminated, 2509 papers remained.

We decided to compare the therapeutic outcomes of the facemask and the BAMP method using parameters obtained from the cephalometric analysis of patients before and after treatment: SNA, SNB, ANB angles, WITS measurement, and overbite and overjet values. The reason for this decision was that the aforementioned cephalometric measurements allow for an objective comparison of treatment progress using both methods.

Porównania efektów leczniczych uzyskanych z wykorzystaniem maski twarzowej oraz metody BAMP zdecydowano się dokonać, wykorzystując parametry uzyskiwane na podstawie analizy cefalometrycznej pacjentów przed leczeniem i po jego zakończeniu: kąty SNA, SNB, ANB, pomiar WITS oraz wartość nagryzu pionowego i poziomego. Powodem tej decyzji był fakt, że wymienione pomiary cefalometryczne pozwalają na obiektywne porównanie postępów leczenia z wykorzystaniem obu metod.

W celu wyselekcjonowania badań odpowiednich do metaanalizy dokonano wnikliwego przeglądu wyszukanych artykułów (Ryc. 1). Zastosowano następujące kryteria włączenia: badania kliniczne, prace zawierające parametry analizy cefalometrycznej pacjentów przed leczeniem i po zakończonym leczeniu, artykuły opublikowane w przedziale czasowym od 1 stycznia 1995 r. do 31 grudnia 2021 r. Nie wprowadzono żadnych ograniczeń ani względem kraju, w którym przeprowadzono badania, ani języka, w którym artykuły zostały opublikowane.

Natomiast kryteria wykluczenia artykułów były następujące: opisy przypadków, przeglądy piśmiennictwa, listy do redakcji, pozycje dostępne wyłącznie jako streszczenia, artykuły zawierające niekompletne lub niemożliwe do ujednoczenia dane.

Powyższe dane dotyczące pacjentów leczonych za pomocą maski twarzowej znajdowały się w 35 artykułach, a dotyczące pacjentów leczonych metodą BAMP – w 13 (2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45).

Ocenę jakości i stroniczości badań pod kątem ryzyka wystąpienia błędu statystycznego opracowano według wytycznych PRISMA (9). Analiza statystyczna uzyskanych danych została przeprowadzona z użyciem programu komputerowego Statistica 10.0 PL. Wzięto pod uwagę elementy statystyki opisowej, takie jak wartości średnie parametrów przed i po leczeniu oraz odchylenie standardowe. Aby porównać różnice pomiędzy analizowanymi grupami pacjentów, wykorzystano test niezależności chi-kwadrat oraz nieparametryczny test U Manna-Whitneya. Niepewność pomiaru ustalono na poziomie $P < 0,05$. Uzyskane dane poddano metaanalizie, wykorzystując model efektów losowych z użyciem programu MetaXL 2.0 stworzonego przez EpiGear International Psy Ltd. Aby ocenić heterogeniczność pomiędzy badaniami, autorzy posłużyli się testem niezależności chi-kwadrat oraz statystyką Higginsa I² (46).

Aby zidentyfikować źródła heterogeniczności, badanie grupy pacjentów zanalizowano w oparciu o różnice wartości kątów SNA, SNB, ANB, nagryzu poziomego i pionowego oraz parametru WITS przed i po leczeniu obiema metodami. Istotność statystyczną oceniono, porównując przedziały ufności poszczególnych parametrów uzyskane w przypadku leczenia maską twarzową i metodą BAMP. W przypadkach, kiedy przedziały ufności nie zachodziły na siebie, różnice

A thorough review of the retrieved articles was performed in order to select studies suitable for a meta-analysis (Fig. 1). The following inclusion criteria were used: clinical trials, papers containing cephalometric analysis parameters of patients before and after treatment, articles published between 1 January 1995 and 31 December 2021. No restrictions were introduced on either the country in which the study was conducted or the language in which the articles were published.

In contrast, the exclusion criteria of articles were as follows: case reports, literature reviews, letters to the editor, papers available only as abstracts, and articles containing incomplete or non-uniform data.

The above data regarding patients treated with a facemask were included in 35 articles and regarding patients treated with the BAMP method in 13 (2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45).

The study quality and bias for risk of a statistical error were assessed according to the PRISMA guidelines (9). Statistical analysis of the obtained data was performed using Statistica 10.0 PL software. Elements of descriptive statistics such as mean values of parameters before and after treatment and standard deviation were included. The chi-square test of independence and the nonparametric Mann-Whitney U test were used to compare differences between analysed groups of patients. The measurement uncertainty was set at $P < 0.05$. The data obtained were meta-analysed using a random-effects model with MetaXL 2.0 software developed by EpiGear International Psy Ltd. The authors used the chi-square test of independence and the Higgins I² statistic to assess heterogeneity between studies (46).

To identify the sources of heterogeneity, a study of a patient group was analysed based on the differences in the values of the SNA, SNB, ANB angles, overbite and overjet, and the WITS parameter before and after treatment with both methods. Statistical significance was assessed by comparing the confidence intervals of individual parameters obtained for facemask and BAMP treatment. In cases where the confidence intervals did not overlap, the differences were considered statistically significant. In contrast, when confidence intervals overlapped, differences were interpreted as statistically insignificant (46).

Results

The accompanying tables show the extent of changes in individual cephalometric parameters achieved on average in the study groups of patients receiving facemask and BAMP therapy (Tab. 1–6).

This study showed that the SNA angle increased in patients treated with a facemask and the BAMP method alike (Tab. 1). In the papers reviewed, the mean changes in the SNA values in patients treated with a facemask range

uznano za statystycznie istotne. Natomiast kiedy przedziały ufności na siebie zachodziły, zinterpretowano różnice jako nieistotne statystycznie (46).

Wyniki

Zamieszczone tabele przedstawiają zakres zmian poszczególnych parametrów cefalometrycznych, jaki udało się średnio osiągnąć w badanych grupach pacjentów leczonych za pomocą maski twarzowej oraz metody BAMP (Tab. 1.–6.).

