

# Skuteczność różnych protokołów leczenia wad klasy II: badanie retrospektywne

# Effectiveness of different protocols of Class II treatment: a retrospective study

Marek Nahajowski<sup>1</sup>      (ORCID ID: 0000-0003-4679-5649)

Joanna Lis<sup>2</sup>   (ORCID ID: 0000-0001-9192-1064)

Beata Kawala<sup>2</sup>   (ORCID ID: 0000-0002-3284-7893)

Michał Sarul<sup>1</sup>      (ORCID ID: 0000-0002-2518-0007)

**Wkład autorów:**  Plan badań  Zbieranie danych  Analiza statystyczna  Interpretacja danych  Redagowanie pracy  Wyszukiwanie piśmiennictwa

**Authors' Contribution:**  Study design  Data Collection  Statistical Analysis  Data Interpretation  Manuscript Preparation  Literature Search

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Stomatologii Zintegrowanej, Wrocław  
*Department of Integrated Dentistry, Wrocław*

<sup>2</sup> Katedra i Zakład Ortopedii Szcękowej i Ortodoncji, Wrocław  
*Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Wrocław*

## Streszczenie

Leczenie wad klasy II jest jednym z najważniejszych zadań współczesnej ortodoncji, ale zdania na temat przewagi metody jednoetapowej nad dwuetapową są podzielone. **Cel.** Celem naszego badania było porównanie skuteczności leczenia w odniesieniu do zmian parametrów zębowych i szkieletowych wraz z uwzględnieniem czasu leczenia. **Materiał i metody.** Do badania zebrano dane od 180 pacjentów (96 K, 84 M), których w zależności od fazy wzrostu leczono metodą dwuetapową, z wykorzystaniem aparatów czynnościowych w pierwszym etapie i aparatów stałych

## Abstract

Class II treatment is one of the most important tasks of modern orthodontics, but opinions are divided on the advantage of the 1-stage over the 2-stage method. **Aim.** The aim of our study was to compare the effectiveness of the treatment with regard to changes in dental and skeletal parameters and taking into account the duration of treatment. **Material and methods.** The data from 180 patients (96F, 84M) were collected in the study. Depending on the growth phase, the patients were treated with the 2-stage method, with the use of functional appliances in stage 1 and

Adres do korespondencji/*Correspondence address:*

Marek Nahajowski  
Katedra i Zakład Stomatologii Zintegrowanej  
Wrocław Medical University  
e-mail: marek.nahajowskj@umw.edu.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.

w drugim etapie oraz metodą jednoetapową, z wykorzystaniem aparatów stałych i zakotwienia szkieletowego. U wszystkich pacjentów wyznaczono parametry zębowe i szkieletowe na podstawie cefalogramów wykonanych przed rozpoczęciem leczenia i po jego zakończeniu. **Wyniki.** Wykazano występowanie istotnych statystycznie różnic wewnątrz- i międzygrupowych ( $p < 0,05$ ). Leczenie dwuetapowe z wykorzystaniem Twin-Blocka, w połączeniu z HG w pierwszym etapie, w największym stopniu poprawiło parametry szkieletowe i zmniejszyło konieczność zastosowania zakotwienia absolutnego w drugim etapie; natomiast leczenie jednoetapowe z zakotwieniem szkieletowym i ekstrakcjami drugich górnych trzonowców pozwoliło najszybciej wyleczyć wadę zgryzu oraz dało najlepsze efekty zębowe w postaci redukcji nagryzu poziomego, a zatem najbardziej efektywnie poprawiło uśmiech. Leczenie dwuetapowe pozwoliło – w porównaniu z jednoetapowym – istotnie skrócić czas leczenia aparatem stałym. **Wnioski.** Reasumując, przy podejmowaniu decyzji o leczeniu jedno- lub dwuetapowym należy brać pod uwagę również oczekiwania pacjentów odnośnie chęci poprawy ustawienia samych zębów czy polepszenia całego profilu. (Nahajowski M, Lis J, Kawala B, Sarul M. Skuteczność różnych protokołów leczenia klasy II: badanie retrospektywne. *Forum Ortod* 2022; 18 (3): 127-43).

Nadesłano: 26.07.2022

Przyjęto do druku: 26.09.2022

<https://doi.org/10.5114/for.2022.120301>

**Słowa kluczowe:** ortodoncja, leczenie wczesne, leczenie czynnościowe, TISAD, czas leczenia

## Wstęp

Klasa II to najczęściej spotykany problem ortodontyczny, występujący u blisko 19% populacji światowej (1–3). Zazwyczaj wiąże się ona z niewłaściwym wzrostem żuchwy i/lub szczęki, co pozwala na rozpoczęcie leczenia czynnościowego i wykorzystanie skoku wzrostowego (4–6). Wśród wielu stosowanych w tym celu aparatów szczególną popularnością cieszy się aparat Twin-Block, ze względu na szybką akceptację przez pacjentów i bardzo zadowalające efekty leczenia (7, 8). Według niektórych autorów jeszcze lepsze efekty można uzyskać, dołączając do aparatu czynnościowego wyciąg potyliczny, który hamuje ekstruzję górnych trzonowców i przyczynia się do anteriorotacji żuchwy (9, 10). Z drugiej strony, zdaniem niektórych autorów wpływ leczenia aparatami czynnościowymi na wzrost jest nieistotny klinicznie, a zmiany mają charakter przede wszystkim zębowo-wyrostkowy, co przemawia za leczeniem jednoetapowym, zwykle z użyciem aparatów stałych cienkołukowych (11–13). Za tą koncepcją pośrednio przemawia fakt, że leczenie czynnościowe nie zapewnia idealnych warunków okluzyjnych i po jego zakończeniu zwykle konieczna jest kontynuacja terapii za pomocą aparatów stałych.

fixed appliances in stage 2, and with the 1-stage method with the use of fixed appliances and skeletal anchorage. Dental and skeletal parameters were determined in all patients on the basis of cephalograms taken before and after treatment. **Results.** There were statistically significant differences within and between groups ( $p < .05$ ). Two-stage treatment with the use of Twin-Block in combination with high-pull headgear in the first stage improved the skeletal parameters to the greatest extent and reduced the need for absolute anchorage in stage 2, while the one-stage treatment with skeletal anchorage and extractions of the second upper molars allowed the most time-efficient treatment of the malocclusion. Compared to the 1-stage treatment, the 2-stage treatment shortened the treatment time with fixed appliances significantly. **Conclusions.** When deciding on a 1-stage or 2-stage treatment, one should also take into account the patients' expectations regarding the willingness only to improve the alignment of the teeth or to improve the entire profile. (Nahajowski M, Lis J, Kawala B, Sarul M. Effectiveness of different protocols of Class II treatment: a retrospective study. *Orthod Forum* 2022; 18 (3) 127-43).

Received: 26.07.2022

Accepted: 26.09.2022

<https://doi.org/10.5114/for.2022.120301>

**Key words:** early treatment, orthodontics, treatment time, functional treatment, TISAD

## Introduction

Class II is the most common orthodontic problem, occurring in nearly 19% of the world's population (1–3). Usually, these defects are associated with inadequate growth of the mandible and/or maxilla, which enables performing functional treatment and taking advantage of growth spurt (4–6). Among the many orthodontic appliances used for this purpose, the Twin-Block appliance is particularly popular because patients accept it quickly and treatment results are satisfactory (7,8). According to some authors, even better results can be obtained by attaching high-pull headgear to the functional appliances, which inhibits extrusion of the maxillary molars and contributes to the anteriorrotation of the mandible (9,10). On the other hand, according to some authors, the effect of treatment with functional appliances on growth is clinically insignificant, and the changes are mainly of a dentoalveolar nature, which suggests one-stage treatment, usually with fixed appliances (11–13). This concept is indirectly supported by the fact that functional treatment does not provide ideal occlusion and afterwards it is usually necessary to continue treatment with fixed appliances.

*Effectiveness of different protocols of Class II treatment: a retrospective study*

Zdania na temat przewagi jednej metody nad drugą są podzielone – ogólnie uważa się, że czas leczenia metodą jednoetapową jest krótszy, jednak tego rodzaju procedura wymaga zastosowania aparatów stałych od samego początku terapii, co może wiązać się z dyskomfortem, zwłaszcza u młodszych pacjentów. Z kolei leczenie dwuetapowe oznacza konieczność ścisłej współpracy pacjenta podczas pierwszego etapu, kiedy stosuje się aparaty wyjmowane. Istotną korzyścią związaną z leczeniem dwuetapowym jest możliwość wpływania na profil ze względu na modyfikację wzrostu za pomocą aparatów czynnościowych. Jest ono jednak możliwe tylko wtedy, gdy pacjenci zgłoszą się do poradni w odpowiednim wieku. Po zakończeniu skoku wzrostowego jedyną możliwością pozostaje kamuflaż ortodontyczny.

W wielu krajach leczenie za pomocą aparatów wyjmowanych jest refundowane, a w gabinetach prywatnych jest nawet tańsze od leczenia aparatami stałymi. W związku z tym procedura dwuetapowa może okazać się korzystniejsza pod względem ekonomicznym, jeśli czas leczenia aparatami stałymi będzie istotnie krótszy (14). Ponadto może to zmniejszać ryzyko wystąpienia takich powikłań, jak próchnica, resorpcja korzeni lub komplikacje związane ze stosowaniem miniimplantów ortodontycznych (Temporary Intraoral Skeletal Anchorage Devices, TISAD).

