



ORIGINAL PAPER

PRACA ORYGINALNA

Pilot study on comparative assessment of facial profile changes using photographic images and cephalometric radiographs: a pre and post-orthodontic treatment analysis

Badanie pilotażowe porównujące zmiany profilu twarzy na podstawie zdjęć fotograficznych i radiogramów cefalometrycznych: analiza przed i po leczeniu ortodontycznym

Oskar Komisarek^{*1, a}, Katarzyna Kozuch^{2, b}, Agata Tuczyńska^{3, c},
Maja Matthews-Kozanecka^{4, d}

¹ University Center of Dentistry and Specialist Medicine in Poznań, Poland

² Clinic of Facial Orthopaedics and Orthodontics University Center of Dentistry and Specialist Medicine in Poznań, Poland

³ Clinic of Orthodontics and Temporomandibular Disorders, Poznan University of Medical Sciences, Poland

⁴ Department of Social Sciences and the Humanities, Poznan University of Medical Sciences, Poland

¹ Uniwersyteckie Centrum Stomatologii i Medycyny Specjalistycznej Spółka z o.o. w Poznaniu

² Poradnia Ortopedii Szczękowej i Ortodoncji UCSiMS Spółka z o.o. w Poznaniu

³ Klinika Ortodoncji i Dysfunkcji Narządu Żucia, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

⁴ Katedra Nauk Społecznych i Humanistycznych, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

^a <https://orcid.org/0000-0002-1037-3711>

^b <https://orcid.org/0000-0002-6732-6852>

^c <https://orcid.org/0000-0003-1648-6765>

^d <https://orcid.org/0000-0002-3437-6263>

DOI: <https://doi.org/10.20883/jofa.66>

*** Corresponding author / Osoba do kontaktu**
e-mail: oskarkomisarek@gmail.com

ABSTRACT

Aim. This study aimed to compare changes in facial profile as assessed by photographic images and cephalometric radiographs, before and after orthodontic treatment, and evaluate the feasibility of substituting cephalometric radiographs with photographs in the post-treatment assessment of facial profile.

Material and methods. Thirteen patients receiving orthodontic treatment at the Department of Maxillofacial Orthopedics and Orthodontics at the Medical University of Poznań were included. Photographic and radiographic documentation including lateral cephalometric radiographs and profile photographs, both pre and post-treatment, were analyzed. Various angles and distances were measured to assess changes in the facial profile. Statistical analyses were performed using Statistica v.13 software.

Results. Significant changes were noted in several parameters when comparing pre and post-treatment records. These changes varied depending on whether the assessment was conducted using photographs or cephalometric radiographs. While photographs revealed visible changes in the facial profile, key skeletal and dental information could only be ascertained through cephalometric analysis.

Conclusion. Although photographs are valuable for tracking visible changes and patient communication, their limitations for precise measurements and inherent variability hinder their standalone use for post-treatment assessment. Our findings underline the continued importance of cephalometric radiographs in comprehensive orthodontic assessment. Further research with larger cohorts is necessary to validate these results and further explore this area of orthodontic study.

Keywords: orthodontic treatment, facial profile, cephalometric radiograph, photographic images, profile changes.

STRESZCZENIE

Cel. Celem tego badania było porównanie zmian w profilu twarzy ocenianym na podstawie zdjęć fotograficznych i radiogramów cefalometrycznych, przed i po leczeniu ortodontycznym, oraz ocena możliwości zastąpienia radiogramów cefalometrycznych zdjęciami w ocenie profilu twarzy po leczeniu.

Materiał i metody. Badaniu poddano trzynastu pacjentów leczonych ortodontycznie w Katedrze i Klinice Ortopedii Szczękowej i Ortodoncji Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu. Przeanalizowano dokumentację fotograficzną i radiologiczną, w tym radiogramy cefalometryczne i zdjęcia profilowe, zarówno przed jak i po leczeniu. Mierzono różne kąty i odległości, aby ocenić zmiany w profilu twarzy. Analizy statystyczne przeprowadzono za pomocą oprogramowania Statistica v.13.