Badania wykazały, że wartość kąta SNA zwiększyła się zarówno u pacjentów, u których zastosowano maskę twarzową, jak i u pacjentów leczonych za pomocą metody BAMP (Tab. 1.). W analizowanych pracach, średnie zmiany wartości kąta SNA u pacjentów leczonych maską twarzową zawiera się pomiędzy $0,7^\circ$ a $3,8^\circ$ (zbiorcza średnia zmiana wartości wynosi $2,0^\circ$), natomiast u pacjentów leczonych metodą BAMP – pomiędzy $1,16^\circ$ a $5,56^\circ$ (zbiorcza średnia zmiana wartości wynosi $2,5^\circ$). Różnice pomiędzy zakresem zmian uzyskanym z wykorzystaniem tych dwóch metod są istotne statystycznie. Wartość kąta SNA ulega większej poprawie u pacjentów leczonych za pomocą protrakcji szczęki z wykorzystaniem minipłytok.

between 0.7° and 3.8° (pooled mean change in values is 2.0°), while in patients treated with the BAMP method, it ranges between 1.16° and 5.56° (pooled mean change in values is 2.5°). The differences between the extent of changes obtained using these two methods are statistically significant. The SNA value is more improved in patients treated with maxillary protraction using miniplates.

The SNB value decreases in patients treated with both the facemask and the BAMP method (Tab. 2). For patients treated with a facemask, the authors of the analysed studies obtained changes in this parameter values between -2.35° and 1.14° (pooled mean change in values is -1.0°), and for maxillary protraction using Bollard plates – changes in values between -2.67° and 0.5° (pooled mean change in values is -0.7°). No statistically significant differences are found between outcomes obtained using these methods.

The ANB is increased in both facemask- and BAMP-treated patients (Tab. 3). In the meta-analysed papers, the ANB change in patients treated with a facemask is between 0.66° and 5.99° (pooled mean change is 2.9°) and in BAMP-treated patients, it is between 1.0° and 6.04° (pooled mean change is 2.9°). Differences between the ANB changes obtained in

Tabela 1. Zmiana wartości kąta SNA

Table 1. Change in the SNA value

Metoda lecznicza Treatment method	Liczba przebadanych grup pacjentów <i>Number of studied groups of patients</i>	Zbiorcza średnia zmiana wartości: ° (95% CI) <i>Pooled mean change in value: ° (95% CI)</i>	I2: %
Maska twarzowa <i>Facemask</i>	37 (799)	2.0 (2.0 - 2.1)	93.2
BAMP	8 (129)	2.5 (2.3 - 2.7)	95.9

Tabela 2. Zmiana wartości kąta SNB

Table 2. Change in the SNB value

Metoda lecznicza Treatment method	Liczba przebadanych grup pacjentów <i>Number of studied groups of patients</i>	Zbiorcza średnia zmiana wartości: ° (95% CI) <i>Pooled mean change in value: ° (95% CI)</i>	I2: %
Maska twarzowa <i>Facemask</i>	36 (787)	-1.0 (-1.0 - -0.9)	91.0
BAMP	7 (117)	-0.7 (-1.5 - 0)	89.4

Tabela 3. Zmiana wartości kąta ANB

Table 3. Change in the ANB value

Metoda lecznicza Treatment method	Liczba przebadanych grup pacjentów <i>Number of studied groups of patients</i>	Zbiorcza średnia zmiana wartości: ° (95% CI) <i>Pooled mean change in value: ° (95% CI)</i>	I2: %
Maska twarzowa <i>Facemask</i>	36 (779)	2.9 (2.7-3.1)	87.5
BAMP	8 (129)	2.9 (1.9-4.0)	95.5

Tabela 4. Zmiana wartości WITS

Table 3. Change in the WITS value

Metoda lecznicza Treatment method	Liczba przebadanych grup pacjentów <i>Number of studied groups of patients</i>	Zbiorcza średnia zmiana wartości: ° (95% CI) <i>Pooled mean change in value: ° (95% CI)</i>	I2: %
Maska twarzowa <i>Facemask</i>	19 (392)	4.3 (3.6-5.0)	92.7
BAMP	10 (184)	4.4 (3.3-5.5)	94.0

Tabela 5. Zmiana wartości nagryzu poziomego

Table 5. Change in the overjet value

Metoda lecznicza Treatment method	Liczba przebadanych grup pacjentów <i>Number of studied groups of patients</i>	Zbiorcza średnia zmiana wartości: ° (95% CI) <i>Pooled mean change in value: ° (95% CI)</i>	I2: %
Maska twarzowa <i>Facemask</i>	27 (566)	5.0 (4.7-5.2)	94.8
BAMP	11 (195)	3.8 (3.1-4.6)	94.4

Tabela 6. Zmiana wartości nagryzu pionowego

Table 6. Change in the overbite value

Metoda lecznicza Treatment method	Liczba przebadanych grup pacjentów <i>Number of studied groups of patients</i>	Zbiorcza średnia zmiana wartości: ° (95% CI) <i>Pooled mean change in value: ° (95% CI)</i>	I2: %
Maska twarzowa <i>Facemask</i>	23 (462)	-1.1 (-1.5 - -0.7)	93.1
BAMP	8 (155)	-0.4 (-1.7 - 0.8)	95.8

Wartość kąta SNB zmniejsza się u pacjentów poddanych leczeniu zarówno za pomocą maski twarzowej, jak i metody BAMP (Tab. 2.). W przypadku pacjentów leczonych maską twarzową autorzy uwzględnionych badań uzyskali zmiany wartości tego parametru pomiędzy $-2,35^\circ$ a $1,14^\circ$ (zbiorcza średnia zmiana wartości wynosi $-1,0^\circ$), a w przypadku protrakcji szczęki z wykorzystaniem płytek Bollarda – zmiany wartości pomiędzy $-2,67^\circ$ a $0,5^\circ$ (zbiorcza średnia zmiana wartości wynosi $-0,7^\circ$). Nie stwierdza się statystycznych istotnie różnic pomiędzy wynikami uzyskanymi za pomocą tych metod.

