

## Badanie zależności kąta wypukłości profilu od wartości kąta ANB u osób z I oraz II klasą szkieletową

## *The study of the relationship between the profile convexity angle and the ANB angle value among people with skeletal class I and II*

Marta Ścibor<sup>1</sup> **A B C D E** (ORCID ID: 0000-0003-1531-6035)

Eliza Wallner<sup>2</sup> **A C E F** (ORCID ID: 0000-0002-8484-3843)

Urszula Kozak<sup>2</sup> **C E F** (ORCID ID: 0000-0003-4095-1137)

**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

<sup>1</sup> Poradnia Ortopedii Szczękowej, Uniwersyteckie Centrum Stomatologii w Lublinie  
*Outpatient Clinic of Jaw Orthopedics, University Center for Dentistry in Lublin*

<sup>2</sup> Zakład Ortopedii Szczękowej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie  
*Department of Jaw Orthopedics, Medical University of Lublin*

### Streszczenie

Analiza rysów twarzy i badanie profilu jest jednym z podstawowych narzędzi diagnostycznych w praktyce ortodontycznej. **Cel.** W pracy analizowano zależność kąta wypukłości profilu G-Sn-Pg od zmian wartości kąta ANB u osób nieleczonych ortodontycznie z I oraz II klasą szkieletową. **Materiały i metody.** Materiał stanowiły fotografie profilu wykonane przed leczeniem ortodontycznym oraz teleradiogramy boczne głowy. Do badania wyselekcjonowano osoby o neutralnym kącie międzyszczękowym oraz indeksie. Badanych podzielono na dwie grupy. Grupę A stanowiło 25 osób w wieku od 8 do 18 lat z II klasą szkieletową

### Abstract

The analysis of facial features and examination of the patient's profile is one of the basic diagnostic tools in orthodontic practice. **Aim.** The study analyzed the relationship between the convexity angle of the G-Sn-Pg profile on changes in the value of the ANB angle in orthodontically untreated patients with skeletal class I and II. **Material and methods.** The material consisted of profile photographs taken before orthodontic treatment and lateral cephalograms. Patients with a neutral maxillary-mandibular angle and index were selected for the study. The subjects were divided into two groups. Group A consisted of 25 people aged 8 to 18 with

Adres do korespondencji/*Correspondence address:*

Urszula Kozak

Zakład Ortopedii Szczękowej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

ul. Dra Witolda Chodźki 6, 20-093 Lublin

e-mail: urszulakozak@umlub.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.

o kącie ANB  $> 4^\circ$ . Grupę B stanowiły 24 osoby w wieku od 8 do 16 lat z I klasą szkieletową o kącie ANB  $\leq 4^\circ$ . Wykonano analizę zdjęć teleradiograficznych bocznych głowy metodą Segnera i Hasunda oraz wyznaczono kąt wypukłości profilu na fotografiach. Pomiary dokonano z dokładnością do 0,1 stopnia. **Wyniki.** U 41 osób spośród 49 stwierdzono zgodność kąta wypukłości profilu i klasy szkieletowej, co daje 83,67% całej grupy pacjentów. Wykazano istotną statystycznie ujemną korelację pomiędzy wartością kąta ANB a wartością kąta wypukłości profilu wynoszącą  $r = -0,86$  łącznie u wszystkich osób poddanych badaniu oraz w grupie A, gdzie  $r = -0,69$ . W grupie B nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji ( $r = -0,34$ ). **Wnioski.** Analiza wypukłości profilu umożliwia pośrednią ocenę kątowych parametrów szkieletowych. Może być pomocna podczas oceny klasy szkieletowej pacjenta oraz określenia jego potrzeb leczniczych. Natomiast ze względu na liczbę danych pozyskiwanych dzięki analizie teleradiogramu bocznego głowy jest on nieodzowną częścią diagnostyki ortodontycznej. (**Ścibor M, Wallner E, Kozak U. Badanie zależności kąta wypukłości profilu od wartości kąta ANB u osób z I oraz II klasą szkieletową. Forum Ortod 2022; 18 (4) 210-20.**)

Nadesłano: 07.12.2022

Przyjęto do druku: 15.03.2023

<https://doi.org/10.5114/for.2022.126060>

**Słowa kluczowe:** analiza profilu, cefalometria, diagnostyka ortodontyczna, kąt ANB, kąt profilu

## Wstęp

Jednym z podstawowych badań wykonywanych w diagnostyce ortodontycznej jest analiza rysów twarzy, w tym badanie profilu pacjenta. Paradygmat tkanek miękkich wskazuje na dużą wartość tego badania podczas planowania leczenia ortodontycznego (1). Analizę profilu można wykonać na fotografiach twarzy oraz na teleradiogramie bocznym głowy (2–5). W tym celu wykorzystuje się m.in. metodę Holdawaya (6, 7). W 1865 Woolnoth określił profil badanego jako wypukły, prosty lub wklęsły (8). Za najbardziej estetyczny uznano profil prosty. Jednym z parametrów określających wypukłość profilu jest, opisany w 1980 przez Legana i Burstona, kąt profilu  $\alpha$ , wyznaczany przez połączenie skórných punktów Glabella, Subnasale i Pogonion (Ryc. 1) (9). Arnett określił wartości kąta profilu G-Sn-Pg, odpowiadające poszczególnym klasom szkieletowym (5). Według niego w I klasie szkieletowej prawidłowy zakres kąta profilu przyjmuje wartości od  $165^\circ$  do  $175^\circ$ . Wartości kąta mniejsze niż  $165^\circ$  charakteryzują wadę klasy II, a większe od  $175^\circ$  występują u pacjentów z wadą klasy III.