Wyniki. Zauważono znaczące zmiany w kilku parametrach podczas porównywania zapisów przed i po leczeniu. Zmiany te różniły się w zależności od tego, czy ocena była przeprowadzana za pomocą zdjęć czy radiogramów cefalometrycznych. Podczas gdy zdjęcia ujawniły widoczne zmiany w profilu twarzy, kluczowe informacje szkieletowe i stomatologiczne mogły być ustalone tylko poprzez analizę cefalometryczną.

Wnioski. Pomimo że zdjęcia są cenne do śledzenia widocznych zmian i komunikacji z pacjentem, ich ograniczenia w zakresie precyzyjnych pomiarów i naturalna zmienność utrudniają ich samodzielne użycie do oceny po leczeniu. Nasze wyniki podkreślają ciągłe znaczenie radiogramów cefalometrycznych w kompleksowej ocenie ortodontycznej. Dalsze badania na większych grupach są niezbędne do potwierdzenia tych wyników i dalszego badania tego obszaru studiów ortodontycznych.

Słowa kluczowe: leczenie ortodontyczne, profil twarzy, radiogram cefalometryczny, zdjęcia fotograficzne, zmiany profilu.

Introduction

Orthodontic treatment is an integral part of modern dental practice, contributing to improved dental and oral health as well as enhancing aesthetic appearance, particularly the facial profile [1]. The evaluation of facial profile before and after orthodontic treatment is an essential part of comprehensive patient assessment [2].

Various methods and devices are used to evaluate the facial profile. Traditional methods include visual examination, palpation, photo-

Wstęp

Leczenie ortodontyczne stało się integralną częścią nowoczesnej praktyki stomatologicznej, przyczyniając się do poprawy zdrowia jamy ustnej i zębów, a także poprawiając estetykę, szczególnie profil twarzy [1]. Ocena profilu twarzy przed i po leczeniu ortodontycznym stanowi istotną część kompleksowej oceny pacjenta [2]. Do oceny profilu twarzy stosuje się różne metody i urządzenia. Tradycyjne metody obejmują badanie wizualne, palpacyjne, zdjęcia i radio-

graphs and radiographs [3]. However, advancements in technology have introduced digital tools like 3D facial scanning and cone beam computed tomography (CBCT), enabling a more precise and comprehensive analysis [4].

Orthodontic treatment can yield significant changes to the facial profile, including alterations in teeth alignment, jaw shape and size, and overall facial balance and symmetry [5]. These changes hold aesthetic significance and can also impact oral function and overall health [6].

The aim of this study is to compare photographic images and lateral cephalometric radiographs of the facial profile before and after orthodontic treatment. Additionally, this work seeks to evaluate whether photographic images can replace lateral cephalometric radiographs in assessing facial profile post-treatment. The results could have significant implications for patient assessment in orthodontics, potentially leading to changes in standard procedures and furthering our understanding of the effects of orthodontic treatment on the facial profile.

Material and methods

The study population consisted of 13 patients treated at the Department and Clinic of Jaw Orthopedics and Orthodontics at the Medical University in Poznań. The inclusion criteria were age between 18 to 25 years, undergoing treatment with a thin-arch fixed appliance in the upper and lower arch, and the availability of full photographic and radiological documentation, both pre-treatment and post-treatment. This documentation comprised lateral cephalometric radiographs and external profile photographs of the right side of the face.

The exclusion criteria were lack of any of the aforementioned images, incomplete photographic and radiological documentation, and the inability to measure any of the angles due to poor quality of photographic or radiographic images preventing accurate measurement.

The analysis included the following parameters: C Angle, Holdaway Angle, Nasolabial Angle, Labiomental Angle, Upper Lip to E-line Distance, and Lower Lip to E-line Distance.

All measurements were performed twice by the same investigator with a two-week interval to assess intra-examiner reliability. Any discrepancies in measurements were resolved by discussion and remeasurement.

Statistical analysis was performed using Statistica v.13 software (TIBCO). The significance

grams [3]. Jednak postęp technologiczny wprowadził cyfrowe narzędzia, takie jak skanowanie 3D twarzy i tomografię komputerową stożkową (CBCT), umożliwiając dokładniejszą i kompleksową analizę [4]. Leczenie ortodontyczne może wprowadzić znaczące zmiany w profilu twarzy, w tym modyfikacje w ułożeniu zębów, kształcie i rozmiarach szczęk, a także ogólnej równowadze i symetrii twarzy [5]. Zmiany te mają znaczenie estetyczne i mogą również wpływać na funkcję oralną i ogólne zdrowie [6].