## Cel

Głównym celem badania było określenie skuteczności leczenia wad dotylnych różnymi metodami, zarówno z wykorzystaniem aparatów wyjmowanych, a następnie stałych (leczenie dwuetapowe), jak i z wykorzystaniem aparatów stałych i zakotwienia szkieletowego (leczenie jednoetapowe), z uwzględnieniem zmiany parametrów zębowych i szkieletowych, a także całkowitego czasu leczenia, w zależności od płci i wieku pacjenta.

## Materiał i metody

Uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu nr KB-293/2007 oraz KB-322/2014.

### Projekt badania

Materiał badawczy stanowiło 180 pacjentów, którzy zgłosili się do Poradni Ortodontycznej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu.

Kryteria włączenia były następujące: pacjenci z II klasą szkieletową z retrognacją żuchwy i profilem wypukłym, bez chorób współistniejących i zespołów, nieleczeni wcześniej, z wykorzystaniem ortodontycznych aparatów wyjmowanych. Do badania zakwalifikowano pacjentów z wadami pionowymi o średnim nasileniu, jednak pacjenci ze znacznym nasileniem dysproporcji pionowych (powyżej dwóch odchyłeń standardowych od wartości prawidłowych) zostali

Opinie są podzielone na temat superiorności jednej metody nad drugą – ogólnie uważa się, że czas leczenia metodą jednoetapową jest krótszy, ale tego rodzaju procedura wymaga zastosowania aparatów stałych od samego początku terapii, co może wiązać się z dyskomfortem, zwłaszcza u młodszych pacjentów. Dwuetapowe leczenie, z kolei, wymaga ścisłej współpracy pacjenta podczas pierwszego etapu, kiedy stosuje się aparaty wyjmowane. Istotną korzyścią dwuetapowego leczenia jest możliwość wpływania na profil ze względu na modyfikację wzrostu za pomocą aparatów czynnościowych. Jest ono jednak możliwe tylko wtedy, gdy pacjenci zgłoszą się do poradni w odpowiednim wieku. Po zakończeniu skoku wzrostowego jedyną możliwością pozostaje kamuflaż ortodontyczny. W wielu krajach leczenie za pomocą aparatów wyjmowanych jest refundowane, a w gabinetach prywatnych jest nawet tańsze od leczenia aparatami stałymi. W związku z tym procedura dwuetapowa może okazać się korzystniejsza pod względem ekonomicznym, jeśli czas leczenia aparatami stałymi będzie istotnie krótszy (14). Ponadto może to zmniejszać ryzyko wystąpienia takich powikłań, jak próchnica, resorpcja korzeni lub komplikacje związane ze stosowaniem miniimplantów ortodontycznych (Temporary Intraoral Skeletal Anchorage Devices, TISAD).

## Aim

The main aim of this study was to determine the effectiveness of the treatment of distocclusion with different methods, both with removable and then fixed appliances (two-stage treatment) and with fixed appliances and skeletal anchorage (one-stage treatment), taking into account the change in dental and skeletal parameters and the total treatment duration, depending on the patient's gender and maturity.

## Material and methods

The approval of the Bioethics Committee No.KB-293/2007 and KB-322/2014 (Bioethics Committee of Wrocław Medical University) was obtained prior to the study.

### Study design

The research material comprised 180 patients who reported to the Orthodontic Clinic of Wrocław Medical University.

The inclusion criteria were as follows: skeletal Class II patients with mandibular retrognathia and convex profile, without comorbidities or syndromes, who were not previously treated with removable orthodontic appliances. Patients with vertical defects of moderate severity were eligible, but patients with significant vertical discrepancy (more than 2 standard deviations from normal values) were excluded from the study. The control group for the patients undergoing the two-stage treatment consisted of patients from control groups in other papers, whose data are presented in Table 1 (15–17).

**Tabela 1. Charakterystyka grup kontrolnych**  
**Table 1. Characteristics of the control groups**

	Ghislanzoni i wsp. <i>Ghislanzoni et al.</i>	Cozza i wsp. <i>Cozza et al.</i>	Baysal i Uysal <i>Baysal and Uysal</i>
	n = 17	n = 30	n = 20
ANB (°)	≥ 4	> 5	> 4
Klasa Angle'a <i>Angle Class</i>	II	II	II
Nagryz poziomy (mm) <i>Overjet (mm)</i>		> 5	≥ 5
SNB (°)		> 78	< 78
CVMS	II	-	-
Ocena rentgenogramów nadgarstka <i>Hand-wrist rtg evaluation</i>	-	-	Pacjenci wykazujący 4. (S i H2) lub 5. (MP3cap, PP1cap, Rcap) stadia dojrzałości <i>Patients with fourth (S and H2) or fifth (MP3cap, PP1cap, Rcap) epiphyseal stages</i>
Płeć (kobiety/mężczyźni) <i>Sex (female/male)</i>		15/15	9/11
Wiek (w latach) <i>Age (years)</i>		9-11 (średnia = 10) <i>(mean = 10)</i>	Średnia = 12,17 <i>Mean = 12.17</i>

wykluczeni z badania. Grupę kontrolną dla pacjentów leczonych dwuetapowo stanowili pacjenci z grup kontrolnych pozyskanych z innych artykułów, których dane zestawiono w tabeli 1 (15–17).

Wszystkim pacjentom zakwalifikowanym do badania wykonano cefalogramy przed rozpoczęciem leczenia oraz po jego zakończeniu. Porównano na nich zmienne cefalometryczne stosowane do opisu położenia i wzajemnych relacji szczęki i żuchwy, czyli: overjet (nagryz poziomy), wskaźnik WITS, kąt SNA, kąt SNB i kąt ANB. W celu zmniejszenia prawdopodobieństwa przypadkowego wyniku fałszywie dodatniego liczbę zmiennych ograniczono do tych najbardziej istotnych dla oceny efektów leczenia. Wszystkie pomiary zostały przeprowadzone przez jednego badacza (MS) dwukrotnie, w odstępach dwutygodniowych. Wyznaczono współczynnik zgodności wewnątrzklasowej (Intraclass Correlation Coefficient, ICC) w celu oceny wiarygodności pomiarów w czasie. Ostateczne wartości parametrów określono przez wyciągnięcie średniej arytmetycznej z uzyskanych pomiarów. Zaślepienie badaczy oceniających zebrane dane uzyskano, nie informując ich o metodzie leczenia stosowanej u każdego pacjenta.

Z kart pacjentów wyłonił dane dotyczące wieku, płci i czasu leczenia każdym z aparatów (w miesiącach), z uwzględnieniem czasu trwania dystalizacji en masse (w miesiącach).

### Analiza statystyczna

Wszystkie dane zostały wprowadzone do arkusza Excel. Wykonano analizę statystyczną w programie Statistica 13, StatSoft, Kraków, Poland. W celu sprawdzenia normalności rozkładu danych wykonano testy Kolmogorova-Smirnova oraz Shapiro-Wilka. Dane z rozkładu normalnego zostały

**Tabela 2. Charakterystyka grup badanych ze względu na płeć i wiek pacjentów**

**Table 2. Group characteristics: sex distribution and age**

Grupa <i>Group</i>	Płeć (procent) <i>Gender (percentage)</i>	Średni wiek przed rozpoczęciem leczenia (w latach) <i>Mean age before treatment (years)</i>
1	Mężczyźni: 45,1% Kobiety: 54,9% <i>Men: 45.1% Women: 54.9%</i>	9,74±0,29
2	Mężczyźni: 42,2% Kobiety: 57,8% <i>Men: 42.2% Women: 57.8%</i>	9,65±0,33
3	Mężczyźni: 51,4% Kobiety: 48,6% <i>Men: 51.4% Women: 48.6%</i>	21,03±1,21
4	Mężczyźni: 52,6% Kobiety: 47,4% <i>Men: 52.6% Women: 47.4%</i>	21,56±1,39

In all patients qualified for the study the cephalograms were taken before and after treatment. The cephalometric variables used to describe the position and interrelationship of the maxilla and mandible, which included overjet (OJ), WITS, SNA angle, SNB angle and ANB angle, were compared. To reduce the likelihood of random false positives,

*Effectiveness of different protocols of Class II treatment: a retrospective study*

porównane z wykorzystaniem testu t-Studenta, natomiast pozostałe dane porównano za pomocą testów Tau-Kendalla, Kruskalla-Wallisa i U-Manna-Whitneya. Poziom istotności określono dla  $p < 0,05$ .

## Wyniki

Początkowo pacjentów podzielono zależnie od tego, czy byli przed skokiem wzrostowym, czy po jego zakończeniu. Pacjenci przed skokiem wzrostowym byli leczeni za pomocą aparatu Twin-Block (TB) lub za pomocą TB, w połączeniu z wyciągiem zewnątrzustnym (headgearem, HG). Po zakończeniu leczenia czynnościowego w tej grupie kontynuowano leczenie za pomocą aparatów stałych. Spośród 105 dzieci, które ukończyły I fazę, tylko dziewięcioro (pięcioro z grupy TB + HG i czworo z grupy TB) uznano za niewymagające dalszego leczenia. U tych pacjentów czas leczenia w drugim etapie określono jako równy 0. Wszyscy pozostali pacjenci kontynuowali leczenie aparatami stałymi.

Pacjentów po zakończeniu skoku wzrostowego leczono za pomocą aparatów stałych, dystalizując zęby górne, co wymagało ekstrakcji wybranych zębów trzonowych. Bezpośrednio przed rozpoczęciem cofania zębów w szczęce, czyli na etapie łuku stalowego o przekroju 0,016 x 0,022", usuwano zęby: albo 18 i 28, albo 17 i 27, a następnie przeprowadzano dystalizację en masse z użyciem zakotwienia absolutnego, czyli TISAD. U wszystkich pacjentów wizyty kontrolne odbywały się co miesiąc.