Ważnym narzędziem w diagnostyce ortodontycznej jest analiza teleradiogramu bocznego głowy (10). Celem badania cefalometrycznego jest ocena pionowych i poziomych

skeletal class II with the ANB  $> 4^\circ$ . Group B consisted of 24 people aged 8 to 16 with skeletal class I with the ANB  $\leq 4^\circ$ . Lateral cephalograms were analyzed using the Segner and Hasund method, and the profile convexity angle was determined in the photographs. Measurements were made with the accuracy of 0.1 degree. **Results.** In 41 out of 49 people, the profile convexity angle and the skeletal class were found to be consistent, which gives 83.67% of the entire group of patients. A statistically significant negative correlation between the ANB angle value and the profile convexity angle value of  $r = -0.86$  was found in all subjects and in group A, where  $r = -0.69$ . There was no statistically significant correlation in group B ( $r = -0.34$ ). **Conclusions.** Profile convexity analysis enables indirect assessment of angular skeletal parameters. It can be helpful when assessing the patient's skeletal class and determining their treatment needs. However, due to the amount of data obtained through the analysis of lateral cephalograms, it is an indispensable part of orthodontic diagnostics. (**Ścibor M, Wallner E, Kozak U. The study of the relationship between the profile convexity angle and the ANB angle value among people with skeletal class I and II. Orthod Forum 2022; 18 (4) 210-20.**)

Received: 07.12.2022

Accepted: 15.03.2023

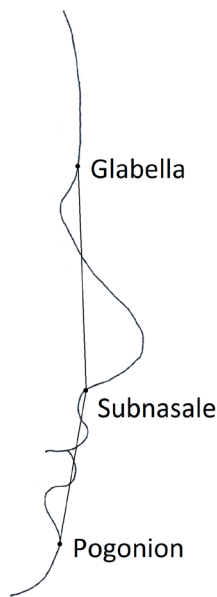
<https://doi.org/10.5114/for.2022.126060>

**Key words:** profile analysis, cephalometry, orthodontic diagnosis, ANB angle, profile angle

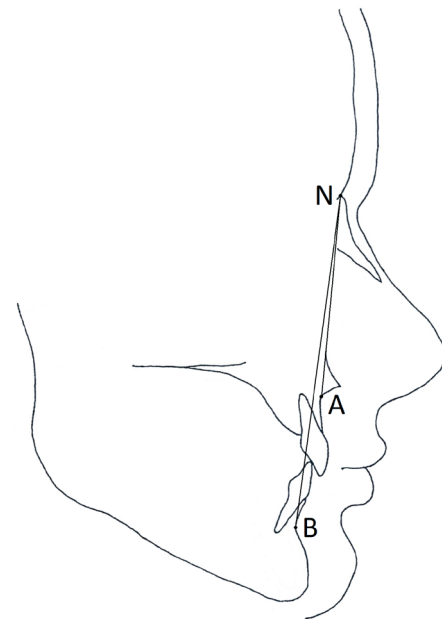
## Introduction

One of the essential examinations performed in orthodontic diagnosis is the analysis of facial features, including the examination of the patient's profile. The soft tissue paradigm indicates this examination has a great value during orthodontic treatment planning (1). Profile analysis can be performed on facial photographs and a lateral cephalogram (2–5). For this purpose, the Holdaway method is used, among others (6, 7). In 1865, Woolnoth defined the patient's profile as convex, straight, or concave (8). A straight profile was considered the most aesthetically pleasing. One of the parameters determining the profile convexity is the profile angle  $\alpha$ , described in 1980 by Legan and Burston, formed by combining the cutaneous points, including Glabella, Subnasale, and Pogonion (Fig. 1) (9). Arnett determined the values of the G-Sn-Pg profile angle that correspond to each skeletal class (5). According to him, the normal profile angle values in skeletal class I are  $165^\circ$  to  $175^\circ$ . Angle values less than  $165^\circ$  are typical of a Class II malocclusion, and greater than  $175^\circ$  are found in patients with a Class III malocclusion.

An important tool in orthodontic diagnosis is the analysis of a lateral cephalogram (10). The cephalometric analysis



**Rycina 1. Kąt profilu według Legana i Burstonea.**  
**Figure 1. Profile angle according to Legan and Burstone.**



**Rycina 2. Kąt ANB.**  
**Figure 2. ANB angle.**

stosunków szczęk do podstawy czaszki i do siebie nawzajem oraz stosunków zębów do ich podstaw kostnych. Technika cefalometrii rentgenowskiej została opracowana w latach 30. XX wieku i zaczęła być stosowana w praktyce ortodontycznej do pomiarów antropometrycznych (11). Wielu badaczy opracowało swoje metody analizy telerentgenogramów, które różnią się od siebie doбором punktów pomiarowych, płaszczyzn odniesienia oraz kątów (12–17). Jednym z podstawowych pomiarów cefalometrycznych jest kąt ANB, który pozwala na ocenę zaburzeń sagittalnych (Ryc. 2). Część badaczy podkreśla wpływ czynników takich jak przednia wysokość twarzy, rotacja szczęk oraz długość przedniego dołu czaszki na wartość tego kąta (18, 19). W 1987 roku Hussels i Nanda opracowali metodę korekty kąta ANB, która eliminuje czynniki geometryczne mające wpływ na jego wartość (20, 21). Po uwzględnieniu ograniczeń tego pomiaru kąt ANB wciąż może być powszechnie używany do określania klasy szkieletowej.

### Cel

Celem pracy była ocena zależności między kątem wypukłości profilu a wartością kąta ANB u osób z I oraz II klasą szkieletową.

### Materiał i metody

Materiał stanowiły fotografie profilu oraz zdjęcia teleradiograficzne boczne głowy pacjentów zgłaszających się na

aims to assess the vertical and horizontal relationships of the maxilla and mandible to the cranial base and each other, as well as the relationships of teeth to their bone bases. The technique of X-ray cephalometry was developed in the 1930s and began to be used in orthodontic practice for anthropometric measurements (11). Many researchers have developed their own methods for analyzing cephalograms, which differ in the selection of measurement points, reference planes, and angles (12–17). One of the primary cephalometric measurements is the ANB angle, which allows the assessment of sagittal abnormalities (Fig. 2). Some researchers emphasize the effects of factors such as anterior facial height, jaw rotation, and length of the anterior cranial fossa on the value of this angle (18, 19). In 1987, Hussels and Nanda developed a method for correcting the ANB angle that eliminates geometric factors affecting its value (20, 21). Once this measurement's limitations are considered, the ANB angle can still be commonly used to determine skeletal class.

### Aim

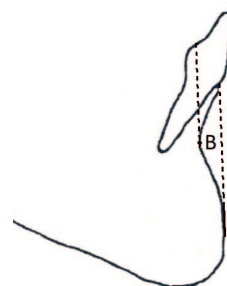
This study aimed to evaluate the relationship between the profile convexity angle and the ANB angle value in subjects with skeletal class I and II.