Kąt ANB ulega powiększeniu zarówno u pacjentów leczonych maską twarzową, jak i metodą BAMP (Tab. 3.). W pracach uwzględnionych w metaanalizie zmiana wartości kąta ANB u pacjentów leczonych maską twarzową zawiera się pomiędzy $0,66^\circ$ a $5,99^\circ$ (zbiorcza średnia zmiana wartości wynosi $2,9^\circ$), a u pacjentów leczonych metodą BAMP – pomiędzy $1,0^\circ$ a $6,04^\circ$ (zbiorcza średnia zmiana wartości wynosi $2,9^\circ$). Różnice pomiędzy zmianą wartości kąta ANB uzyskaną u pacjentów leczonych za pomocą maski twarzowej oraz protrakcji szczęki z wykorzystaniem płytek Bollarda nie są istotne statystycznie.

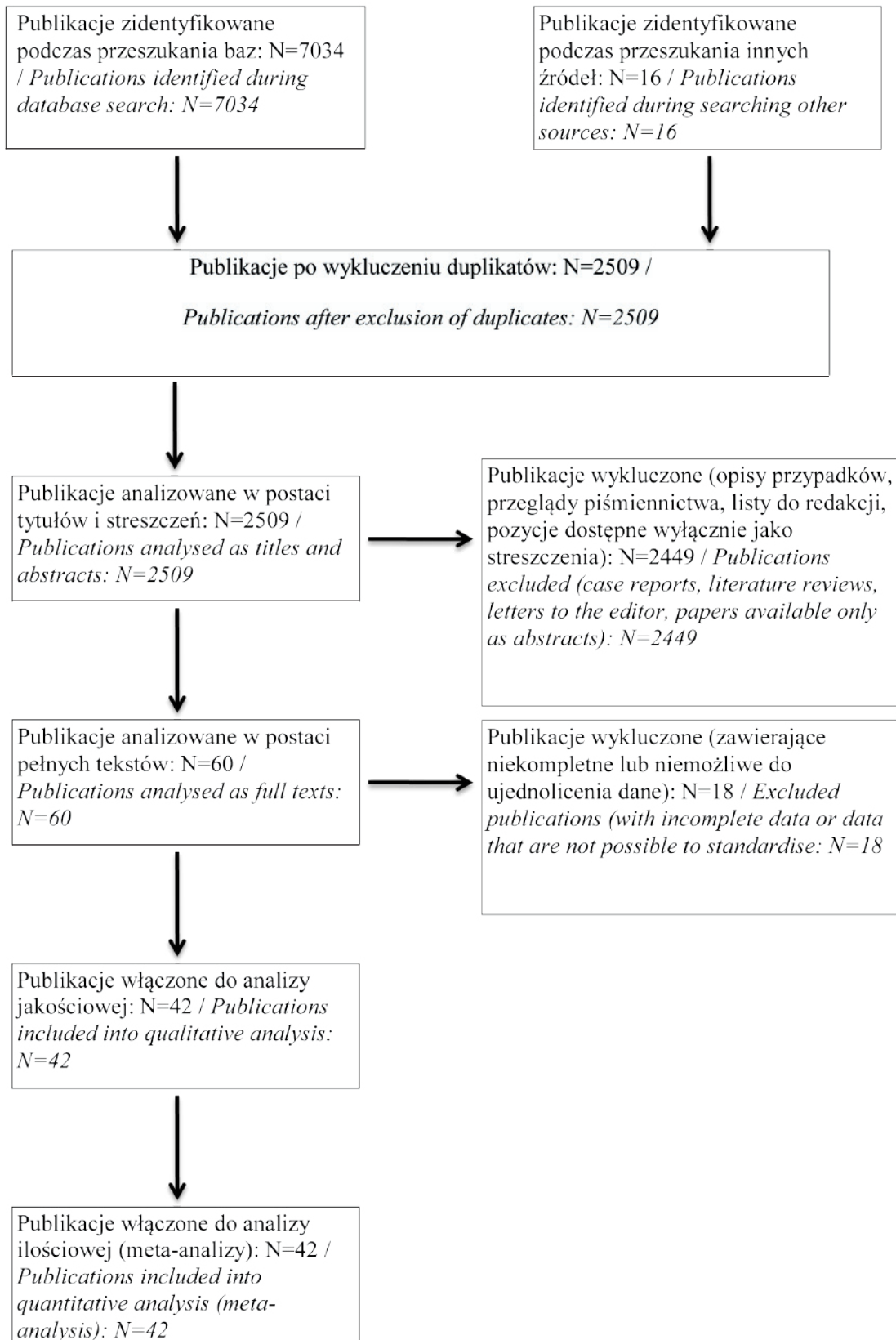
Podobnie pomiar WITS ulega zmianom polegającym na zwiększeniu jego wartości w przypadku obu metod (Tab. 4.). W przypadku maski twarzowej uzyskane przez autorów badań zmiany wartości tego parametru wynoszą od 2,17 mm do 7,01 mm (zbiorcza średnia zmiana wartości wynosi

patients treated with a facemask and maxillary protraction using Bollard plates are not statistically significant.

Similarly, the WITS measurement changes by increasing its value for both methods (Tab. 4). In the case of a facemask, the changes in this parameter values obtained by the study authors range from 2.17 mm to 7.01 mm (pooled mean change in values is 4.3 mm), while in the case of the BAMP method – from 1.3 mm to 7.32 mm (pooled mean change in values is 4.4 mm) Nevertheless, differences between the extent of changes obtained during treatment with the analysed methods are not statistically significant.

The overjet value increased for both methods (Tab. 5). In the case of a facemask, the mean differences in overjet obtained during treatment range from 0.4 mm to 7.13 mm (pooled mean change in values is 5.0 mm), whereas for maxillary protraction with Bollard plates, the differences range from 2.3 mm to 10.71 mm (pooled mean change in values is 3.8 mm). The differences between the extent of changes obtained using the study methods are statistically significant. A greater change in the overjet values was demonstrated in patients treated with a facemask.

In contrast, the overbite became more shallow in both patients treated with a facemask and in patients who underwent maxillary protraction with Bollard plates (Tab. 6). The study authors showed mean changes in the overbite values



Rycina 1. Prisma 2009 Flow Diagram.

Figure 1. Prisma 2009 Flow Diagram.

4,3 mm), natomiast w przypadku metody BAMP – od 1,3 mm do 7,32 mm (zbiorcza średnia zmiana wartości wynosi 4,4 mm) Niemniej jednak różnice pomiędzy zakresem zmian uzyskanych w leczeniu analizowanymi metodami nie są statystycznie istotne.