U pięciu pacjentów grupy 1. zaistniała konieczność ekstrakcji: u czterech pacjentów usunięto górne pierwsze przedtrzonowce, natomiast u jednego pacjenta zarówno górne, jak i dolne pierwsze przedtrzonowce. Z kolei leczenie dwóch pacjentów z grupy 3. wymagało dodatkowo usunięcia zębów 14 i 24. Pacjenci grupy 2. i 4. nie wymagali dodatkowych ekstrakcji. Wszystkich pacjentów, u których zaistniała konieczność usuwania zębów przedtrzonowych, wyłączono z analizy całościowej.

Strategię terapeutyczną w każdej z grup przedstawiono na rycinie 1.

Leczenie – zarówno jedno-, jak i dwuetapowe – ukończyli wszyscy zakwalifikowani do badań; ich średnią wieku wraz z udziałem procentowym płci w czterech ocenianych grupach zestawiono w tabeli 2. Jeśli chodzi o parametry zębowe i szkieletowe, wykazano występowanie istotnych statystycznie różnic wewnątrz- i międzygrupowych (Tab. 3). Współczynnik zgodności wewnątrzklasowej (ICC) wyniósł 0.988, co świadczy o bardzo wysokiej wiarygodności pomiarów.

Zmiany wszystkich parametrów w grupach leczonych dwuetapowo (1 i 2) były statystycznie istotne ( $p < 0,05$ ), w porównaniu do grupy kontrolnej (tab. 4). Zmiany wszystkich parametrów podczas całego okresu leczenia w grupach leczonych jednoetapowo (3 i 4) były statystycznie istotne w stosunku do wartości początkowych ( $p < 0,05$ ).

the number of variables was limited to those most relevant to the assessment of treatment effects. All measurements were performed by 1 investigator (MS) twice at two-week intervals. Intraclass correlation coefficient (ICC) was determined in order to assess the reliability of measurements over time. The final parameter values were determined by taking the arithmetic mean of the obtained measurements. The outcomes assessors were blinded as they were not informed about the treatment method used at each patient.

Data on age, gender and duration of treatment with each appliance (in months), including the duration of the en masse distalization (in months) was obtained from patient charts.

## Statistical analysis

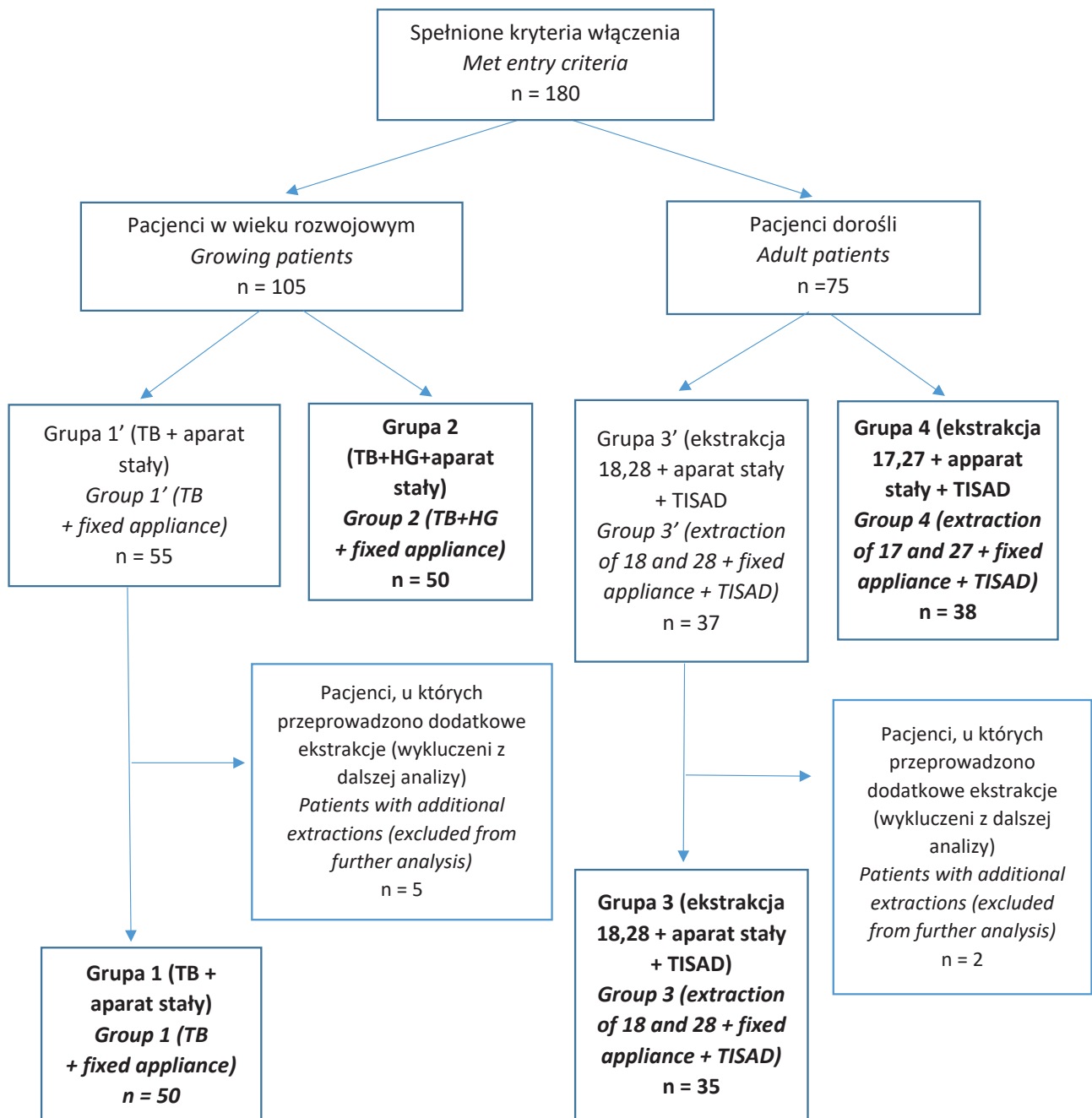
All data were entered into an Excel sheet. Statistical analysis was performed using Statistica 13, StatSoft, Krakow, Poland. Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests were performed to check the normality of the data distribution. Normally distributed data were compared with Student's t-test, whilst others were compared with Tau-Kendall test, Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney U-test. The level of significance was set at  $p < .05$ .

## Results

Initially, we divided the patients basing on whether they were before or after their growth spurt. Patients before the growth spurt were treated with the Twin-Block appliance (TB) or with TB combined with headgear (HG). After the completion of functional treatment in this group, treatment with fixed appliances was continued. Of the 105 children who completed phase 1, only 9 (5 in the TB+HG group and 4 in the TB group) were not considered to require further treatment. In these patients, the duration of treatment in the second stage was defined as 0. All other patients continued treatment with fixed appliances.

Patients after the growth spurt were treated with fixed appliances by distalizing the maxillary teeth, which required extraction of the molars interfering with this distal movement. Immediately prior to the beginning of teeth retraction in the maxilla, i.e. at the .016 x .022" stainless steel archwire stage, either 18 and 28, or 17 and 27 were extracted, and then the en masse distalization using absolute anchorage, i.e. TISAD, was performed. Follow-up visits took place monthly for all patients.

Five patients in group 1 required extractions: four patients had maxillary first premolars extracted and one patient had both maxillary and mandibular first premolars extracted. The treatment of two patients in group 3 additionally required the extraction of teeth 14 and 24. Patients from group 1 and group 4 did not require additional extractions. All patients who required the extraction of premolars were excluded from the overall analysis.

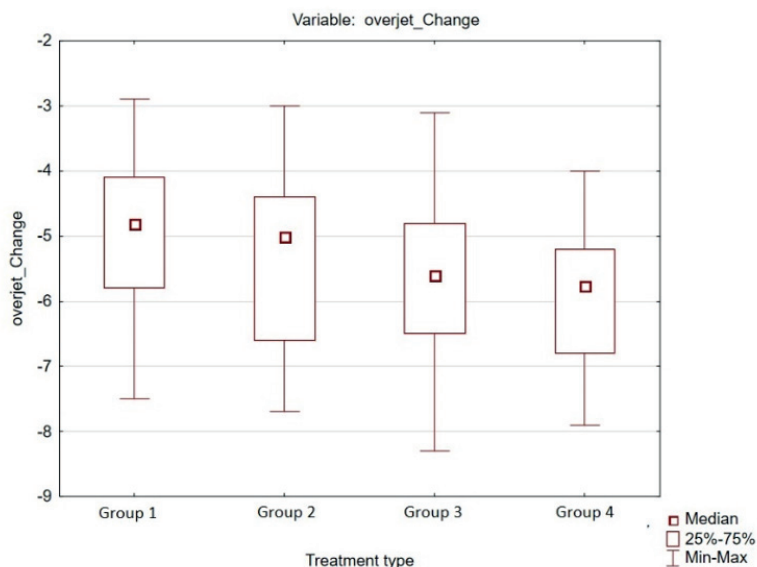
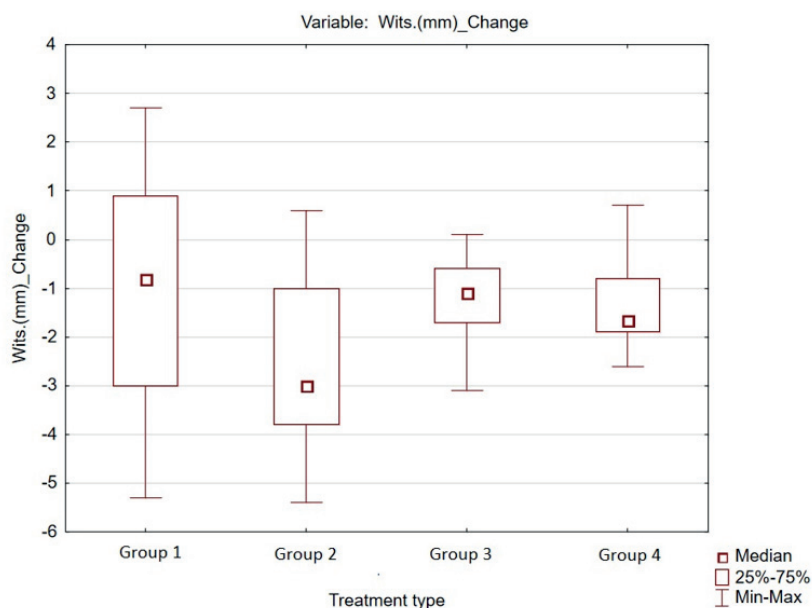


Rycina 1. Diagram kwalifikacji pacjentów do grup badanych.  
Figure 1. Chart depicting the study groups.