### Material and methods

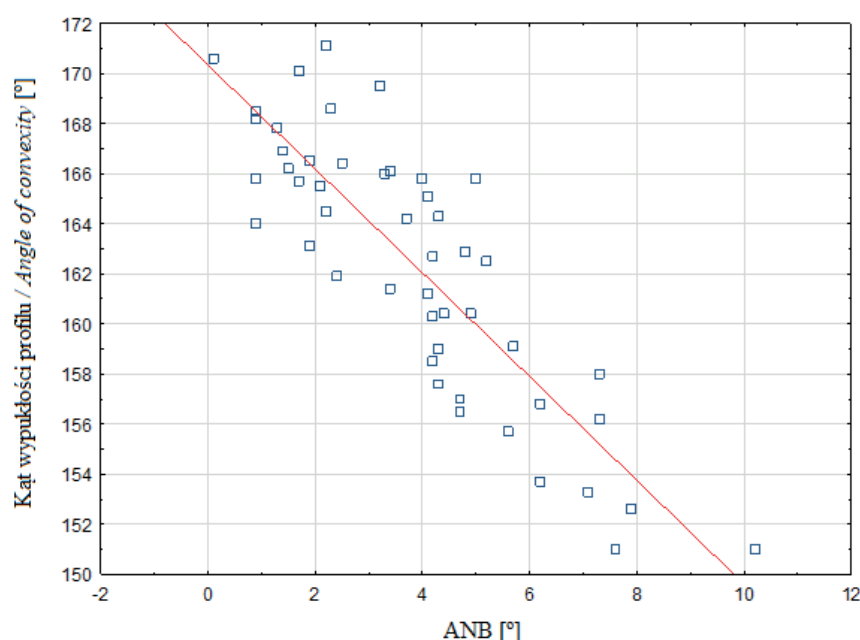
The material consisted of profile photographs and lateral cephalograms of patients presenting for orthodontic



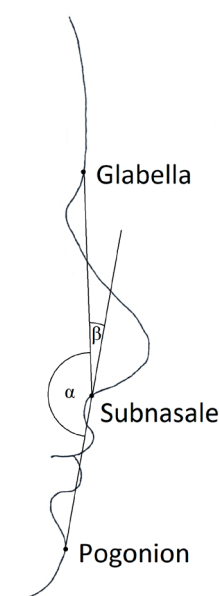
Rycina 3. Wyznaczanie punktu A.  
Figure 3. Determination of an A point.



Rycina 4. Wyznaczanie punktu B.  
Figure 4. Determination of a B point.



Rycina 5. Zależność kąta wypukłości profilu od wartości kąta ANB u wszystkich badanych,  $r = -0,86$  ( $p < 0,001$ ); analiza korelacji Pearsona.  
Figure 5. Relationship between the profile convexity angle and the ANB angle value in all subjects,  $r = -0,86$  ( $p < 0.001$ ); Pearson's correlation analysis.



Rycina 6. Warianty dla kąta wypukłości profilu G-Sn-Pog.  
Figure 6. Variants of the profile convexity angle G-Sn-Pog.

leczenie ortodontyczne do Poradni Ortopedii Szczękowej Uniwersyteckiego Centrum Stomatologii w Lublinie. Fotografie oraz teleradiogramy boczne głowy wykonano przed leczeniem ortodontycznym. W badaniu wzięło udział 49 osób rasy kaukaskiej: 35 płci żeńskiej oraz 14 płci męskiej w wieku od 8 do 18 lat. Wszyscy uczestnicy byli ogólnie zdrowi. Z badania wykluczono osoby, u których występowały braki zębowe, a także pacjentów z wadami wrodzonymi w obrębie twarzoczaszki.

Badanych podzielono na dwie grupy na podstawie wartości kąta ANB.

treatment at the Outpatient Clinic of Maxillary Surgery, at the University Center for Dentistry in Lublin. Photographs and lateral cephalograms were taken before orthodontic treatment. Forty-nine Caucasian subjects participated in the study: 35 females and 14 males between the ages of 8 and 18 years. All participants were generally healthy. Patients with missing teeth, as well as patients with congenital defects in the craniofacial region, were excluded from the study.

Subjects were divided into two groups based on their ANB angle values.

Grupę A stanowiło 25 osób w wieku od 8 do 18 lat: 19 dziewcząt i 6 chłopców z II klasą szkieletową o kącie ANB  $> 4^\circ$ . Średnia wieku w tej grupie wynosiła 12,28 lat. Wartości kąta ANB wahały się od  $4,1^\circ$  do  $10,2^\circ$  (średnio  $5,54^\circ$ ), a wartości kąta wypukłości profilu wynosiły od  $151^\circ$  do  $165,8^\circ$ .

Grupę B stanowiły 24 osoby w wieku od 8 do 16 lat: 16 dziewcząt i 8 chłopców z I klasą szkieletową o kącie ANB  $\leq 4^\circ$ . Średnia wieku w tej grupie wynosiła 12,38 lat. Wartości kąta ANB wahały się od  $0,1^\circ$  do  $4^\circ$  (średnio  $2,08^\circ$ ), natomiast wartości kąta wypukłości profilu wynosiły od  $161,4^\circ$  do  $171,1^\circ$ .

Znając czynniki wpływające na wartość kąta ANB, które mogą zaburzać ocenę rzeczywistych relacji przednio-tylnych szczęk, do badania wybrano osoby o neutralnym kącie międzyszczękowym ML-NL o wartościach  $20 \pm 7^\circ$  oraz z prawidłową przednią wysokością twarzy i indekse w granicach  $80 \pm 7\%$ .

Badanie przeprowadzono w Poradni Ortopedii Szczękowej Uniwersyteckiego Centrum Stomatologii w Lublinie. Na badanie uzyskano zgodę pacjentów oraz/lub ich opiekunów prawnych.