Celem niniejszego badania jest porównanie zdjęć fotograficznych i radiogramów cefalometrycznych profilu twarzy przed i po leczeniu ortodontycznym. Dodatkowo, praca ta ma na celu ocenić, czy zdjęcia fotograficzne mogą zastąpić radiogramy cefalometryczne w ocenie profilu twarzy po leczeniu. Wyniki mogą mieć istotne konsekwencje dla oceny pacjentów w ortodoncji, potencjalnie prowadząc do zmian w standardowych procedurach i pogłębiania naszego zrozumienia wpływu leczenia ortodontycznego na profil twarzy.

Materiał i metody

Grupa badawcza składała się z 13 pacjentów leczących się w Katedrze i Klinice Ortopedii Szczękowej i Ortodoncji Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu. Kryteria włączenia do badania to wiek od 18 do 25 lat, zakończone leczenie aparatem cienkołukowym stałym górnym i dolnym oraz posiadanie pełnej dokumentacji fotograficznej i radiologicznej, zarówno przed leczeniem, jak i po leczeniu. Dokumentacja ta obejmowała radiogramy cefalometryczne boczne oraz zewnętrzne zdjęcia profilowe prawej strony twarzy.

Kryteria wykluczenia to brak któregokolwiek z wyżej wymienionych zdjęć, niepełna dokumentacja fotograficzna i radiologiczna oraz niemożność pomiaru któregokolwiek z kątów ze względu na złą jakość zdjęć fotograficznych lub radiologicznych uniemożliwiającą dokładny pomiar.

Analiza obejmowała następujące parametry: kąt C, kąt Holdaway, kąt nosowo-wargowy, kąt wargowo-bródkowy, odległość wargi górnej od linii E oraz odległość wargi dolnej od linii E.

Wszystkie pomiary przeprowadzono dwukrotnie przez tego samego badacza w odstępie dwóch tygodni, aby ocenić wiarygodność badania. Wszelkie niezgodności w pomiarach rozstrzygano poprzez dyskusję i powtórny pomiar.

level was set at $\alpha = 0.05$. The result was considered statistically significant when $p < \alpha$. Normal distribution of variables was tested with Shapiro-Wilk test. To compare variables between two groups, depending on the normal distribution and equal variances, Student's t-test for independent samples was used. In the case of non-equality of variances, the Cochran-Cox test was applied. When the normal distribution was not met, the Mann-Whitney test was used.

To explore the relationships between variables, Pearson's linear correlation coefficient (r) was calculated in case of normal distribution. If normal distribution was not met or for ordinal variables, Spearman's rank correlation coefficient (R_s) was used.

The study followed the ethical guidelines of the Helsinki Declaration and was approved by the local ethics committee. All patients gave their written informed consent for their data to be used for research purposes.

Results

Comparison of the lateral cephalometric radiographs before and after orthodontic treatment revealed statistically significant changes in the Holdaway Angle (H) and the distances of the upper and lower lips from the E-line. Statistically significant ($p < 0.05$) values are presented in the **table 1**.

By comparing the profile photographs before and after orthodontic treatment, we observed statistically significant changes in the Nasolabial Angle, Labiomental Angle, and the distance of the upper lip from the E-line. Statistically significant ($p < 0.05$) values are presented in the **table 2**.

On comparing the lateral cephalometric radiographs and the profile photographs before orthodontic treatment, statistically significant changes were observed in the Labiomental Angle, Holdaway Angle (H), C Angle, and the distance of the lower lip from the E-line. Statistically significant ($p < 0.05$) values are presented in the **table 3**.

Lastly, upon comparing the lateral cephalometric radiograph and the profile photograph after orthodontic treatment, significant changes were seen in the Holdaway Angle (H), C Angle, and the distance of the lower lip from the E-line. Statistically significant ($p < 0.05$) values are presented in the **table 4**.