Wartość nagryzu poziomego w przypadku obydwóch metod uległa zwiększeniu (Tab. 5.). W przypadku maski twarzowej średnie różnice nagryzu poziomego uzyskane w trakcie leczenia wynoszą od 0,4 mm do 7,13 mm (zbiorcza średnia zmiana wartości wynosi 5,0 mm), natomiast w przypadku protrakcji szczęki z wykorzystaniem płytek Bollarda – od 2,3 mm do 10,71 mm (zbiorcza średnia zmiana wartości wynosi 3,8 mm). Różnice pomiędzy zakresem zmian uzyskanych za pomocą badanych metod są istotne statystycznie. Większą zmianę wartości nagryzu poziomego wykazano u pacjentów leczonych maską twarzową.

Natomiast nagryz pionowy uległ spłyceniu zarówno u pacjentów leczonych maską twarzową, jak również u pacjentów, u których zastosowano protrakcję szczęki z wykorzystaniem płytek Bollarda (Tab. 6.). Autorzy badań wykazali średnie zmiany wartości nagryzu pionowego na poziomie od -2,9 mm do 1,55 mm u pacjentów leczonych maską twarzową (zbiorcza średnia zmiana wartości wynosi -1,1 mm), natomiast u pacjentów leczonych metodą BAMP – zmiany wartości tego parametru pomiędzy -2,76 mm a 1,4 mm (zbiorcza średnia zmiana wartości wynosi -0,4 mm). Różnice pomiędzy tymi metodami nie są istotne statystycznie.

Dyskusja

Maska twarzowa jest popularnym aparatem ortodontycznym zalecanym u pacjentów z wadami klasy III, związanymi z niedostatecznym doprzednim wzrostem szczęki. Oczywistym efektem leczniczym uzyskiwanym za pomocą maski twarzowej jest zwiększenie kąta SNA, będące efektem wysunięcia szczęki (Tab. 1.). Wśród efektów ubocznych stosowania tego aparatu wymienia się między innymi rotację żuchwy do dołu i tyłu (3). Zwrot wektora siły przyłożonej do bródki jest bowiem przeciwny, niż zwrot wektora siły przyłożonej do szczęki i zębów górnych. Założenie to również znalazło odzwierciedlenie w uzyskanych wynikach (Tab. 2.). Dotylna rotacja żuchwy generuje kolejne skutki uboczne leczenia – zwiększenie wartości kąta międzyszczękowego oraz spłycenie nagryzu pionowego pacjenta (Tab. 6.).

Pozytywne efekty leczenia wad klasy III za pomocą maski twarzowej daje się wyraźnie zauważyć w statystycznie istotnej zwiększonej wartości kąta ANB, pomiaru WITS oraz wartości nagryzu poziomego (Tab. 3.–5.). Występujące jednocześnie wysunięcie szczęki oraz dotylna rotacja żuchwy dają sumaryczny efekt w postaci znacznego poprawienia przednio-tylnej relacji przestrzennej żuchwy względem szczęki.

Efekty kliniczne uzyskiwane za pomocą maski twarzowej są niekwestionowane. Jednak jest to aparat niejednokrotnie problematyczny w użytkowaniu przez słabo współpracujących

between -2.9 mm and 1.55 mm in patients treated with a facemask (pooled mean change in values is -1.1 mm), while in BAMP-treated patients – changes in this parameter values were between -2.76 mm and 1.4 mm (pooled mean change in values is -0.4 mm). The differences between these methods are not statistically significant.

Discussion

The facemask is a popular orthodontic appliance recommended for patients with Class III malocclusions that are associated with insufficient maxillary anterior growth. The apparent therapeutic effect achieved with a facemask is increased SNA as a result of maxillary protraction (Tab. 1). Side effects of this appliance include downward and posterior rotation of the mandible (3). This is because the direction of a force vector applied to the chin is opposite to that of the force vector applied to the maxilla and upper teeth. This assumption was also reflected in the results obtained (Tab. 2). Posterior mandibular rotation generates another side effect of the treatment – increased intermaxillary angle and shallowed overjet (Tab. 6).

The positive effects of treating Class III malocclusions with a facemask can be clearly seen in the statistically significantly increased ANB, WITS measurement and overbite (Tab. 3–5). Simultaneous maxillary protraction and mandibular posterior rotation result in a significantly improved anteroposterior spatial relationship of the mandible to the maxilla.

The clinical outcomes achieved with a facemask are undisputed. However, this appliance is often problematic when poorly cooperating patients use it. Because children often participate in extra-curricular activities in the afternoon and evening, the time the appliance is worn is limited to nighttime rest only. In addition, patients with Class III malocclusions associated with maxillary hypoplasia often come to the doctor too late for satisfactory outcomes to still be possible. An additional problem that often prevents the initiation of treatment with a facemask at the patient's optimal age is extensive caries and premature loss of deciduous teeth, which in many children limit the ability to use an intraoral appliance with facemask hooks. On the other hand, waiting for the first premolars to erupt sufficiently to allow for stable placement of an intraoral appliance often does not allow for the initiation of treatment with a facemask before the age of 10 years.

Clinical problems presented earlier that are associated with the use of a facemask make BAMP, a relatively new method of treating anterior malocclusions, seen as a promising alternative. Maxillary protraction with Bollard plates allows for effective treatment of older patients. This method is especially recommended for patients in the late mixed dentition and early permanent dentition stages (6, 7). According to the literature data, it is a method that enables to obtain statistically significant clinical outcomes in a

pacjentów. Ze względu na to, że dzieci często uczestniczą w dodatkowych zajęciach pozalekcyjnych w godzinach popołudniowych i wieczornych, czas noszenia aparatu jest ograniczony tylko do spoczynku nocnego. Ponadto pacjenci z wadami klasy III związanymi z niedorozwojem szczęki często zgłaszają się do lekarza zbyt późno, by uzyskanie satysfakcjonujących efektów było jeszcze możliwe. Dodatkowym problemem, który niejednokrotnie uniemożliwia rozpoczęcie leczenia maską twarzową w optymalnym wieku pacjenta, jest rozległa próchnica i przedwczesna utrata zębów mlecznych, które u wielu dzieci ograniczają możliwość zastosowania aparatu wewnątrzustnego z haczykami do maski twarzowej. Z kolei oczekiwanie na wyrżnięcie pierwszych przedtrzonowców w stopniu umożliwiającym stabilne osadzenie aparatu wewnątrzustnego niejednokrotnie nie pozwala na rozpoczęcie leczenia maską twarzową przed ukończeniem 10. roku życia.