Fotografie oraz zdjęcia radiologiczne wykonywano w naturalnym ustawieniu głowy (Natural Head Position, NHP), zgodnie z zasadami prawidłowego pobierania dokumentacji ortodontycznej fotograficznej i radiologicznej (22, 23). Do pomiarów wykorzystano program Ortodoncja 8. Przeprowadzono analizę cefalometryczną według Segnera i Hasunda (15). W kontekście badania najistotniejsze było prawidłowe wyznaczenie punktów S, N, A oraz B. Punkt A obrano jako najgłębiej leżący punkt na przednim zarysie wyrostka zębodołowego szczęki (Ryc. 3). Odnajduje się go przez wykreślenie linii łączącej punkt Spina nasalis anterior z krawędzią wyrostka zębodołowego szczęki, a następnie równoległe jej przesunięcie, aż do uzyskania punktu stycznego z wklęsłością przedniego zarysu wyrostka zębodołowego szczęki. Punkt styczny jest wówczas określany jako punkt A. Punkt B to najgłębszy punkt przedniego konturu części zębodołowej żuchwy. Wyznaczany jest analogicznie jak punkt A, jako punkt styczny na linii równoległej do linii poprowadzonej od punktu Pogonion do brzegu zębodołowego żuchwy (Ryc. 4) (15). Z uzyskanych wyników odczytywano wartości kątów SNA, SNB oraz ANB, a także sprawdzano, czy wartość kąta międzyszczękowego oraz indeksu zawierają się w przyjętym zakresie wartości.

Punkty skórne Glabella, Subnasale i Pogonion zaznaczano na fotografiach profilu (24). W tym celu użyto programu Ortodoncja 8. Punkt skórny Glabella (G) był wyznaczany na najbardziej ku przodowi wysuniętym punkcie w dolnej części czoła pomiędzy łukami brwiowymi. Subnasale (Sn) wyznaczano w zagłębieniu podnosowym, na przejściu skórnej przegrody nosa w wargę górną, a skórny punkt Pogonion (Pg) – na najbardziej doprzecznie położonym punkcie na krzywiznie bródki (Ryc. 1). Z połączenia wyznaczonych punktów skórnych uzyskiwano kąt profilu G-Sn-Pg. Wszystkie pomiary wykonywano z dokładnością do  $0,1^\circ$ .

Group A consisted of 25 subjects between the ages of 8 and 18: 19 girls and 6 boys with skeletal class II with ANB  $> 4^\circ$ . The average age in this group was 12.28 years. The ANB angle values ranged from  $4.1^\circ$  to  $10.2^\circ$  (mean  $5.54^\circ$ ), and profile convexity angle values ranged from  $151^\circ$  to  $165.8^\circ$ .

Group B consisted of 24 subjects aged 8 to 16: 16 girls and 8 boys with skeletal class I with ANB  $\leq 4^\circ$ . The average age in this group was 12.38 years. The ANB angle values ranged from  $0.1^\circ$  to  $4^\circ$  (mean  $2.08^\circ$ ), while profile convexity angle values ranged from  $161.4^\circ$  to  $171.1^\circ$ .

Knowing the factors affecting the ANB angle value that may interfere with the evaluation of the actual anterior-posterior relationships of the jaws, subjects with a neutral ML-NL maxillomandibular angle of  $20 \pm 7^\circ$  and a normal anterior facial height and index within  $80 \pm 7\%$  were selected for the study.

The study was conducted at the Outpatient Clinic of Maxillary Surgery, at the University Center for Dentistry in Lublin. Consent for the study was obtained from patients and/or their legal guardians.

Photographs and radiographs were taken in the Natural Head Position (NHP), in accordance with the principles of proper collection of orthodontic photographic and radiographic documentation (22, 23). Ortodoncja 8 software was used for the measurements. Cephalometric analysis was performed according to Segner and Hasund (15). In the context of the study, the most important was to correctly determine points S, N, A and B. Point A was chosen as the deepest lying point on the anterior outline of the maxillary alveolar process (Fig. 3). It is determined by drawing a line connecting the Spina nasalis anterior point to the margin of the maxillary alveolar process, then moving it in parallel until it is tangent to the concavity of the anterior outline of the maxillary alveolar process. The tangential point is then referred to as point A. Point B is the deepest point of the anterior contour of the mandibular alveolar region. It is determined analogously to point A, as a tangential point on the line parallel to the line drawn from the Pogonion point to the mandibular alveolar margin (Fig. 4) (15). From the results obtained, the values of SNA, SNB, and ANB angles were read, and it was verified whether the value of the maxillomandibular angle and index were within the accepted range of values.

Glabella, Subnasale, and Pogonion cutaneous points were marked on profile photographs (24). For this purpose, Ortodoncja 8 software was used. Glabella cutaneous point (G) was determined at the most anterior point on the lower part of the forehead between the eyebrow arches. Subnasale (Sn) was determined in the subnasal indentation, at the transition of the cutaneous nasal septum to the upper lip, and the Pogonion (Pg) cutaneous point was determined at the most anteriorly located point on the chin curvature (Fig. 1). From the combination of the determined cutaneous points, the G-Sn-Pg profile angle was obtained. All measurements were performed to the nearest  $0.1^\circ$ .

*The study of the relationship between the profile convexity angle and the ANB angle value among people...*

Wyniki poddano analizie statystycznej opisowej. W celu oceny zgodności rozkładu badanych zmiennych z rozkładem normalnym zastosowano test Shapiro-Wilka. Określenie zależności między zmiennymi określano przy zastosowaniu analizy korelacji Pearsona oraz analizy korelacji Spearmana. Jako krytyczny poziom istotności dla wszystkich testów przyjęto wartość 0,05. Analizę statystyczną wykonano przy użyciu programu Statistica v.13.0 (StatSoft).

## Wyniki

W grupie osób z I klasą szkieletową profil prosty stwierdzono u 18 osób (75%), natomiast profil wypukły u 6 osób (Tab. 1). Z kolei w grupie pacjentów z II klasą szkieletową 23 osoby miały profil wypukły, co stanowiło 92% badanych z grupy A. U 41 spośród 49 osób stwierdzono zgodność kąta wypukłości profilu i klasy szkieletowej, co daje 83,67% całej grupy pacjentów. Wszyscy badani o kącie profilu mniejszym niż 161,4° posiadali kąt ANB większy niż 4° (II klasę szkieletową).

Wykazano istotną statystycznie ujemną korelację pomiędzy wartością kąta ANB a wartością kąta wypukłości profilu wynoszącą  $r = -0,86$  ( $p < 0,001$ ) łącznie u wszystkich osób poddanych badaniu (Tab. 2, Ryc. 5) oraz w grupie A (Tab. 3), gdzie  $r = -0,69$  ( $p < 0,001$ ). Natomiast w grupie pacjentów z I klasą szkieletową nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji, współczynnik  $r$  wyniósł  $-0,34$  ( $p = 0,102$ ).