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programu Statistica v.13 (TIBCO). Poziom istotności ustalono na $\alpha = 0,05$. Wynik uznano za istotny statystycznie, gdy $p < \alpha$. Normalność rozkładu zmiennych sprawdzono za pomocą testu Shapiro-Wilka. W celu porównania zmiennych między dwiema grupami, w zależności od normalnego rozkładu i równości wariancji, użyto testu t-Studenta dla prób niezależnych. W przypadku nierówności wariancji zastosowano test Cochran-Coxa. Kiedy nie spełniono założenia o normalnym rozkładzie, użyto testu Manna-Whitneya.

W celu zbadania zależności między zmiennymi, w przypadku spełnienia założenia o normalnym rozkładzie, obliczono współczynnik korelacji liniowej Pearsona (r). W przypadku niespełnienia założenia o normalnym rozkładzie lub dla zmiennych porządkowych, użyto współczynnika korelacji rangowej Spearmana (R_s).

Badanie przeprowadzono zgodnie z wytycznymi Deklaracji Helsińskiej i zostało zatwierdzone przez lokalny komitet etyczny. Wszyscy pacjenci wyrazili pisemną zgodę na wykorzystanie ich danych do celów badawczych.

Wyniki

Porównanie radiogramów cefalometrycznych bocznych przed i po leczeniu ortodontycznym wykazało istotne statystycznie zmiany w kącie Holdawaya (H) oraz odległości warg górnej i dolnej od linii E. Istotne statystycznie ($p < 0,05$) wartości przedstawiono w **tabeli 1**.

Porównując zdjęcia profilowe przed i po leczeniu ortodontycznym, zaobserwowano istotne statystycznie zmiany w kącie nosowo-wargowym, kącie wargowo-bródkowym i odległości wargi górnej od linii E. Istotne statystycznie ($p < 0,05$) wartości przedstawiono w **tabeli 2**.

Porównując radiogramy cefalometryczne boczne i zdjęcia profilowe przed leczeniem ortodontycznym, zaobserwowano istotne statystycznie zmiany w kącie wargowo-bródkowym, kącie Holdawaya (H), kącie C oraz odległości wargi dolnej od linii E. Istotne statystycznie ($p < 0,05$) wartości przedstawiono w **tabeli 3**.

Wreszcie, porównując radiogram cefalometryczny boczny i zdjęcie profilowe po leczeniu ortodontycznym, zaobserwowano istotne zmiany w kącie Holdawaya (H), kącie C oraz odległości wargi dolnej od linii E. Istotne statystycznie ($p < 0,05$) wartości przedstawiono w **tabeli 4**.

▼ **Table 1.** Comparison of the lateral cephalometric radiographs before and after orthodontic treatment

▼ **Tabela 1.** Porównanie radiogramów cefalometrycznych bocznych przed i po leczeniu ortodontycznym

Measured parameters <i>Mierzone parametry</i>	p-value <i>Wartość p</i>
Holdaway Angle (H) <i>Kąt Holdaway (H)</i>	0,008019014
Distance of the upper lips from the E-line <i>Odległość wargi górnej od linii E</i>	0,003573362
Distance of the lower lips from the E-line <i>Odległość wargi dolnej od linii E</i>	0,007477603

▼ **Table 3.** Comparison of the lateral cephalometric radiographs and the profile photographs before orthodontic treatment

▼ **Tabela 3.** Porównanie radiogramów cefalometrycznych bocznych i zdjęć profilowych przed leczeniem ortodontycznym

Measured parameters <i>Mierzone parametry</i>	p-value <i>Wartość p</i>
Labiomental Angle <i>Kąt wargowo-bródkowy</i>	0,002735612
Holdaway Angle (H) <i>Kąt Holdaway (H)</i>	0,039203654
C Angle <i>Kąt C</i>	0,000475048
Distance of the lower lip from the E Line <i>Odległość wargi dolnej od linii E</i>	0,023159406

▼ **Table 2.** Comparison of profile photographs before orthodontic treatment

▼ **Tabela 2.** Porównanie zdjęć profilowych przed i po leczeniu ortodontycznym

Measured parameters <i>Mierzone parametry</i>	p-value <i>Wartość p</i>
Nasolabial Angle <i>Kąt nosowo-wargowy</i>	0,020633158
Labiomental Angle <i>Kąt wargowo-bródkowy</i>	0,033632694
Distance of the upper lip from the E Line <i>Odległość wargi górnej od linii E</i>	0,003709864