Przytoczone problemy kliniczne, jakie niesie za sobą wykorzystanie maski twarzowej, sprawiają, że stosunkowo nowa metoda leczenia poprzednich wad zgryzu, BAMP, jest postrzegana jako obiecująca alternatywa. Protrakcja szczęki z zastosowaniem płytek Bollarda pozwala na efektywne leczenie starszych pacjentów. Ta metoda jest szczególnie polecana dla pacjentów w okresie późnego uzębienia mieszanego oraz wczesnego uzębienia stałego (6, 7). Według danych podanych w literaturze jest to metoda pozwalająca na uzyskanie statystycznie istotnych efektów klinicznych w stosunkowo krótkim czasie leczenia. Ponadto daje ona możliwość uniknięcia skutków ubocznych występujących przy leczeniu maską twarzową w postaci towarzyszących zmian zębowych, takich jak wychylenie górnych siekaczy i przechylenie dolnych siekaczy (4, 8). Niemniej jednak autorzy badań jako wadę tej metody wskazują konieczność zabiegów chirurgicznych w celu wprowadzenia oraz późniejszego usunięcia minipłytek (6, 8). Współpraca pacjenta w leczeniu metodą BAMP nie jest również pozbawiona znaczenia, mimo że niewątpliwie stosowanie aparatu zewnątrzustnego okazuje się dla pacjentów bardziej uciążliwe (9).

Efektywność maski twarzowej oraz metody BAMP w leczeniu wad klasy III była porównywana przez różnych autorów. Badania nie przyniosły jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, która z metod jest bardziej skuteczna. Niektórzy autorzy dowiedli większej skuteczności protrakcji szczęki z zastosowaniem płytek Bollarda, inni zaś nie wykazali statystycznych różnic pomiędzy analizowanymi metodami (6, 44).

Analizując wyniki uzyskane w niniejszej pracy, należy stwierdzić, że wartość kąta SNA uległa powiększeniu w trakcie leczenia obiema analizowanymi metodami, z tym że u pacjentów leczonych metodą BAMP zmiany te były statystycznie większe (Tab. 1.). Oznacza to, że protrakcja szczęki z wykorzystaniem płytek Bollarda pozwala na wysunięcie szczęki w statystycznie większym zakresie niż w przypadku leczenia maską twarzową. Wartość kąta SNB uległa

relatively short duration of treatment. In addition, it offers an opportunity to avoid side effects associated with treatment with a facemask such as accompanying dental changes, namely upper incisor proclination and lower incisor tilting (4, 8). Nevertheless, according to the authors of this study, disadvantages of this method include the need to perform surgical procedures for the insertion and subsequent removal of miniplates (6, 8). Patient cooperation during BAMP treatment is also vital, although the use of an extraoral appliance is undoubtedly more burdensome for patients (9).

The effectiveness of a facemask and the BAMP method in treating Class III malocclusions has been compared by various authors. However, studies have not conclusively answered the question of which method is more effective. Some authors have demonstrated greater efficacy of maxillary protraction with Bollard plates, while others have shown no statistical differences between the methods analysed (6, 44).

When the results obtained in the present study are analysed, it should be stated that the SNA value increased during treatment with both study methods; however, these changes were statistically more significant in patients treated with the BAMP method (Tab. 1). It means that maxillary protraction with Bollard plates allows the maxilla to protract to a statistically greater extent than in the case of facemask treatment. The SNB value decreased for patients treated with both methods, with no statistically significant differences between them (Tab. 2). This shows that the side effects of downward and posterior mandibular rotation occur in patients treated both with a facemask and the BAMP method. Also, there were no statistically significant differences between the change in the ANB and the change in WITS measurement value during treatment with both methods (Tab. 3–4). Patients treated with both facemask and maxillary protraction with Bollard plates showed an increased ANB and WITS measurements, indicating an improved anteroposterior relationship of the mandible to the maxilla, and thus a therapeutic outcome has been achieved.

However, the analysis of a change in the overjet value showed statistically significant differences between patients treated with different methods (Tab. 5). The overjet value increases to a greater extent during facemask treatment than with the BAMP method. When this fact is interpreted, it is crucial to consider that the change in the overjet value may be a result of changes occurring both in the bone and teeth. As shown in the statistical analysis, the BAMP method proved to be more effective in the anterior maxillary protraction at the skeletal level, as evidenced by a statistically greater change in the SNA value after treatment with this method. It shows that a greater change in the overjet achieved in patients treated with a facemask compared to the BAMP method is due to coexisting dental changes in the form of upper incisor proclination. According to the literature, upper anterior teeth proclination is an unfavourable side effect of facemask treatment, whereas maxillary protraction using

zmniejszeniu w przypadku pacjentów leczonych obiema metodami, przy czym nie wykazano pomiędzy nimi różnic istotnych statystycznie (Tab. 2.). Wynika z tego, że efekty uboczne w postaci rotacji żuchwy do dołu i tyłu występują zarówno u pacjentów leczonych maską twarzową, jak i metodą BAMP. Również nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy zmianą kąta ANB oraz zmianą wartości pomiaru WITS w trakcie leczenia obiema metodami (Tab. 3.–4.). W przypadku pacjentów leczonych zarówno maską twarzową, jak również protrakcją szczęki z wykorzystaniem płytek Bollarda, wykazano zwiększenie wartości kąta ANB oraz pomiaru WITS, co świadczy o polepszeniu przednio-tylnej relacji żuchwy względem szczęki, i co za tym idzie – o uzyskaniu efektu leczniczego.