The results were subjected to descriptive statistical analysis. The Shapiro-Wilk test was used to assess whether the distribution of the study variables conforms with a normal distribution. Relationships between variables were determined using Pearson correlation analysis and Spearman correlation analysis. A value of 0.05 was used as the critical level of significance for all tests. Statistical analysis was performed using Statistica v.13.0 (StatSoft) software.

## Results

In the skeletal class I group, a straight profile was found in 18 people (75%), while a convex profile was found in 6 people (Tab. 1). On the other hand, in the skeletal class II group, 23 patients had a convex profile, which accounted for 92% of the subjects in group A. In 41 of 49 subjects, the convex profile angle and skeletal class were consistent, accounting for 83.67% of the entire group of subjects. All subjects with the profile angle less than 161.4° had the ANB greater than 4° (skeletal class II).

There was a statistically significant negative correlation between ANB and profile convexity angle values of  $r = -0.86$  ( $p < 0.001$ ) overall in all study subjects (Tab. 2, Fig. 5) and in Group A (Tab. 3), where  $r = -0.69$  ( $p < 0.001$ ). In contrast, there was no statistically significant correlation in the group of patients with skeletal class I, the  $r$  coefficient was  $-0.34$  ( $p = 0.102$ ).

**Tabela 1. Analiza zgodności kąta wypukłości profilu oraz klasy szkieletowej według pracy Arnetta w poszczególnych grupach**

**Table 1. Compliance analysis of the profile convexity angle and the skeletal class according to Arnett's publication in various groups**

	Grupa A / Group A ANB > 4°	Grupa B / Group B ANB ≤ 4°
Profil prosty Kąt wypukłości 165° - 175° (% osób w grupie) <i>Straight profile</i> Angle of convexity 165° - 175° (% of people in the group)	2 osoby / 2 people (8%)	18 osób / 18 people (75%)
Profil wypukły Kąt wypukłości < 165° (% osób w grupie) <i>Convex profile</i> Angle of convexity < 165° (% of people in the group)	23 osoby / 23 people (92%)	6 osób / 6 people (25%)
Razem / Together	25 osób / 25 people (100%)	24 osoby / 24 people (100%)
	49 osób / 49 people	
Wypukłość profilu zgodna / niezgodna z klasą szkieletową <i>Profile convexity compatible / not compatible with the skeletal class</i>	23 / 2 osoby 23 / 2 people	18 / 6 osób 18 / 6 people
Razem (% osób w badaniu) <i>Together (% of people in the study)</i>	41 / 8 osób 41 / 8 people (83,67% / 16,33%)	

**Tabela 2. Charakterystyka wszystkich 49 osób poddanych badaniu oraz uzyskany wynik zależności kąta wypukłości profilu od wartości kąta ANB w tym zbiorze****Table 2. Characteristics of all 49 people subjected to the study and the obtained result of the dependence of the profile convexity angle on the ANB angle value in this set**

Cecha grupy Group feature	Przedział wartości Value range	r	p
Wartość kąta ANB / ANB angle value	0,1° – 10,2°		
Wiek / Age	8 – 18 lat		
Płeć / Sex	35 dziewcząt i 14 chłopców 35 girls and 14 boys	-0,86	< 0,001 ^
Typ twarzy (wartość kąta SNA) / Face type (SNA angle value)	73,3° – 91,6°		
Prognatyzm żuchwy (wartość kąta SNB) / Mandibular prognathism (SNB angle value)	71,1° – 87,9°		
Wypukłość profilu / Profile convexity	151° – 171,1°		

^ korelacje Pearsona / Pearson's correlations

**Tabela 3. Zależność kąta wypukłości profilu od wartości kąta ANB w różnych podgrupach****Table 3. Dependence of the profile convexity angle on the ANB angle value in various subgroups**

Kryterium podziału Division criterion	Grupa Group	r	p
Wartość kąta ANB ANB angle value	ANB ≤ 4°	-0,34	0,102 ^
	ANB > 4°	-0,69	< 0,001 #
Płeć / Sex	Dziewczęta / Girls	-0,89	< 0,001 ^
	Chłopcy / Boys	-0,78	< 0,001 ^
Typ twarzy (wartość kąta SNA) Face type (SNA angle value)	SNA < 79°	-0,83	0,010 ^
	SNA 79° - 85°	-0,81	< 0,001 ^
	SNA > 85°	-0,92	0,001 ^
Prognatyzm żuchwy (wartość kąta SNB) Mandibular prognathism (SNB angle value)	SNB < 77°	-0,85	< 0,001 ^
	SNB 77° - 83°	-0,86	< 0,001 ^
	SNB > 83°	NA	NA

^ korelacje Pearsona / Pearson's correlations

# korelacje Spearmana / Spearman's correlations

NA – not applicable

Wyższy stopień korelacji uzyskano w grupie dziewcząt ( $r = -0,89$ ,  $p < 0,001$ ) niż chłopców ( $r = -0,78$ ,  $p < 0,001$ ). W badaniu analizowano również zależność kąta profilu od kąta ANB w trzech podgrupach w zależności od wartości kąta SNA: dla typu twarzy ortognatycznego i SNA wynoszącym 79–85°, prognatycznego i SNA większego od 85° oraz dla retrognatycznego o wartościach SNA mniejszych niż 79°. Najwyższy współczynnik korelacji uzyskano w grupie osób o prognatycznym typie twarzy:  $r = -0,92$  ( $p = 0,001$ ), następnie w grupie z retrognatycznym typem twarzy  $r = -0,83$  ( $p = 0,010$ ) i ortognatycznym  $r = -0,81$  ( $p < 0,001$ ). Tę zależność podobnie sprawdzano u pacjentów z żuchwą ortognatyczną (SNB 77–83°) oraz retrognatyczną (SNB < 77°) i uzyskano bardzo podobne wyniki, odpowiednio  $r = -0,86$  ( $p < 0,001$ ) oraz  $r = -0,85$  ( $p < 0,001$ ). Spośród pacjentów biorących udział w badaniu tylko dwie osoby miały prognatyczną żuchwę i SNB > 83°, dlatego analiza statystyczna dla tego zbioru nie była możliwa.