Wykazano, że nagryz poziomy poprawił się najmniej po leczeniu dwuetapowym w grupie 1., a najbardziej – po leczeniu jednoetapowym po ekstrakcji zębów 17 i 27, czyli w grupie 4.; różnice były istotne statystycznie (Ryc. 2). Parametr WITS najbardziej poprawił się po leczeniu dwuetapowym w grupie 2., czyli użytkującej headgear. W pozostałych grupach poprawa ta była znacznie mniejsza, a różnice – statystycznie istotne

The therapeutic strategy for each group is presented in Figure 1.

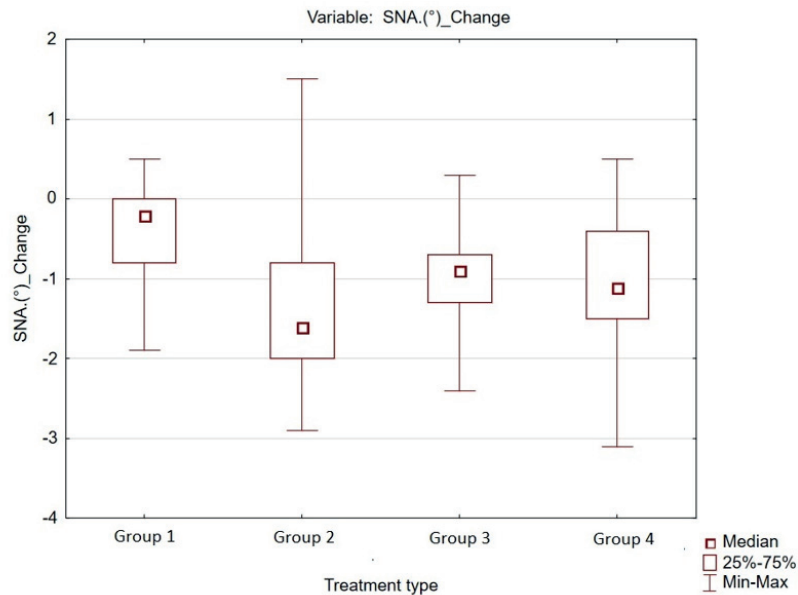
Both one-stage and two-stage treatments were completed by all eligible patients; their mean age and the percentage distribution of gender in the four analysed groups are presented in Table 2. Regarding dental and skeletal parameters, statistically significant intra- and inter-group differences

*Effectiveness of different protocols of Class II treatment: a retrospective study***Rycina 2. Zmiana nagryzu poziomego w grupach badanych.***Figure 2. Overjet change in the study groups.***Rycina 3. Zmiana parametru WITS w grupach badanych.***Figure 3. WITS change in the study groups.*

(Ryc. 3). Kąt SNA uległ najmniejszej poprawie po leczeniu dwuetapowym w grupie 1., podczas gdy w pozostałych grupach poprawa ta była istotnie statystycznie większa (Ryc. 4). Kąt SNB poprawił się bardziej po leczeniu dwuetapowym (zarówno w grupie 1. i 2.) niż jednoetapowym (grupa 3. i 4.), a różnice były istotne statystycznie (Ryc. 5). Kąt ANB uległ największej poprawie po leczeniu dwuetapowym w grupie 2.,

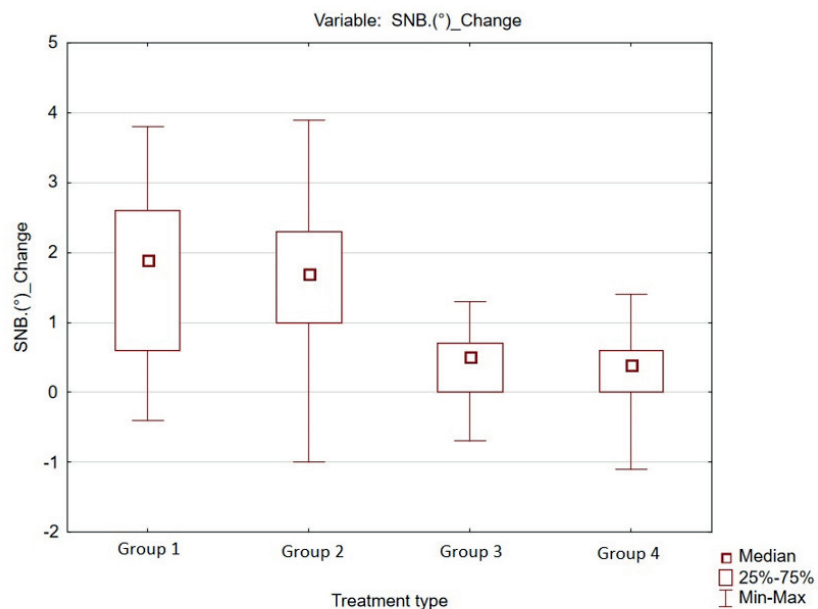
are shown (Tab.3). The intra-class correlation coefficient (ICC) was 0.988, which proves the very high reliability of the measurements taken.

Changes in all parameters in the two-stage treatment groups (1 and 2) were statistically significant ( $p < .05$ ) compared to the control group (Tab. 4). Changes in all parameters during the entire treatment period in the two-stage



Rycina 4. Zmiana kąta SNA w grupach badanych.

Figure 4. SNA change in the study groups.



Rycina 5. Zmiana kąta SNB w grupach badanych.

Figure 5. SNB change in the study groups.

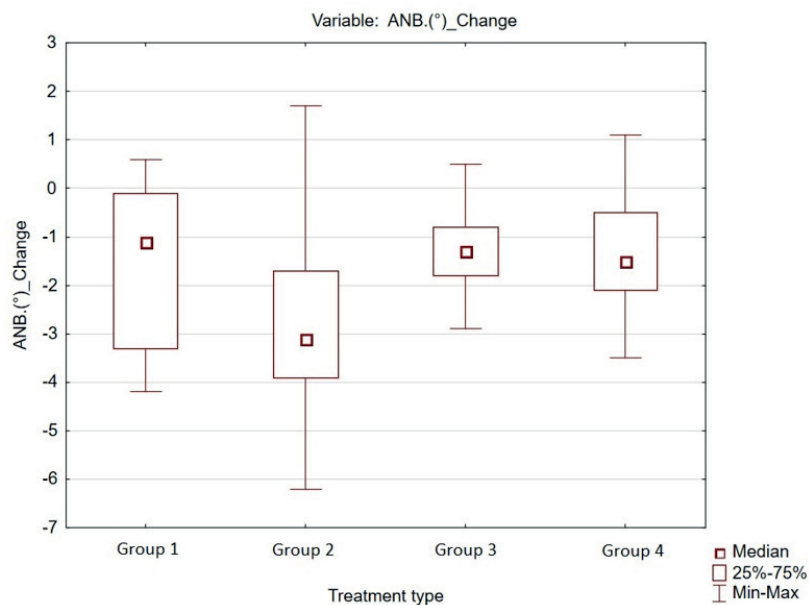
natomiast w pozostałych grupach poprawa była znacznie mniejsza, a różnice – statystycznie istotne (Ryc. 6). Zmiany parametrów nie były silnie skorelowane z płcią i wiekiem pacjentów ( $p > 0,05$ ).

Jeśli chodzi o łączny czas leczenia każdą z metod, to był on istotnie różny. Najszybciej zakończono leczenie w grupie 4. (Tab. 5, Ryc. 7). Czas leczenia był niezależny od płci pacjentów ( $p > 0,05$ ). Wykazano ponadto, że w grupach 1. i 2., gdzie

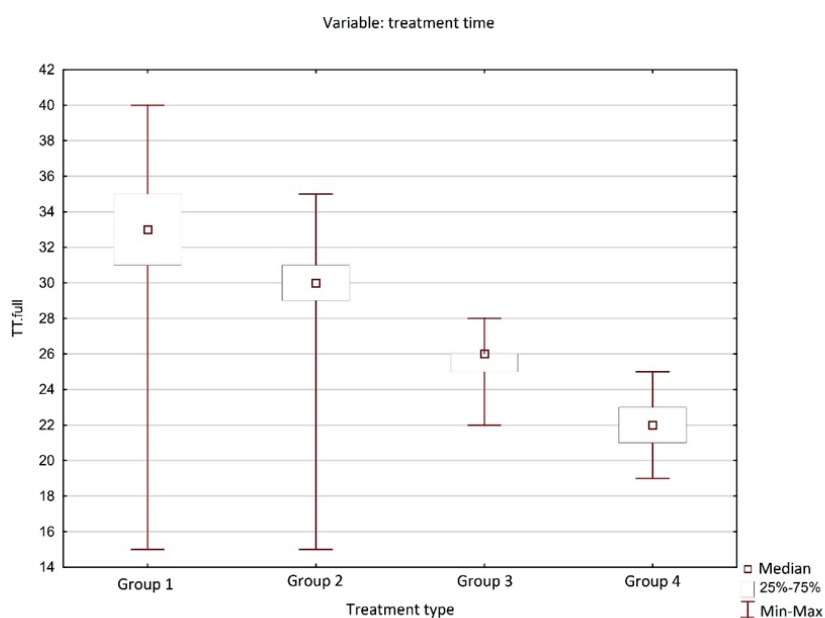
treatment groups (3 and 4) were statistically significant compared to the initial values ( $p < .05$ ).