Analiza zmiany wartości nagryzu poziomego wykazała natomiast istotne statystycznie różnice pomiędzy pacjentami leczonymi różnymi metodami (Tab. 5.). W trakcie leczenia maską twarzową dochodzi do zwiększenia wartości nagryzu poziomego w większym zakresie niż w przypadku metody BAMP. Interpretując ten fakt, należy wziąć pod uwagę to, że zmiana wartości nagryzu poziomego może być skutkiem zarówno występujących zmian kostnych, jak i zębowych. Jak wykazano w analizie statystycznej, metoda BAMP okazała się być bardziej efektywna w doprzednim przesunięciu szczęki na poziomie szkieletowym, o czym świadczy statystycznie większa zmiana wartości kąta SNA po leczeniu tą metodą. Wynika z tego, że większa zmiana nagryzu poziomego uzyskana u pacjentów leczonych maską twarzową w porównaniu do metody BAMP jest skutkiem współwystępujących zmian zębowych w postaci wychylenia górnych siekaczy. Według literatury wychylenie górnych zębów przednich jest niekorzystnym skutkiem ubocznym zastosowania maski twarzowej, natomiast protrakcja szczęki z wykorzystaniem miniplatek pozwala na jego uniknięcie (1, 13). Interpretując dane uzyskane w niniejszej metaanalizie, można te obserwacje potwierdzić.

Ostatnim analizowanym parametrem była zmiana wartości nagryzu pionowego (Tab. 6.). W obydwu metodach uzyskano zmniejszenie wartości tego parametru, natomiast nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy analizowanymi metodami. Spłylenie nagryzu pionowego jest manifestacją rotacji żuchwy do tyłu i dołu wykazanej w obydwóch metodach leczniczych.

Podsumowując, wyniki uzyskane w niniejszej metaanalizie świadczą o tym, że zmiany większości analizowanych parametrów analizy cefalometrycznej, tj. kąty SNB i ANB, pomiar WITS oraz wartość nagryzu pionowego w trakcie leczenia porównywanymi metodami nie wykazują istotnych statystycznie różnic. Zmiana wartości kąta SNA jest istotnie większa w przypadku metody BAMP, natomiast zmiana wartości nagryzu poziomego – w przypadku maski twarzowej. Tak więc metoda BAMP pozwala na uzyskanie większego wysunięcia szczęki, przy jednoczesnym ograniczeniu współistniejących zmian zębowych w postaci wychylenia górnych siekaczy.

miniplates is not associated with this effect (1, 13). Interpretation of the data obtained in this meta-analysis confirms these observations.

A change in the overjet value was the last parameter analysed (Tab. 6). Both methods resulted in a decreased value of this parameter, while no statistically significant differences were found between the analysed methods. The overjet shallowing is a manifestation of the posterior and downward mandibular rotation demonstrated for both treatment modalities.

In conclusion, the results obtained in this meta-analysis demonstrate that the changes in most of the analysed parameters of cephalometric analysis, i.e., SNB and ANB angles, WITS measurement, and overjet value during treatment with the methods under comparison do not show statistically significant differences. The change in the SNA value is significantly greater with the BAMP method, while the change in the overbite value is significantly greater for the facemask. Thus, the BAMP method allows greater maxillary protrusion while limiting coexisting dental lesions such as upper incisor proclination.

Maxillary protraction with Bollard plates is a relatively new orthodontic treatment modality for patients with Class III malocclusions. Therefore, the number of available studies regarding this subject is incomparably lower than papers describing the treatment results with treatment a facemask. In addition, the fact that some of the publications regarding the BAMP method used measurements of parameters other than those included in this paper prevented the inclusion of the results of these studies in the meta-analysis. It is worth noting that maxillary protraction using miniplates is not a method without controversy. BAMP treatment is associated with higher costs to the patient. In addition, it requires cooperation with a surgeon, as well as the patient has to undergo a procedure under general anaesthesia to insert the mini-implants and remove them after treatment. The BAMP method, which provides satisfactory results, is undoubtedly a promising orthodontic treatment method. However, more research is still needed to analyse and evaluate its outcomes comprehensively.

The strength of this meta-analysis is the possibility of a thorough selection of papers included in the study, exclusion of papers that do not meet the criteria at each stage of selection, with a clear statement of the reason for exclusion. The flow diagram provides a detailed analysis of the selection process with numerical data, e.g. it enables to see how many papers and at which stage of the selection process were rejected and why. Consequently, it is possible to interpret the meta-analysis results objectively and transparently. In addition, a strength of this meta-analysis is the selection of cephalometric analysis parameters as the data used to compare treatment methods. They allow interpretation of the results obtained in relation to both the therapeutic outcomes achieved at the skeletal level and the side effects such

Protrakcja szczęki z wykorzystaniem płytek Bollarda należy do stosunkowo nowych metod leczenia ortodontycznego pacjentów z wadami klasy III i dlatego liczba dostępnych badań na jej temat jest nieporównywalnie mniejsza niż prac opisujących wyniki leczenia za pomocą maski twarzowej. Ponadto, fakt że w części znalezionych publikacji dotyczących metody BAMP wykorzystano pomiary innych parametrów niż uwzględnione w niniejszej pracy, uniemożliwił włączenie wyników tych badań do metaanalizy. Warto zwrócić uwagę na to, że protrakcja szczęki z wykorzystaniem minipłytek nie jest metodą pozbawioną kontrowersji. Leczenie metodą BAMP stanowi większy koszt dla pacjenta. Ponadto wymaga współpracy z chirurgiem, a także poddania się przez pacjenta zabiegowi w znieczuleniu ogólnym w celu wprowadzenia miniimplantów oraz ich usunięcia po zakończonym leczeniu. Metoda BAMP, która przynosi zadowalające efekty, stanowi niewątpliwie obiecującą metodę leczenia ortodontycznego. Wciąż potrzeba jednak więcej badań, aby móc w pełni przeanalizować i ocenić efekty jej działania.