A higher degree of correlation was obtained in the girls' group ( $r = -0,89$ ,  $p < 0,001$ ) than in the boys' group ( $r = -0,78$ ,  $p < 0,001$ ). The study also analyzed the relation between the profile angle and ANB angle in three subgroups depending on the SNA angle values: for orthognathic face type and SNA of 79–85°, prognathic and SNA greater than 85°, and retrognathic with SNA values less than 79°. The highest correlation coefficient was obtained in subjects with the prognathic face type:  $r = -0,92$  ( $p = 0,001$ ), followed by the retrognathic face type,  $r = -0,83$  ( $p = 0,010$ ) and the orthognathic face type,  $r = -0,81$  ( $p < 0,001$ ). This relationship was similarly tested in patients with orthognathic (SNB 77–83°) and retrognathic (SNB < 77°) mandibles and very similar results were obtained, with  $r = -0,86$  ( $p < 0,001$ ) and  $r = -0,85$  ( $p < 0,001$ ), respectively. Of all study subjects, only two had a prognathic mandible and SNB > 83°, so statistical analysis for this set was not possible.

## Dyskusja

Broadbent ustandaryzował technikę cefalometrii, co przyczyniło się do rozpowszechnienia tej metody w diagnostyce ortodontycznej (11). Doświadczenie kliniczne wykazało, że wykorzystanie jedynie parametrów kostnych i zębowych może mieć negatywny wpływ na wygląd tkanek miękkich. Obecnie w planowaniu leczenia dąży się do osiągnięcia funkcjonalnej okluzji oraz dobrej estetyki twarzy.

W niniejszym badaniu pacjentów podzielono na dwie grupy: grupę A, w skład której wchodziły osoby z II klasą szkieletową, oraz grupę B – z I klasą szkieletową. Wykazano istotną statystycznie ujemną korelację pomiędzy wartością kąta ANB a wartością kąta wypukłości profilu wynoszącą  $r = -0,86$  łącznie u wszystkich osób oraz w grupie A, gdzie  $r = -0,69$ . W grupie B nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji ( $r = -0,34$ ). Wysłano hipotezę, że wynik ten podyktowany jest zbyt małą rozpiętością wartości kąta ANB, wynoszącą tylko 3,9 stopnia. W grupie A zakres ten wynosił 6,1°, a w obu grupach łącznie aż 10,1°, gdzie korelacja jest najsilniejsza. Wyniki badania własnego są zgodne z badaniem przeprowadzonym przez Susilowati (25). Zaobserwował on istnienie silnej korelacji między profilem szkieletowym, ocenianym za pomocą kąta wypukłości Downsa, a profilem tkanek miękkich.

Ahmed i wsp., porównując zależność pomiędzy kątem wypukłości twarzy G-Sn-Pog a różnymi pomiarami cefalometrycznymi, wykazali najwyższą korelację dla kąta ANB wynoszącą  $r = 0,907$ , ( $p < 0,01$ ) (26). W badaniu wzięły udział tylko osoby dorosłe, bez zaburzeń pionowych. Dodatnia korelacja oznacza, że wraz ze wzrostem wartości kąta ANB rośnie również wartość kąta wypukłości profilu. Otrzymana tu dodatnia korelacja wynika z faktu, że autor zdefiniował kąt G-Sn-Pog jako kąt pomiędzy przedłużeniem odcinka Sn-Pog a linią Sn-G – kąt  $\beta$  (Ryc. 6). W badaniu własnym analizowano kąt oznaczony jako  $\alpha$ , zdefiniowany przez Legana i Burstona, dla którego ta zależność jest odwrotnie proporcjonalna i wyniosła  $-0,86$  ( $p < 0,001$ ). Niższa korelacja wynika prawdopodobnie z faktu, że w badaniu wzięły udział również dzieci, a Ferrario i wsp. wykazali, że profil tkanek miękkich zmienia się w zależności od wieku (27). Do badania własnego zakwalifikowano osoby w wieku 8–18 lat, ponieważ pacjenci w tej grupie wiekowej najczęściej zgłaszają się do leczenia ortodontycznego.

Raman i wsp. udowodnili, że zarys tkanek miękkich twarzy odzwierciedla relacje kostne i kąt wypukłości profilu jest znacząco różny w każdej klasie szkieletowej (28). Do podobnego wniosku doszli Hameed i wsp., którzy stwierdzili, że osoby z II klasą szkieletową mają bardziej wypukły profil (29). W badaniu własnym wszystkie osoby z kątem profilu o wartości poniżej 161,4° miały II klasę szkieletową. Saxby i Freer, badając na rentgenowskich zdjęciach cefalometrycznych wpływ podstaw kostnych i zębowych na morfologię tkanek miękkich, dla kąta szkieletowego ANB oraz skórniego odpowiednika użytkali stopień korelacji wynoszący  $r = 0,73$  (30).

Antoszevska wykazała, że klasyfikacja profilu i typ rotacji twarzy zawsze odpowiadają klasie szkieletowej

## Discussion

Broadbent standardized the technique of cephalometry, which contributed to the more common use of this method in orthodontic diagnosis (11). Clinical experience has shown that using only skeletal and dental parameters can have a negative impact on the appearance of soft tissues. Currently, treatment planning seeks to achieve functional occlusion and good facial aesthetics.

In the present study, patients were divided into two groups: group A, which included skeletal class II patients, and group B, which included skeletal class I patients. There was a statistically significant negative correlation between the ANB angle value and the profile convexity angle value of  $r = -0.86$  overall in all subjects and in group A, where  $r = -0.69$ . There was no statistically significant correlation in group B ( $r = -0.34$ ). The hypothesis was raised that this result was due to the insufficient range of ANB angle values, amounting to only 3.9 degrees.

In group A, the range was 6.1°, and in both groups combined it was as high as 10.1°, where the correlation is strongest. The results of our own study are consistent with the study conducted by Susilowati (25). He observed a strong correlation between the skeletal profile, assessed by the Downs' convexity angle, and the soft tissue profile.

Ahmed et al., comparing the relationship between G-Sn-Pog facial convexity angle and various cephalometric measurements, showed the highest correlation for the ANB angle of  $r = 0.907$ , ( $p < 0.01$ ) (26). Only adults without vertical disorders participated in the study. A positive correlation means that as the ANB angle value increases, the profile convexity angle value also increases. The positive correlation obtained here is due to the fact that the author defined the G-Sn-Pog angle as the angle between the extension of the Sn-Pog segment and the Sn-G line – the  $\beta$  angle (Fig. 6). In our study, we analysed the angle labeled as  $\alpha$ , defined by Legan and Burston, for which this relationship is inversely proportional and was  $-0.86$  ( $p < 0.001$ ). The lower correlation is likely due to the fact that the study also included children, and Ferrario et al. showed that the soft tissue profile changed with age (27). Patients between the ages of 8 and 18 were eligible for our own study, because patients in this age group most often present for orthodontic treatment.