It was shown that overjet improved the least after the two-stage treatment in group 1 and the most after the two-stage treatment that followed the extraction of teeth 17 and 27, i.e. in group 4; the differences were statistically significant (Fig. 2). The WITS parameter improved the most after the two-stage treatment in group 2, i.e. the group using



*Effectiveness of different protocols of Class II treatment: a retrospective study*

**Rycina 6. Zmiana kąta ANB w grupach badanych.**  
**Figure 6. ANB change in the study groups.**

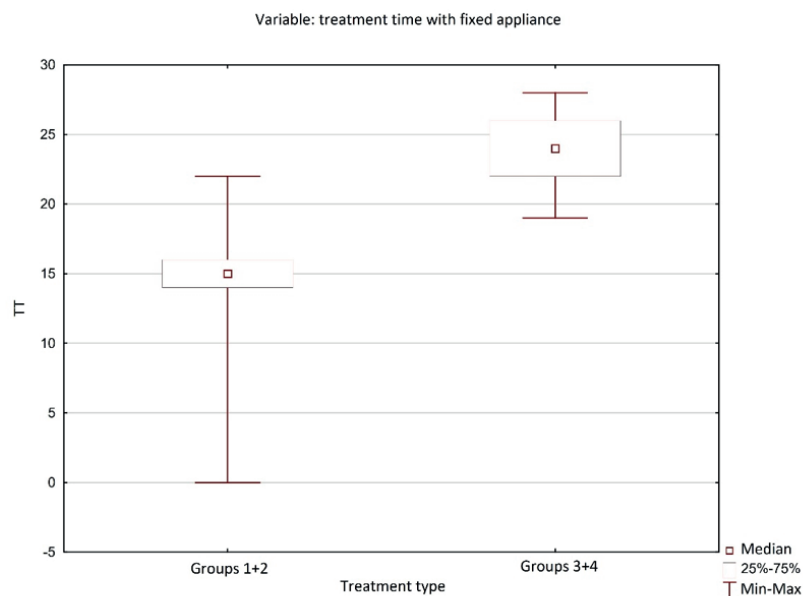


**Rycina 7. Całkowity czas leczenia w grupach badanych.**  
**Figure 7. Full treatment time in the study groups.**

zastosowano Twin-Block, czas leczenia aparatem stałym jest istotnie krótszy niż w przypadku metod jednoetapowych (Ryc. 8).

W grupie leczonej dwuetapowo z wykorzystaniem aparatu Twin-Block aż u 18 pacjentów (35% spośród pacjentów zakwalifikowanych do drugiej fazy) konieczne było wykorzystanie TISAD w szczęce podczas drugiej fazy leczenia. Z kolei w grupie leczonej z wykorzystaniem aparatu

headgear. In the other groups, that improvement was much more limited and the differences were statistically significant (Fig. 3). The SNA angle improved the least after the two-stage treatment in group 1. In the other groups, that improvement was evidently greater and the differences were statistically significant (Fig. 4). The SNB angle improved more after the two-stage treatment (both in group 1 and 2) than the one-stage treatment (groups 3 and 4), and the



**Rycina 8. Porównanie średniego czasu leczenia aparatami stałymi przy protokole 1-etapowym i 2-etapowym.**  
**Figure 8. Comparison of mean time of wearing fixed appliance in one-stage and two-stage treatment.**

Twin-Block, w połączeniu z headgearem w pierwszym etapie, TISAD okazały się niezbędne tylko u ośmiu pacjentów (18% spośród pacjentów zakwalifikowanych do drugiej fazy). Stawowi to różnicę istotną statystycznie.

## Dyskusja

Jeżeli chodzi o metodologię badań, to chociaż historyczne grupy kontrolne cechują się pewnymi ograniczeniami, musieliśmy je wykorzystać ze względu na to, że długoterminowa obserwacja pacjentów rosnących z klasą II, a więc z zaburzeniem o złożonej etiologii, pozostawiona bez leczenia, byłaby nieetyczna (18).

Ghislanzoni i wsp. wykorzystali dane nieleczonych pacjentów w wieku rozwojowym z wadą klasy II, pochodzące z University of Michigan (17). Z kolei Baysal i Uysal oraz Cozza i wsp. badali stadia dojrzałości szkieletowej pacjentów z wadą klasy II w wieku 9–11 lat, których rodzice/opiekunowie odmówili terapii aktywatorami (15–16). Takie kryteria włączenia były bardzo podobne do zastosowanych w naszym badaniu, dlatego wykorzystaliśmy dane z grup kontrolnych tych autorów.

Do powstania wady klasy II może dojść w wyniku połączenia zmian szkieletowych, zębodołowych i tkanek miękkich. Jednak, jak donoszą Franchi i wsp., u większości pacjentów występuje niedorozwój żuchwy w wymiarze przednio-tylnym (19–20). Dlatego wśród różnych strategii terapeutycznych stosowanych u pacjentów z klasą II aparat czynnościowy wydaje się być idealnym sposobem leczenia osób rosnących.

differences were statistically significant (Fig. 5). The ANB angle improved the most after the two-stage treatment in group 2. In the other groups, the improvement was much smaller and the differences were statistically significant (Fig. 6). Changes in parameters were not strongly correlated with gender and the patients' age ( $p > .05$ ).

The total duration of treatment differed significantly for each method. The treatment was completed most quickly in group 4 (Tab. 5, Fig. 7). Treatment duration was independent of patients' gender ( $p > .05$ ). It was also shown that in groups 1 and 2, in which Twin-Block was used, the duration of treatment with fixed appliances was significantly shorter than in the case of the one-stage methods (Fig. 8).

In the two-stage Twin-Block treatment group, up to 18 patients (35% of the patients qualified for the second stage) needed to use TISAD in the maxilla during the second stage of treatment, whereas in the group treated with Twin-Block in combination with headgear in the first stage, TISADs proved to be necessary in only 8 patients (18% of the patients qualified for the second stage). It is a statistically significant difference.

## Discussion

Regarding the methodology of the study, although the historical control groups have some limitations, the authors of this paper were forced to use them because the long-term observation of growing patients with Class II, a disorder with complex aetiology, left untreated would be unethical (18).

## Effectiveness of different protocols of Class II treatment: a retrospective study

Tabela 3. Zmienne cefalometryczne – statystyka opisowa

Table 3. Cephalometric variables – descriptive statistics

Grupa Group	Zmienna cefalometryczna Cephalometric parameter	Nagryz poziomy (mm) OJ (mm)	WITS (mm)	SNA (°)	SNB (°)	ANB (°)
1	Przed leczeniem Before tx	8,16±0,93	5,33±0,54	79,60±0,85	73,95±0,75	5,67±0,60
	Po leczeniu After tx	3,37±0,74	4,12±2,25	79,25±1,04	75,64±1,29	3,93±1,91
	Różnica Difference	-4,79±1,20; p1=0,0000	-1,21+-2,24; p1=0,0004	-0,35+-0,50; p1=0,0000	1,69+-1,14; p1=0,0000	-1,74+-1,61; p1=0,0000
2	Przed leczeniem Before tx	8,07±0,93	5,33±0,75	80,10±0,79	74,05±0,88	6,04±0,43
	Po leczeniu After tx	2,68±0,64	2,73±1,88	78,73±1,24	75,64±1,61	3,09±1,87
	Różnica Difference	-5,38±1,28; p1=0,0000	-2,598±1,72; p1=0,0000	-1,37±0,96; p1=0,0000	1,59±1,17; p1=0,0000	-2,96±1,68; p1=0,0000
3	Przed leczeniem Before tx	7,86±0,92	5,45±0,53	80,10±0,67	74,64±0,77	5,45±0,47
	Po leczeniu After tx	2,27±0,72	4,26±0,86	79,09±0,90	74,94±0,89	4,15±0,67
	Różnica Difference	-5,59±1,19; p1=0,0000	-1,19±0,71; p1=0,0000	-1,01±0,68; p1=0,0000	0,30±0,52;	-1,30±0,78; p1=0,0000
4	Przed leczeniem Before tx	7,95±0,82	5,31±0,57	79,91±0,72	74,26±0,79	5,65±0,51
	Po leczeniu After tx	2,09±0,65	3,99±0,98	78,89±1,24	74,57±0,94	4,32±1,22
	Różnica Difference	-5,86±1,03; p1=0,0000	-1,31±0,89; p1=0,0000	-1,38±0,85; p1=0,0000	0,32±0,53; p1=0,0021	-1,33±1,09; p1=0,0000
p2		0,0039	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000

p1: istotność statystyczna różnic międzygrupowych; p2: istotność statystyczna różnic wewnątrzgrupowych

p1: inter-group statistical significance; p2: intra-group statistical significance

Niektórzy autorzy sugerują, że leczenie aparatem czynnościowym pobudza dodatkowy wzrost żuchwy. Takie leczenie ma kilka zalet, ponieważ może zredukować nagryz poziomy oraz poprawić profil pacjenta. Wpływa ono również na samoocenę pacjenta i pozwala zminimalizować ryzyko urazu górnych siekaczy. A rzutując na poprawę parametrów szkieletowych, ułatwia późniejsze leczenie za pomocą aparatów stałych (11, 19, 21–23).