▼ **Table 4.** Comparison the lateral cephalometric radiograph and the profile photograph after orthodontic treatment

▼ **Tabela 4.** Porównanie radiogramu cefalometrycznego boczego i zdjęcia profilowego po leczeniu ortodontycznym

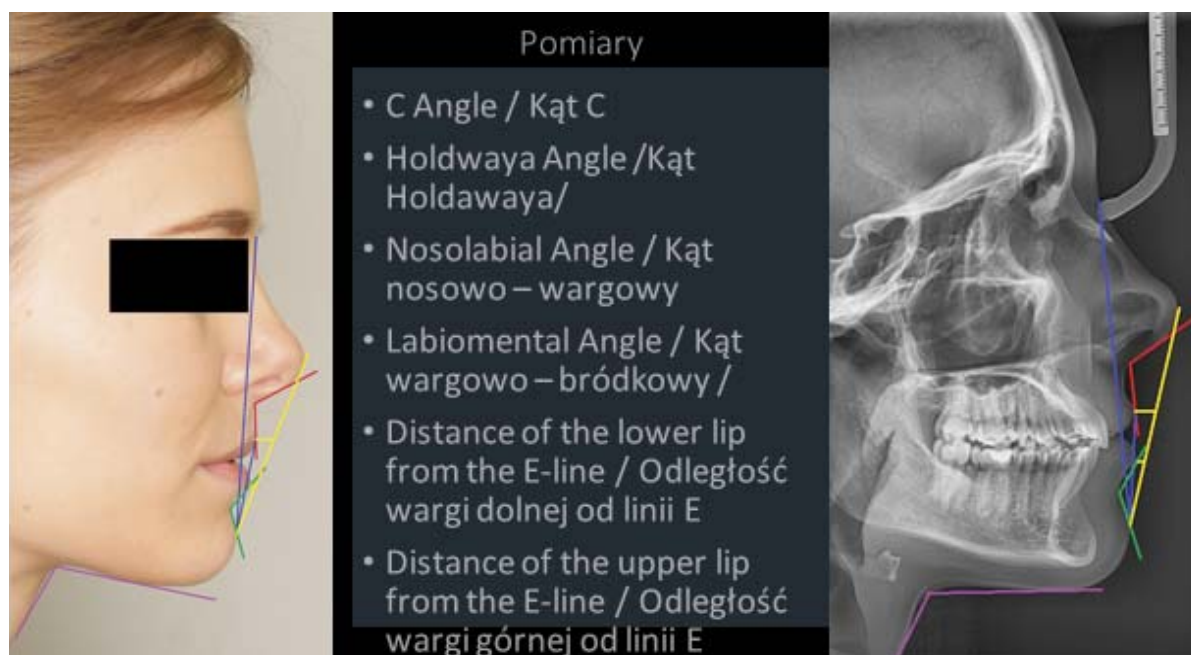
Measured parameters <i>Mierzone parametry</i>	p-value <i>Wartość p</i>
Holdaway Angle (H) <i>Kąt Holdaway (H)</i>	0,000127298
C Angle <i>Kąt C</i>	0,002905352
Distance of the lower lip from the E Line <i>Odległość wargi dolnej od linii E</i>	0,000151228

Discussion

Our study presents a detailed analysis of the changes in facial profile, as measured by different parameters, before and after orthodontic treatment. This was a small-scale pilot study with a sample size of only 13 patients. Although statistically significant changes were noted, these results should be validated with a larger, more diverse cohort to improve the generalizability of our findings. A larger sample size would likely offer a more accurate representation of the broader population and could reveal further nuances in the treatment outcomes. Moreover, while we found that there were changes in facial profile as captured by photography (**Figure 1**), our study does not advocate for the replacement of cephalometric radiographs by photographs. Cephalometric radiographs provide a comprehensive view of the skeletal structure,