Raman et al. proved that the outline of facial soft tissues reflects skeletal relationships, and the profile convexity angle is significantly different in each skeletal class (28). Hameed et al. reached a similar conclusion, and they found that people with skeletal class II had a more convex profile (29). In our own study, all subjects with the profile angle of less than 161.4° had skeletal class II. Saxby and Freer, studying the effects of skeletal and dental bases on soft tissue morphology on cephalometric X-rays, obtained a degree of correlation of  $r = 0.73$  for the skeletal ANB angle and its cutaneous counterpart (30).



rozpoznawanej podczas analizy teleradiogramu (31). Wyniki przeprowadzonych przez nią badań udowodniły, że położenie wargi górnej i dolnej jest zawsze jednoznacznie związane z wartościami kątów SNA i SNB. Ponadto znalazła ona istotną statystycznie korelację niskiej linii kątów ust z cechami patognomicznymi szkieletowych wad dotylnych i zgryzów otwartych. Wyniki tych badań wskazują na możliwość pośredniej oceny kątowych parametrów szkieletowych bez konieczności wykonania zdjęć radiologicznych, na co również zwraca się uwagę w badaniu własnym.

Ograniczeniem opisywanej metody oceny klasy szkieletowej pacjenta może być fakt, że stopień skorelowania struktury szkieletowych i tkanek miękkich pozostaje różny w poszczególnych obszarach twarzy (27, 32). Ferrario i wsp. zauważyli, że największa grubość tkanek miękkich występuje między punktem Pronasale i skórny punkt A, natomiast najmniejszą rozbieżność stwierdzono w okolicy skórnych punktów B i Pogonion. Te różnice bez wątpienia wpływają na wyniki pomiaru stopnia korelacji kąta profilu oraz kąta ANB. Ponadto należy zwrócić uwagę na znaczny dymorfizm płciowy u osób dorosłych, jak również u rosnących dzieci (33, 34). Struktury twarzy u chłopców i dziewcząt mają różne wymiary, różne tempo i czas wzrostu.

Alternatywą dla tradycyjnej cefalometrii jest trójwymiarowa analiza fotogrametryczna. Wyniki porównań tych metod są obiecujące. Tsynkel i Woźniak analizowali różnice pomiędzy pomiarami wykonanymi za pomocą analizy cefalometrycznej zdjęcia rentgenowskiego oraz fotogrametrycznej trójwymiarowej rekonstrukcji twarzy (35). Wykazali, że średni stopień korelacji sześciu pomiarów kątowych wyniósł  $r = 0,79$ , w zakresie od 0,69 do 0,82. Kąt ANB u osób z wadami zgryzu wykazał ścisłą korelację z otaczającymi tkankami miękkimi, uzyskując współczynnik  $r$  równy 0,78. Stopień korelacji otrzymany w przypadku kąta tkanek miękkich, mierzony na rentgenowskich zdjęciach cefalometrycznych, z pomiarem za pomocą metody 3D wyniósł  $r = 0,90$ , a stopień kostnego kąta ANB i skórny kąt ANB w metodzie radiologicznej oszacowano na poziomie 0,82.

Badanie radiologiczne, jakim jest zdjęcie teleradiograficzne boczne głowy, wiąże się z narażeniem pacjenta na promieniowanie rentgenowskie. Właśnie ten fakt skłonił do poszukiwania alternatywy dla tradycyjnego określenia klasy szkieletowej badanego. Dużą część pacjentów w gabinetach ortodontycznych stanowią dzieci, które w większym stopniu są wrażliwe na oddziaływanie promieniowania. Ujawnienie współzależności położenia skórnych i kostnych punktów antropometrycznych umożliwia rozpoznanie konfiguracji szkieletowej także u kobiet w ciąży, u chorych, którzy ze względu na stan ogólny są poddani ekspozycji na promieniowanie X oraz u pacjentów leczonych z powodu zaburzeń zgryzowo-zębowych na każdym etapie terapii ortodontycznej. Analiza kąta profilu umożliwia z dużym prawdopodobieństwem prawidłowe określenie zaburzeń kostnych pacjenta i wdrożenie odpowiedniego leczenia.

Antoszevska showed that profile classification and type of facial rotation always correspond to the skeletal class recognized during cephalogram analysis (31). The results of her research proved that the position of the upper and lower lips is always unambiguously related to the SNA and SNB angle values. In addition, she found a statistically significant correlation of a low line of mouth corners with pathognomonic features of skeletal malocclusions and open bites. This research indicates that it is possible to indirectly assess angular skeletal parameters without the need for radiographs, which is also highlighted in our own study.

A limitation of the described method of assessing the patient's skeletal class may be that a degree of correlation of skeletal and soft tissue structures remains different in different areas of the face (27, 32). Ferrario et al. noted that the greatest soft tissue thickness was between Pronasale and cutaneous point A, while the smallest discrepancy was near cutaneous points B and Pogonion. These differences undoubtedly affect the results of measuring the degree of correlation of the profile angle and ANB angle. In addition, significant sexual dimorphism in adults, but also in growing children, is of notice (33, 34). Facial structures in boys and girls have different dimensions, growth rates, and growth times.

The three-dimensional photogrammetric analysis is an alternative to traditional cephalometry. The results of comparisons of these methods are promising. Tsynkel and Woźniak analyzed the differences between measurements obtained using cephalometric analysis of an X-ray and photogrammetric 3D facial reconstruction (35). They showed that the average degree of correlation of six angular measurements was  $r = 0.79$ , ranging from 0.69 to 0.82. The ANB angle in subjects with malocclusions closely correlated with surrounding soft tissues, and the  $r$  coefficient was 0.78. The degree of correlation obtained for the soft-tissue angle, measured on X-ray cephalometric images, with the measurement using the 3D method was  $r = 0.90$ , and the degree of the skeletal ANB angle and the cutaneous ANB angle using the radiological method was estimated at 0.82.