Kwestia optymalnego czasu rozpoczęcia czynnościowego leczenia ortopedycznego pacjentów z II klasą szkieletową jest sporna od wielu lat (21, 22, 24). Dyskusja dotyczy wieku lub stadiów uzębienia, takich jak późne uzębienie mieszane i wczesne uzębienie stałe. Większość badaczy uważa, że okres skoku wzrostowego jest najważniejszym momentem dla czynnościowego leczenia ortopedycznego prowadzonego w celu modyfikacji wzrostu żuchwy (11, 23). Inni autorzy udowodnili, że leczenie czynnościowe można prowadzić również po zakończeniu skoku wzrostowego,

Ghislanzoni et al. used data of untreated class II patients in their pubertal growth spurt extracted from the University of Michigan (17). In turn, Baysal and Uysal and Cozza et al. based their studies on skeletal maturity stages of class II patients aged 9–11 years, whose parents/guardians declined activator therapy (15,16). Such inclusion criteria were very similar to ours; therefore, we referred to the control groups of those authors.

Class II may occur due to a combination of skeletal, alveolar and soft tissue lesions. However, as reported, mandibular hypoplasia in the anteroposterior dimension occurs in most patients (19,20). Therefore, among various therapeutic strategies used for Class II patients, a functional appliance seems to be the ideal treatment for growing individuals.

Some authors suggest that treatment with functional appliances stimulates additional mandibular growth. Such treatment has several advantages as it can reduce overjet and improve the patient's profile. It also helps improve the

Tabela 4. Zmiany parametrów cefalometrycznych w grupach kontrolnych w porównaniu do zmian w grupach badanych 1 i 2

Table 4. Changes in cephalometric parameters in control groups compared to changes in study groups 1 and 2

Zmienna Variable	Różnice między zmiennymi Variable changes				
	Ghislanzoni i wsp. Ghislanzoni et al.	Cozza i wsp. Cozza et al.	Baysal i Uysal Baysal and Uysal	Grupa 1 Group 1	Grupa 2 Group 2
Nagryz poziomy (mm) Overjet (mm)	0,1	- 0,13	0,38	-4,86±1,20 p=0,0000	-5,38±1,28 p=0,0000
WITS (mm)	0,3	-	-	-1,21±2,24 p=0,0139	-2,598±1,72 p=0,0000
SNA (°)	0,2	0,33	-	-0,35±0,50 p=0,0000	-1,37±0,96 p=0,0000
SNB (°)	0,4	0,17	-	1,60±1,14 p=0,0003	1,59±1,17 p=0,0001
ANB (°)	-0,3	0,13	-	-1,62±1,61 p=0,0263	-2,96±1,68 p=0,0000

Tabela 5. Czas leczenia – statystyka opisowa

Table 5. Treatment time - descriptive statistics

Grupa Group	Średni czas leczenia w I etapie (w miesiącach) Mean treatment time stage I (months)	Średni czas leczenia w II etapie (w miesiącach) Mean treatment time stage II (months)	Średni czas leczenia z wykorzystaniem TISAD (w miesiącach) Mean treatment time with TISAD (months)	Całkowity czas leczenia (w miesiącach) Full treatment time (months)
1 (n = 50)	18	13,82±5,24	13,31±2,44 (16 pacjentów) (16 patients)	31,76±5,37*
2 (n = 50)	15	13,52±4,84	12,38±1,19 (8 pacjentów) (8 patients)	28,52±4,84*
3 (n = 35)	Nie dotyczy Not applicable	Nie dotyczy Not applicable	22,37±1,29*	25,46±1,36*
4 (n = 38)	Nie dotyczy Not applicable	Nie dotyczy Not applicable	16,71±2,09*	21,79±1,47*

\*międzygrupowa istotność statystyczna; p &lt; 0,00000

\*inter group statistical significance; p &lt; .00000

a pacjentów z umiarkowanie nasiloną retrogenią można leczyć bez operacji ortognatycznej (25, 26).

Wiele badań dowodzi, że aparat czynnościowy może prowadzić do doprzedniej repozycji punktu B i pogonion, powodując wzrost kąta SNB (27). Baysal i Uysal odnotowali znaczny wzrost kąta SNB po zastosowaniu aparatu Twin-Block (28). Khoja i wsp. również stwierdzili wzrost kąta SNB o 1,56°, a dodatkowo zaobserwowali przyrost długości żuchwy o 3,27 mm w ciągu 12 miesięcy (29). Ponadto stwierdzono wzrost długości żuchwy (Co-Gn) w porównaniu z grupą kontrolną (27, 30). Wyniki naszego badania są zatem zgodne z uzyskanymi we wcześniejszych pracach.

Badania wykazały również, że zmniejszenie kąta SNA, zwiększenie kąta SNB lub połączenie obu tych zmian może

patient's self-esteem and minimizes the risk of injury to the maxillary incisors. By improving skeletal parameters, it facilitates subsequent treatment with fixed appliances (11,19,21–23).

The question of the optimal time to start functional orthopaedic treatment in patients with skeletal Class II has been a matter of dispute for many years (21,22,24). The discussion focused on the patient's maturity or stages of dentition, such as late mixed dentition and early permanent dentition. Most researchers concluded that the growth spurt period is the most appropriate time for functional orthopaedic treatment to modify mandibular growth (11,23). Other authors have shown that functional treatment can also be carried out in the post pubertal period, and patients

*Effectiveness of different protocols of Class II treatment: a retrospective study*

skutkować zmniejszeniem kąta ANB po terapii aparatem Twin-Block. W jednym z badań u pacjentów, którzy otrzymali aparat Twin-Block odnotowano zmniejszenie kąta ANB o 1,8° (30). Także Illing i wsp. zaobserwowali statystycznie istotne zmniejszenie kąta ANB (27). Podobnie jak w wyżej wymienionych pracach, nasze wyniki wykazały średnie zmniejszenie kąta ANB o 1,76° po zastosowaniu zmodyfikowanej terapii aparatem Twin-Block, które zostało spowodowane głównie wzrostem kąta SNB.

Warto podkreślić, że poprawa parametru SNB jest istotna tylko przy leczeniu dwuetapowym, gdzie aparat czynnościowy stymuluje doprzedni wzrost żuchwy.

W przypadku leczenia jednoetapowego zmiana kąta SNB zawiera się w granicach błędu statystycznego, zatem można ją uznać za pomijalną.

W literaturze są dowody, że rozciągnięcie mięśni i przyległych tkanek miękkich części twarzowej czaszki powodują repozycjonowanie przesuniętej do przodu żuchwy do jej wyjściowego położenia, co prowadzi do efektu reakcyjnego hamującego wzrost szczęki, znanego jako efekt headgeara (19, 31). Kilka badań wykazało taki właśnie wpływ aparatu Twin-Block na szczękę. O'Brien i wsp. zaobserwowali, że 13% ogólnych zmian szkieletowych wynikało z hamującego wzrost szczęki działania aparatu Twin-Block (8).

Warto podkreślić, że parametry szkieletowe, a zwłaszcza ANB i WITS, poprawiły się najbardziej po leczeniu czynnościowo-ortopedycznym (grupa 2.), co wynika z dodatkowego działania wyciągu potylicznego na szczękę powodującego zahamowanie jej wzrostu i częściową intruzję, a to z kolei indukuje anteriorotację żuchwy korzystną w przypadku klasy II. Skuteczność takiego złożonego leczenia została potwierdzona w innych badaniach (9, 10, 32, 33). Dowodzi jej również stopień złożoności leczenia w drugiej fazie – w grupie trzeciej odsetek pacjentów, którzy wymagali następnego leczenia z wykorzystaniem TISAD był istotnie niższy, niż w grupie leczonej wyłącznie za pomocą aparatu Twin-Block.

Leczenie aparatami wyjmowanymi w pierwszym etapie jest bezpieczniejsze pod względem możliwych powikłań, w porównaniu do leczenia jednoetapowego aparatami stałymi. U pacjentów z nieprawidłową higieną znacznie zmniejsza się ryzyko wystąpienia próchnicy czy zapalenia dziąseł, co jest dość częste u młodych pacjentów leczonych aparatami stałymi, ze względu na ich niską świadomość potencjalnych powikłań. Dzieci często nie są przekonane o konieczności leczenia, co pogarsza współpracę. A przecież terapia w okresie skoku wzrostowego ma niezaprzeczalne zalety, ponieważ pozwala wykorzystać wzrost pacjenta do wywołania oczekiwanych efektów szkieletowych, a to znacznie zwiększa stabilność uzyskanych rezultatów. W wielu krajach, m.in. w Polsce, leczenie za pomocą aparatów wyjmowanych jest refundowane, w związku z tym leczenie dwuetapowe może okazać się korzystniejsze pod względem ekonomicznym (14).

Niektórzy autorzy wykazali, że modyfikatory wzrostu mają początkowo niewielki wpływ na wzrost żuchwy, ale

with moderate retrogenia can be treated without orthognathic surgery (25,26).

Many studies show that functional appliances can lead to anterior repositioning of the B point and pogonion, causing an increase in the SNB angle (27). Baysal and Uysal (28) reported a significant increase in the SNB angle after using the Twin-Block appliance. Khoja (29) also found a 1.56° increase in the SNB angle, and also observed a 3.27 mm increase in mandibular length after 12 months. In addition, an increase in mandibular length (Co-Gn) was found compared to the control group (27,30). The results of this study are therefore consistent with those obtained in earlier papers.