Mocną stroną przeprowadzonej metaanalizy jest możliwość wnikliwej selekcji prac uwzględnionych w badaniu, wykluczenia prac niespełniających kryteriów na poszczególnych etapach selekcji, z jasnym określeniem powodu wykluczenia. Diagram przepływu (flow diagram) umożliwia dokładną analizę procesu selekcji z danymi liczbowymi, m.in. pozwala stwierdzić, ile prac i na którym etapie selekcji zostało odrzuconych, i jaki był tego powód. Dzięki temu interpretacja wyników metaanalizy może zostać dokonana w sposób obiektywny i przejrzysty. Ponadto mocną stroną przeprowadzonej metaanalizy jest wybór parametrów analizy cefalometrycznej jako danych wykorzystanych do porównania metod leczniczych. Pozwalają one na interpretację uzyskanych wyników w odniesieniu zarówno do uzyskiwanych efektów leczniczych na poziomie szkieletowym, jak i skutków ubocznych w postaci zmian zębowych. Słabą stroną niniejszej metaanalizy jest znacznie mniejsza liczba dotychczasowych prac badawczych poświęconych metodzie BAMP i w konsekwencji – mniejsza liczba danych wykorzystanych w metaanalizie. Interpretując wyniki dotyczące BAMP, trzeba mieć więc na uwadze to, że jest to wciąż nowa metoda leczenia i wymaga jeszcze przeprowadzenia wielu badań klinicznych, aby można było ocenić jej wpływ na analizowane parametry tak jednoznacznie, jak w przypadku znanej już od wielu lat maski twarzowej.

Wnioski

1. Metoda BAMP pozwala na uzyskanie większego doprzedniego wysunięcia szczęki, przy jednoczesnym ograniczeniu współistniejących zmian zębowych w postaci wychylenia górnych siekaczy.
2. Sumaryczna poprawa relacji przednio-tylnych szczęki i żuchwy, manifestująca się zmianą wartości kąta ANB i parametru WITS, jest podobna u pacjentów leczonych obydwiema metodami.

as dental lesions. A weakness of this meta-analysis is a much smaller number of previous research papers on the BAMP method and, consequently, a smaller number of data used in the meta-analysis. Therefore, when interpreting the results concerning BAMP, one must bear in mind that it is still a new treatment method and still requires many clinical trials to be conducted before its effect on the analysed parameters can be assessed as unequivocally as in the case of the facemask, which has been known for many years.

Conclusions

1. The BAMP method allows for greater maxillary anterior protraction while limiting coexisting dental lesions such as upper incisor proclination.
2. Total improvement of maxillary and mandibular anteroposterior relationships, manifested by a change in ANB and WITS parameter values, is similar in patients treated with both methods.

Piśmiennictwo / References

- Almuzian M, Almukhtar A, Ulhaq A, Alharbi F, Ali Darendeliler M. 3D effects of a bone-anchored intra-oral protraction in treating class III growing patient: a pilot study. *Prog Orthod* 2019; 20: 37.
- Al-Mozany S, Dalci O, Almuzian M, Gonzalez C, Tarraf N, Ali Darendeliler M. A novel method for treatment of Class III malocclusion in growing patients. *Prog Orthod* 2017; 18: 40.
- Aglarci C, Esenlik E, Findik Y. Comparison of short-term effects between face mask and skeletal anchorage therapy with intermaxillary elastics in patients with maxillary retrognathia. *Eur J Orthod* 2016; 38: 313-23.
- Elnagar MH, Elshourbagy E, Ghobashy S, Khedr M, Kusnoto B, Evans CA. Three-dimensional assessment of soft tissue changes associated with bone-anchored maxillary protraction protocols. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017; 152: 336-47.
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Ortodoncja współczesna*. Elsevier 2009.
- Cevidane L, Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, De Clerck H. Comparison of two protocols for maxillary protraction: bone anchors versus face mask with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2010; 80: 799-806.
- De Clerck H, Cevidane L, Baccetti T. Dentofacial effects of bone-anchored maxillary protraction: A controlled study of consecutively treated Class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138: 577-81.
- De Souza RA, Rino Neto J, de Paiva JB. Maxillary protraction with rapid maxillary expansion and facemask versus skeletal anchorage with mini-implants in class III patients: a non-randomized clinical trial. *Prog Orthod* 2019; 20: 35.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009; 6: 1000097.
- Elabassy EH, Sabet NE, Hassan IT, Elghoul DH, Elkassaby MA. Bone-anchored maxillary protraction in patients with unilateral cleft lip and palate. *Angle Orthod* 2020; 90: 539-47.
- Faco R, Yatabe M, Cevidane LHS, Timmerman H, De Clerck HJ, Garib D. Bone-anchored maxillary protraction in unilateral cleft lip and palate: a cephalometric appraisal. *Eur J Orthod* 2019; 41: 537-43.
- Ge YS, Liu J, Chen L, Han JL, Guo X. Dentofacial effects of two face-mask therapies for maxillary protraction. Miniscrew implants versus rapid maxillary expanders. *Angle Orthod* 2012; 82: 1083-91.
- Gencer D, Kaygisiz E, Yüksel S, Tortop T. Comparison of double-plate appliance/facemask combination and facemask therapy in treating Class III malocclusions. *Angle Orthod* 2015; 85: 278-83.
- Heymann GC, Cevidane L, Cornelis M, De Clerck HJ, Tulloch JF. Three-dimensional analysis of maxillary protraction with intermaxillary elastics to miniplates. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 274-84.
- Jahanbin A, Kazemian M, Eslami N, Pouya IS. Maxillary Protraction With Intermaxillary Elastics to Miniplates Versus Bone-Anchored Face-Mask Therapy in Cleft Lip and Palate Patients. *J Craniofac Surg* 2016; 27: 1247-52.
- Kucukkeles N, Nevzatoglu S, Koldas T. Rapid maxillary expansion compared to surgery for assistance in maxillary face mask protraction. *Angle Orthod* 2011; 81: 42-9.
- Kwak HJ, Park HJ, Kim YJ, Lee DY. Factors associated with long-term vertical skeletal changes induced by facemask therapy in patients with Class III malocclusion. *Angle Orthod* 2018; 88: 157-62.
- Lin Y, Fu Z, Guo R, Ma L, Li W. Maxillary Protraction Therapy in Class III Patients With and Without Cleft Lip and Palate: An Interim Report of a Prospective Comparative Study. *Cleft Palate Craniofac J* 2021; 58: 429-37.
- Liu W, Zhou Y, Wang X, Liu D, Zhou S. Effect of maxillary protraction with alternating rapid palatal expansion and constriction vs expansion alone in maxillary retrusive patients: A single-center, randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015; 148: 641-51.
- Macdonald KE, Kapust AJ, Turley PK. Cephalometric changes after the correction of Class III malocclusion with maxillary expansion/facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116: 13-24.
- Maino G, Turci Y, Arreghini A, Paoletto E, Siciliani G, Lombardo L. Skeletal and dentoalveolar effects of hybrid rapid palatal expansion and facemask treatment in growing skeletal Class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018; 153: 262-8.
- Mandall N, DiBiase A, Littlewood S, Nute S, Stivaros N, McDowall R, Shargill I, Worthington H, Cousley R, Dyer F, Mattick R, Doherty B. Is early class III protraction facemask treatment effective? A multicentre, randomized, controlled trial: 15-month follow-up. *J Orthod* 2010; 37: 149-61.
- Mandall N, Cousley R, DiBiase A, Dyer F, Littlewood S, Mattick R, Nute S, Doherty B, Stivaros N, McDowall R, Shargill I, Ahmad A, Walsh T, Worthington H. Is early class III protraction facemask treatment effective? A multicentre, randomized, controlled trial: 3-year follow-up. *J Orthod* 2012; 39: 176-85.
- Menendez-Diaz I, Muriel J, Cobo JL, Alvarez C, Cobo T. Early treatment of Class III malocclusion with facemask therapy. *Clin Exp Dent Res* 2018; 4: 279-83.
- Nevzatoglu S, Kucukkeles N. Long-term results of surgically assisted maxillary protraction vs regular facemask. *Angle Orthod* 2014; 84: 1002-9.
- Ngan P, Hagg U, Yiu C, Merwin D, Wei SH. Treatment response to maxillary expansion and protraction. *Eur J Orthod* 1996; 18: 151-68.
- Ngan P, Yiu C, Hu A, Hägg U, Wei SH, Gunel E. Cephalometric and occlusal changes following maxillary expansion and protraction. *Eur J Orthod* 1998; 20: 237-54.
- Ngan P, Cheung E, Shy W. Comparison of Protraction Facemask Response Using Banded and Bonded Expansion Appliances as Anchorage. *Semin Orthod* 2007; 13: 175-85.
- Ngan P, Wilmes B, Drescher D, Martin C, Weaver B, Gunel E. Comparison of two maxillary protraction protocols: tooth-borne versus bone-anchored protraction facemask treatment. *Prog Orthod* 2015; 16: 26.
- Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Prog Orthod* 2013; 14: 5.
- Nienkemper M, Wilmes B, Franchi L, Drescher D. Effectiveness of maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination: A controlled clinical study. *Angle Orthod* 2015; 85: 764-70.
- On SW, Baek SH, Choi JY. Effect of Long-Term Use of Facemask With Miniplate on Maxillary Protraction in Patients With Cleft Lip and Palate. *J Craniofac Surg* 2017; 29: 309-14.
- Ozbilen EO, Yilmaz HN, Kucukkeles N. Comparison of the effects of rapid maxillary expansion and alternate rapid maxillary expansion and constriction protocols followed by facemask therapy. *Korean J Orthod* 2019; 49: 49-58.