A radiological examination, such as a lateral cephalogram, involves exposing the patient to X-rays. This fact prompted the search for an alternative method to the traditional determination of the patient's skeletal class. Children constitute a large proportion of patients in orthodontic offices, and they are more sensitive to radiation exposure. Revealing the interdependence of the position of cutaneous and skeletal anthropometric points also makes it possible to identify the skeletal class also in pregnant women, in patients who are exposed to X-rays due to their general condition, and in patients treated for occlusal and dental disorders at any stage of orthodontic therapy. Analysis of the profile angle makes it possible, with high probability, to correctly identify the patient's skeletal disorders and implement appropriate treatment.

**Wnioski**

1. Istnieje istotna statystycznie korelacja między wartością kąta ANB a wypukłością profilu pacjenta z wadą klasy II.
2. U wszystkich pacjentów z kątem wypukłości mniejszym niż 161,4° występowała II klasa szkieletowa, dlatego w tej grupie pacjentów analiza wypukłości profilu może służyć do określenia potrzeb leczniczych.
3. U pacjentów z kątem w przedziale 161,4–165,8° występowały I lub II klasa szkieletowa. W tej grupie analiza profilu może być zawodna.
4. Analiza kąta wypukłości profilu umożliwia pośrednią ocenę kątowych parametrów szkieletowych.

**Conclusions**

1. A statistically significant correlation exists between the ANB angle value and the profile convexity in a patient with a Class II malocclusion.
2. All patients with the convexity angle of less than 161.4° had skeletal class II; therefore, the profile convexity analysis can be used to determine treatment needs in this group of patients.
3. Patients with angles between 161.4–165.8° had skeletal class I or II. In this group, the profile analysis can be unreliable.
4. Analysis of the profile convexity angle allows indirect evaluation of angular skeletal parameters.

**Piśmiennictwo / References**

1. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 103: 299-311.
2. Stoner MM. A photometric analysis of facial profile. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1955; 41: 453-69.
3. Fernández-Riveiro P, Smyth-Chamosa E, Suárez-Quintanilla D, Suárez-Cunqueiro M. Angular photogrammetric analysis of the soft tissue facial profile. *Eur J of Orthod* 2003; 25: 393-9.
4. Powell N, Humphreys B. Proportions of esthetic face. Thieme 1984.
5. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 103: 395-411.
6. Zhou S, Ou P, Yu M, Guo X, Shao C, He L, Su H. Cephalometric analysis of the soft tissue profile in Hunan Han adults with normal occlusion. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban* 2015; 40: 398-405.
7. Hussein E, Khateeb SA, Watted N, Aksoy A, Acar A, Abu Mowais M. Evaluation of facial soft tissue parameters for Palestinians using Holdaway analysis. *Saudi Dent J* 2011; 23: 191-5.
8. Woolnoth T. The study of human face (1865). Kessinger Publishing 2010: 181-244.
9. Legan HL, Burstone CJ. Soft tissue cephalometric analysis for orthognatic surgery. *J Oral Surg* 1980; 38: 744-51.
10. Sobieska E, Widmańska-Grzywaczewska A. Cephalometry in orthodontic diagnostics – past and present. *Forum Ortod* 2019; 15: 120-39.
11. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod* 1931; 1: 45-66.
12. Tweed CH. The Frankfort-mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning, and prognosis. *Am J Orthod Oral Surg* 1946; 32: 175-230.
13. Downs WB. Variations in facial relationships; their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod* 1948; 34: 812-40.
14. Riedel RA. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod* 1952; 22: 142-5.
15. Segner D, Hasund A. Indywidualna cefalometria. Med Tour Press 2015.
16. Ricketts RM. Cephalometric Analysis and Synthesis. *Angle Orthod* 1961; 31: 141-56.
17. Jarabak JR, Fizzell JA. Technique and treatment with lightwire edge-wise appliance. Mosby 1972.
18. Beatty EJ. A modified technique for evaluating apical base relationships. *Am J Orthod* 1975; 68: 303-15.
19. Jacobson A. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod* 1975; 67: 125-38.
20. Hussels W, Nanda RS. Analysis of factors affecting angle ANB. *Am J Orthod* 1984; 85: 411-23.
21. Hussels W, Nanda RS. Clinical application of a method to correct angle ANB for geometric effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 92: 506-10.
22. Cooke MS. Five-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 97: 487-94.
23. Claman L, Patton D, Rashid R. Standardized portrait photography for dental patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 98: 197-205.
24. Karłowska I. Zarys współczesnej ortodoncji. PZWL 2017.
25. Susilowati. Correlation between soft tissue and skeletal profile of Deutero-malay Indonesians. *Pak Orthod J* 2009; 1: 40-3.
26. Ahmed M, Shaikh A, Fida M. Assessment of the Facial Profile: The Correlation between Various Cephalometric Analyses and the Soft Tissue Angle of Convexity. *J Pak Dent Assoc* 2017; 26: 59-66.
27. Ferrario VF, Sforza C, Mnani A Jr, Pizzini G. A size-standardized analysis of soft tissue facial profile during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112: 28-33.
28. Raman A, Shashikala KV, Padmini MN. Skeletal malocclusion and soft tissue angle of convexity: Do soft tissues camouflage underlying skeletal malocclusion? *J Orofacial Health Sci* 2011; 2: 6-11.
29. Hameed A, Khan JI, Ijaz A. Soft Tissue Facial Profile Analysis in Patients With Class I And II Skeletal Pattern. *Pak Oral Dental J* 2008; 28: 183-8.
30. Saxby PJ, Freer TJ. Dentoskeletal determinants of soft tissue morphology. *Angle Orthod* 1985; 55: 147-54.

31. Antoszevska J. Zakotwienie szkieletowe w leczeniu ortodontycznym: wrocławska modyfikacja wszczepiania TISAD. Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich 2013.
32. Zylinski CG, Nanda RS, Kapila S. Analysis of soft tissue facial profile in white males. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101: 514-8.
33. Skinazi GLS, Lindauer SJ, Isaacson RJ. Chin, nose, and lips: normal ratios in young men and women. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 106: 518-23.
34. Prah1-Andersen B, Ligthelm-Bakker AS, Wattel E, Nanda R. Adolescent growth changes in soft tissue profile. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 107: 476-83.
35. Tsynkel P, Woźniak K. A comparison of threedimensional photogrammetric analysis of the face with traditional cephalometric measurements. *Forum Ortod* 2017; 13: 141-52.