Studies have also shown that a reduction in the SNA angle, an increase in the SNB angle or a combination of both can result in a reduction in the ANB angle after treatment with the Twin-Block appliance. In another study, a 1.8° reduction in the ANB angle occurred in patients treated with the Twin-Block appliance (30). Illing also observed a statistically significant reduction in the ANB angle (27). As in the aforementioned papers, the results of this study showed a mean reduction in the ANB angle of 1.76° after treatment with modified Twin-Block appliance, mainly due to an increase in the SNB angle.

It is worth noting that the improvement of the SNB parameter is only significant in the two-stage treatment, in which the functional appliance stimulates anterior mandibular growth. For the one-stage treatment, the change in the SNB angle is within statistical error limits, so it can be considered negligible.

There is evidence in the literature that stretching the muscles and adjacent soft tissues of the craniofacial region repositions the forward-shifted mandible to its initial position, leading to a reactionary effect that inhibits maxilla growth, known as the headgear effect (19,31). Several studies pointed to this effect of the Twin-Block appliance on the maxilla. O'Brien observed that 13% of the overall skeletal changes were due to the growth-inhibiting effect of the Twin-Block appliance on the maxilla (8).

It is worth emphasizing that skeletal parameters, especially ANB and WITS improved the most after functional orthopaedic treatment (group 2), which is due to the additional effect of the high-pull headgear on the maxilla, causing inhibition of its growth and partial intrusion, in turn inducing anteriorrotation of the mandible, beneficial in Class II treatment. The efficacy of this complex therapy was confirmed in other studies (9,10,32,33). It is also demonstrated by the complexity of treatment in phase 2 – in group 3, the percentage of patients who required follow-up treatment with TISAD was significantly lower than in the group treated only with Twin-Block.

Treatment with removable appliances in the 1st stage is safer in terms of possible complications compared to the one-stage treatment with fixed appliances. In patients with poor hygiene, the risk of caries or gingivitis, which is quite common in young patients treated with fixed appliances

ostateczny rezultat u pacjentów po drugiej fazie leczenia aparatem stałym nie różni się od efektu uzyskanego u pacjentów leczonych wyłącznie aparatami stałymi (34–36). Pancherz i wsp. udowodnili, że terapia czynnościowa wpływała na wzrost żuchwy tylko podczas aktywnego leczenia, po czym nastąpił powrót do pierwotnego wzorca wzrostu (37). Część autorów uważa z kolei, że takie leczenie nie może zmienić długości żuchwy. Stwierdzają oni, że najbardziej znaczące efekty leczenia ograniczają się do zmian zębowo-wyrostkowych (13, 38, 39). Z kolei Keeling i wsp. stwierdzili, że efekty szkieletowe po leczeniu ortopedycznym lub czynnościowym pozostają stabilne, natomiast wady zębowe ulegają wznowie (40). Batista i wsp. wykazali brak dowodów na jakiegokolwiek korzyści leczenia dwufazowego, za wyjątkiem zmniejszenia liczby urazów wyrostka zębodołowego u pacjentów, którzy zostali poddani takiemu leczeniu (41). W naszym badaniu wykazaliśmy, że leczenie dwuetapowe w istotny sposób skraca czas leczenia za pomocą aparatów stałych (druga faza), choć stoi to w sprzeczności z rezultatami niektórych badań (34). Ponadto u dziewięciu pacjentów (czworo z grupy 1. i pięcioro z grupy 2.) nie było konieczne leczenie aparatami stałymi, a więc zadowalające efekty uzyskano wyłącznie dzięki terapii aparatami czynnościowymi.

Leczenie jednoetapowe jest najskuteczniejszą metodą leczenia wad klasy II, jednak daje głównie poprawę parametrów zębowych. Jest to zgodne z uzyskanymi przez nas rezultatami, gdyż nagryz poziomy uległ największej redukcji podczas leczenia za pomocą aparatów stałych oraz po ekstrakcji zębów 17 i 27. Wykorzystanie TISAD umożliwia całkowitą korektę wady na skutek dystalizacji górnego łuku zębowego, bez konieczności stosowania HG.

Ekstrakcja zębów 17 i 27 znacząco skraca czas leczenia ze względu na uzyskanie miejsca bezpośrednio za zębami 16 i 26 oraz umożliwienie wyrzynania zębów 18 i 28, które w większości przypadków samoistnie ustawiają się prawidłowo w łuku zębowym. Warto podkreślić, że ani razu nie spotkano powikłania związanego z wyrzynaniem zębów 18 i 28, co dodatkowo przemawia za stosowaniem tej metody, zwłaszcza w przypadkach częściowego lub całkowitego zatrzymania tych zębów ze względu na brak miejsca w łuku. Postępowanie takie eliminuje konieczność ich chirurgicznego usuwania w przyszłości. U pacjentów grupy 4. wykazano również istotnie krótszą obecność TISAD w jamie ustnej, niezbędną do wyleczenia wady zgryzu, co wiąże się zarówno z mniejszym dyskomfortem dla pacjenta podczas leczenia, jak i redukuje ryzyko powikłań związanych z zastosowaniem TISAD.

Warto zwrócić również uwagę na istotną statystycznie poprawę parametru SNA po leczeniu jednoetapowym, zwłaszcza w grupie 4. Wynika ona z miejscowej przebudowy kości, jaka powstaje w odpowiedzi na zmianę pozycji górnych siekaczy podczas dystalizacji. Zatem, mimo braku wpływu na wzrost kości, leczenie jednoetapowe może w niewielkim zakresie poprawić profil pacjenta.

due to their low awareness of potential complications, is significantly reduced. Children are often unconvinced of the need for treatment, which makes compliance worse, but therapy during the growth spurt has undeniable advantages because it allows the patient's growth to be used to produce the expected skeletal effects, greatly increasing the stability of the obtained results. In many countries, e.g. in Poland, treatment with removable appliances is reimbursed from the public funds, hence the two-stage treatment may be more advantageous economically (14).

Some authors revealed that functional appliances initially have little effect on mandibular growth, but the final result in patients after the second phase of treatment with fixed appliances does not differ from that obtained in patients treated with fixed appliances alone (34–36). Pancherz demonstrated that functional treatment affected mandibular growth only during active treatment, after which the original growth pattern returned (37). Some authors, on the other hand, believe that such treatment cannot change the length of the mandible. They conclude that the most significant treatment effects are limited to dentoalveolar changes (13,38,39). In contrast, it was found that skeletal effects after orthopaedic or functional treatment remain stable, while dental problems relapse (40). Another study showed no evidence of any benefit of the two-stage treatment, except for a reduction in the number of alveolar traumas in patients who received this treatment (41). We showed that the two-stage treatment significantly reduces the duration of treatment with fixed appliances (phase 2), although this contradicts other results (34). Moreover, in 9 patients (4 from group 1 and 5 from group 2) treatment with fixed appliances was not necessary, so satisfactory results were obtained with functional appliances only.

The one-stage treatment is the most effective treatment for Class II, but it mainly improves dental parameters. This conclusion is consistent with the results obtained in this study, as the overjet was reduced most significantly upon treatment with fixed appliances and after extraction of teeth 17 and 27. The use of TISAD enables a complete correction of malocclusion due to distalization of the upper dental arch, without the need for HG.

The extraction of teeth 17 and 27 shortens the treatment duration significantly as it provides more space directly behind teeth 16 and 26 and enables the eruption of teeth 18 and 28, which in most cases position themselves correctly in the dental arch. It is worth noting that no complication related to the eruption of teeth 18 and 28 was found, which further supports the use of this method, especially in cases of partial or complete impaction of these teeth due to the lack of space in the dental arch. This procedure eliminates the need for future surgical extraction of these teeth. It was also demonstrated that patients from group 4 required a significantly shorter period of using TISAD to treat the malocclusion, which results in less discomfort for the

*Effectiveness of different protocols of Class II treatment: a retrospective study***Ograniczenia**

Retrospektywny charakter badania może niekorzystnie wpływać na wiarygodność wyników. Analizując ryzyko związane ze stronniczością wyników (risk of bias), należy wziąć pod uwagę dwa problemy: różnice między grupami wynikające z braku randomizacji oraz osobniczą zmienność poszczególnych pacjentów. W naszym badaniu głównym kryterium wyboru leczenia czynnościowego lub mechanicznego stanowiło stadium wzrostu, natomiast przydział do grupy 1. lub 2. oraz 3. lub 4. był całkowicie losowy. Duża liczebność każdej z czterech grup pozwala z kolei na wyeliminowanie problemu zmienności osobniczej. Leczenie w każdej z grup było prowadzone przez jednego ortodontę (MS). Należy podkreślić, że wyniki badania odnoszą się tylko do pacjentów, u których nie występowały choroby układowe lub zespoły, a także wady pionowe o znacznym nasileniu.

**Wnioski**

1. Leczenie dwuetapowe z wykorzystaniem aparatu Twin-Block, w połączeniu z wyciągiem zewnątrzustnym w pierwszym etapie oraz aparatów stałych w drugim etapie, daje najlepsze efekty szkieletowe, bowiem powoduje największą redukcję parametru WITS i kąta ANB.
2. Leczenie dwuetapowe z wykorzystaniem w pierwszym etapie aparatu Twin-Block, w połączeniu z wyciągiem zewnątrzustnym w porównaniu z samym tylko aparatem Twin-Block, istotnie redukuje konieczność wykorzystania zakotwienia szkieletowego podczas leczenia aparatami stałymi w drugim etapie.
3. Leczenie jednoetapowe z zakotwieniem szkieletowym oraz ekstrakcjami zębów 17 i 27 jest najszybszą metodą leczenia wad klasy II oraz daje najlepsze efekty zębowe w postaci największej redukcji nagryzu poziomego, a zatem najbardziej efektywnie poprawia uśmiech.
4. Leczenie dwuetapowe – w porównaniu z jednoetapowym – pozwala istotnie skrócić czas leczenia aparatem stałym.
5. Decydując o odroczeniu leczenia lub o leczeniu dwuetapowym należy zawsze brać pod uwagę potrzeby pacjentów: oczekiwania tylko poprawy ustawienia zębów czy polepszenia całego profilu.

patients during treatment and reduced risk of complications connected with the use of TISAD.