34. Pangrazio-Kulbersh V, Berger JL, Janisse FN, Bayirli B. Long-term stability of Class III treatment: Rapid palatal expansion and protraction facemask vs LeFort I maxillary advancement osteotomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131: 7e9-19.
35. Ren Y, Steegman R, Dieters A, Jansma J, Stamatakis H. Bone-anchored maxillary protraction in patients with unilateral complete cleft lip and palate and Class III malocclusion. *Clin Oral Investig* 2019; 23: 2429-41.
36. Seiryua M, Ida H, Mayama A, Sasaki S, Sasaki S, Deguchi T, Takano-Yamamoto T. A comparative assessment of orthodontic treatment outcomes of mild skeletal Class III malocclusion between facemask and facemask in combination with a miniscrew for anchorage in growing patients: A single-center, prospective randomized controlled trial. *Angle Orthod* 2020; 90: 3-12.
37. Sitaropoulou V, Yilmaz HN, Yilmaz B, Kucukkeles N. Three-dimensional evaluation of treatment results of the Alt-RAMEC and facemask protocol in growing patients. *J Orofac Orthop* 2020; 81: 407-18.
38. Tortop T, Keykubat A, Yuksel S. Facemask therapy with and without expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132: 467-74.
39. Tortop T, Kaygisiz E, Gencer D, Yuksel S, Atalay Z. Modified tandem traction bow appliance compared with facemask therapy in treating Class III malocclusions. *Angle Orthod* 2014; 84: 642-8.
40. Tortop T, Kaygisiz E, Erkun S, Yuksel S. Treatment with facemask and removable upper appliance versus modified tandem traction bow appliance: the effects on mandibular space. *Eur J Orthod* 2018; 40: 372-7.
41. Tripathi T, Rai P, Singh N, Kalra S. A comparative evaluation of skeletal, dental, and soft tissue changes with skeletal anchored and conventional facemask protraction therapy. *J Orthod Sci* 2016; 5: 92-9.
42. Van Hevele J, Nout E, Claeys T, Meyns J, Scheerlinck J, Politis C. Bone-anchored maxillary protraction to correct a class III skeletal relationship: A multicenter retrospective analysis of 218 patients. *J Craniomaxillofac Surg* 2018; 46: 1800-6.
43. Vaughn GA, Mason B, Moon HB, Turley PK. The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: A prospective, randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128: 299-309.
44. Wendl B, Stampfl M, Muchitsch AP, Droschl H, Winsauer H, Walter A, Wendl M, Wendl T. Long-term skeletal and dental effects of facemask versus chincup treatment in Class III patients. *J Orofac Orthop* 2017; 78: 293-9.
45. Willmann JH, Nienkemper M, Tarraf NE, Wilmes B, Drescher D. Early Class III treatment with Hybrid-Hyrax-Facemask in comparison to Hybrid-Hyrax-Mentoplate – skeletal and dental outcomes. *Prog Orthod* 2018; 19: 42.
46. Henry BM, Tomaszewski KA, Walocha JA. Methods of Evidence-Based Anatomy: a guide to conducting systematic reviews and meta-analysis of anatomical studies. *Ann Anat* 2016; 205: 16-21.