The statistically significant improvement to the SNA parameter after the one-stage treatment, especially in group 4, is also worth emphasizing. It results from the local bone remodeling that occurs in response to the repositioning of the maxillary incisors during distalization. Therefore, despite having no effect on bone growth, the one-stage treatment may improve the patient's profile to a small extent.

**Limitations**

The retrospective nature of the study may adversely affect the reliability of the results. When analysing the risk of bias, two issues should be taken into account: differences between groups due to the lack of randomization and the individual variability of patients. In this study, the main criterion for choosing functional or mechanical treatment was the stage of growth. The large difference in the mean age between the two-stage and one-stage treatment groups may seemingly distort our conclusions, but the main goal of our study was to assess whether it is worthwhile to conduct early treatment in class II patients, or if it is better to wait until completion of growth and perform 1-stage treatment. The large size of each of the 4 groups makes it possible to eliminate the individual variability problem. Treatment in each group was provided by one orthodontist (MS). It should be emphasized that the results of the study only concern the patients with no systemic diseases or syndromes, as well as severe vertical malocclusions.

**Conclusions**

1. The two-stage treatment with the Twin-Block appliance combined with headgear in the first stage and fixed appliances in the second stage produces the best skeletal results, as it causes the greatest reduction in the WITS parameter and ANB angle.
2. The two-stage treatment with Twin-Block in the first stage in combination with headgear significantly reduces the need for skeletal anchorage during the second stage involving treatment with fixed appliances compared to the treatment with Twin-Block alone.
3. The one-stage treatment with skeletal anchorage and extractions of teeth 17 and 27 is the most time-efficient treatment method for Class II and gives the best dental results in terms of the greatest reduction of the overjet, thus improving the smile most effectively.
4. Compared to the one-stage treatment, the two-stage treatment makes it possible to shorten the duration of treatment with fixed appliances significantly.
5. When deciding to postpone treatment or to use the two-stage treatment, the needs of patients – expectations only to improve the alignment of the teeth or to improve the entire profile – should always be considered.

## Piśmiennictwo / References

1. Alhammadi MS, Halboub E, Fayed MS, Labib A, El-Saaidi C. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental Press J Orthod* 2018; 23: e1-10.
2. McNamara JA. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod* 1981; 51: 177-202.
3. Tausche E, Luck O, Harzer W. Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need. *Eur J Orthod* 2004; 26: 237-44.
4. Bernas AJ, Banting DW, Short LL. Effectiveness of Phase I Orthodontic Treatment in an Undergraduate Teaching Clinic. *J Dent Educ* 2007; 71: 1179-86.
5. Koretsi V, Zymperdikas VF, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Treatment effects of removable functional appliances in patients with Class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod* 2015; 37: 418-34.
6. Santamaría-Villegas A, Manrique-Hernandez R, Alvarez-Varela E, Restrepo-Serna C. Effect of removable functional appliances on mandibular length in patients with class II with retrognathism: Systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health* 2017; 17: 1-9.
7. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie YW, Mandall N, Chadwick S, Connolly I, Cook P, Birnie D, Hammond M, Harradine N, Lewis D, McDade C, Mitchell L, Murray A, O'Neill J, Read M, Robinson S, Roberts-Harry D, Sandler J, Shaw I. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: Dental and skeletal effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 124: 234-43.
8. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Chadwick S, Connolly I, Cook P, Birnie D, Hammond M, Harradine N, Lewis D, McDade C, Mitchell L, Murray A, O'Neill J, Read M, Robinson S, Roberts-Harry D, Sandler J, Shaw I, Berk NW. Effectiveness of early orthodontic treatment with the twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 2: Psychosocial effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124: 488-94.
9. Parkin NA, McKeown HF, Sandler PJ. Comparison of 2 modifications of the Twin-block appliance in matched Class II samples. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119: 572-7.
10. Lagerström LO, Nielsen IL, Lee R, Isaacson RJ. Dental and skeletal contributions to occlusal correction in patients treated with the high-pull headgear-activator combination. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 97: 495-504.
11. McNamara JA, Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on class II patients. *Am J Orthod* 1985; 88: 91-110.
12. Mills JR. The effect of functional appliances on the skeletal pattern. *Br J Orthod* 1991; 18: 267-75.
13. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod* 1985; 88: 242-51.
14. Kawala B, Antoszevska J, Sarul M, Kozanecka A. Zastosowanie mikrosensorów do oceny rzeczywistego czasu użytkowania ortodontycznych aparatów zdejmowanych. *J Stomatol* 2013; 66: 321-30.
15. Baysal A, Uysal T. Dentoskeletal effects of Twin Block and Herbst appliances in patients with Class II division 1 mandibular retrognathia. *Eur J Orthod* 2014; 36: 164-72.
16. Cozza P, De Toffol L, Colagrossi S. Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur J Orthod* 2004; 26: 293-302.
17. Ghislanzoni LTH, Toll DE, Defraia E, Baccetti T, Franchi L. Treatment and posttreatment outcomes induced by the mandibular advancement repositioning appliance; A controlled clinical study. *Angle Orthod* 2011; 81: 684-91.
18. Pandis N. Use of controls in clinical trials. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2012; 141: 250-1.
19. Jena AK, Duggal R, Parkash H. Skeletal and dentoalveolar effects of Twin-block and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion: A comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 594-602.
20. Franchi L, Pavoni C, Faltin K, McNamara JA, Cozza P. Long-Term skeletal and dental effects and treatment timing for functional appliances in Class II malocclusion. *Angle Orthod* 2013; 83: 334-40.
21. King GJ, Keeling SD, Hocevar RA, Wheeler TT. The timing of treatment for class II malocclusions in children: A literature review. *Angle Orthod* 1990; 60: 87-97.
22. Faltin K, Faltin RM, Baccetti T, Franchi L, Ghiozzi B, McNamara JA. Long-term effectiveness and treatment timing for bionator therapy. *Angle Orthod* 2003; 73: 221-30.
23. Malmgren O, Ömblus J, Hägg U, Panzer H. Treatment with an orthopedic appliance system in relation to treatment intensity and growth periods A study of initial effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91: 143-51.
24. Baccetti T, Franchi L, Toth R. Treatment timing for Twin-block therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118: 159-70.
25. Kinzinger G, Frye L, Diedrich P. Distalbißbehandlung bei Adulten: Camouflage-Orthodontie versus dentofaziale Orthopädie versus Dysgnathiechirurgie. Eine cephalometrische Studie zur Evaluierung differentialtherapeutischer Effekte. *J Orofac Orthop* 2009; 70: 63-91.
26. Nalbantgil D, Arun T, Sayinsu K, İşik F. Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper Jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod* 2005; 75: 426-36.
27. Illing HM, Morris DO, Lee RT. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part I--The hard tissues. *Eur J Orthod* 1998; 20: 501-16.
28. Baysal A, Uysal T. Soft tissue effects of twin block and herbst appliances in patients with class II division 1 mandibular retrognathia. *Eur J Orthod* 2013; 35: 71-81.
29. Khoja A, Fida M, Shaikh A. Cephalometric evaluation of the effects of the twin block appliance in subjects with class II, division 1 malocclusion amongst different cervical vertebral maturation stages. *Dental Press J Orthod* 2016; 21: 73-84.
30. Toth LR, McNamara JA. Treatment effects produced by the twin-block appliance and the FR-2 appliance of Fränkel compared with an untreated Class II sample. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116: 597-609.
31. Proffit WR. *Contemporary orthodontics*. Elsevier 2013: 754.
32. Tulloch JF, Phillips C, Koch G, Proffit WR. The effect of early intervention on skeletal pattern in Class II malocclusion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111: 391-400.
33. Wheeler TT, McGorray SP, Dolce C, Taylor MG, King GJ. Effectiveness of early treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121: 9-17.
34. Tulloch JFC, Proffit WR, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early class II treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125: 657-67.



*Effectiveness of different protocols of Class II treatment: a retrospective study*

35. King GJ, McGorray SP, Wheeler TT, Dolce C, Taylor M. Comparison of peer assessment ratings (PAR) from 1-phase and 2-phase treatment protocols for Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 489-96.
36. Dolce C, McGorray SP, Brazeau L, King GJ, Wheeler TT. Timing of Class II treatment: Skeletal changes comparing 1-phase and 2-phase treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132: 481-9.
37. Pancherz H, Fackel U. The skeletofacial growth pattern pre-and post-dentofacial orthopaedics. A long-term study of Class II malocclusions treated with the herbst appliance. *Eur J Orthod* 1990; 12: 209-18.
38. Tulley WJ. The scope and limitations of treatment with the activator. *Am J Orthod* 1972; 61: 562-77.
39. Robertson RN. An examination of treatment changes in children treated with the function regulator of Fraenkel. *Am J Orthod* 1983; 83: 299-310.
40. Keeling SD, Wheeler TT, King GJ, Garvan CW, Cohen D, Cabassa S, McGorray SP, Taylor MG. Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 113: 40-50.
41. Batista KB, Thiruvengkatachari B, Harrison JE, O'Brien KD. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth (Class II malocclusion) in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; 13: CD003452.