Dyskusja

Nasze badanie prezentuje szczegółową analizę zmian profilu twarzy, mierzonych za pomocą różnych parametrów, przed i po leczeniu ortodontycznym. Było to badanie pilotażowe na małą skalę z próbą składającą się tylko z 13 pacjentów. Mimo że zaobserwowano istotne statystycznie zmiany, wyniki te powinny być potwierdzone na większej i bardziej zróżnicowanej grupie, aby zwiększyć możliwość uogólnienia naszych wniosków. Większa próba prawdopodobnie dałaby bardziej dokładne odzwierciedlenie szerszej populacji i mogłaby ujawnić dalsze niuanse wyników leczenia. Co więcej, choć zauważyliśmy, że doszło do zmian profilu twarzy, jak pokazano na zdjęciach (**Rycina 1**), nasze badanie nie propaguje zastępowania radiogramów cefalometrycznych fotografiami. Radiogramy cefalometryczne dostarczają kompleksowego widoku



▲ **Figure 1.** Medical photographic and radiological documentation – comparison of images in terms of the mentioned measurement parameters
 ▲ **Rycina 1.** Medyczna dokumentacja fotograficzna i radiologiczna – porównanie obrazów w zakresie wymienionych parametrów pomiarowych

tooth position, and soft tissue profile. They are essential for accurate diagnosis, treatment planning, and evaluation of orthodontic treatment. Although photographs can provide useful complementary information and are more easily interpreted by patients, they cannot show the underlying skeletal structures.

Certainly, one of the major challenges with photographic assessments is the difficulty in obtaining repeatable images. To capture comparable before-and-after images, many factors need to be controlled: the camera must be at the same distance and angle relative to the face, the lens and focal length must be consistent, the lighting conditions need to be identical, and the patient's facial expression and orientation must be precisely the same [7]. This level of control can be challenging to achieve in a clinical setting.

In contrast, cephalometric radiographs have a standardized technique for patient positioning, with anatomical structures serving as inherent reference points. These structures provide a consistent basis for measurement, which is less prone to the variability inherent in photographic images. This feature of cephalometry, in turn, enhances the repeatability and reliability of measurements made on radiographs [8]

struktury szkieletowej, pozycji zębów i profilu tkanek miękkich. Są niezbędne do dokładnej diagnozy, planowania leczenia i oceny leczenia ortodontycznego. Chociaż zdjęcia mogą dostarczyć użytecznej dodatkowej informacji i są łatwiej interpretowane przez pacjentów, nie mogą one pokazać ukrytych struktur szkieletowych.

Niewątpliwie jednym z głównych wyzwań związanych z oceną fotograficzną jest trudność w uzyskaniu powtarzalnych zdjęć. Aby uzyskać porównywalne zdjęcia przed i po, wiele czynników musi być kontrolowanych: aparat musi być w tej samej odległości i pod tym samym kątem względem twarzy, obiektyw i ogniskowa muszą być stałe, warunki oświetlenia muszą być identyczne, a mimika i orientacja twarzy pacjenta muszą być dokładnie takie same [7]. Tego typu kontrola może być trudna do osiągnięcia w warunkach klinicznych.

W przeciwieństwie do tego, radiogramy cefalometryczne mają standaryzowaną technikę pozycjonowania pacjenta, przy czym struktury anatomiczne służą jako wbudowane punkty odniesienia. Te struktury zapewniają spójną podstawę do pomiaru, która jest mniej podatna na zmienność charakterystyczną dla obrazów fotograficznych. Ta cecha cefalometrii z kolei

Moreover, cephalometric radiographs, while subject to some degree of distortion, offer a relatively consistent and scientifically standardized image of facial skeletal structures. This consistency is much harder to achieve with photographs due to the aforementioned factors, especially when images are taken over a considerable period of time as in orthodontic treatment.

Conclusion

In conclusion, while photographs can provide useful visual documentation of orthodontic progress and are more relatable for patients, their potential for variability can limit their reliability as tools for precise measurement and comparison. Cephalometric radiographs, with their consistency and detailed depiction of skeletal structures, remain an indispensable part of orthodontic evaluation and treatment planning.

Acknowledgements

Conflict of interest statement

The authors declare no conflict of interest.

Funding sources

There are no sources of funding to declare.

References / Piśmiennictwo

1. Johal A, Alyaqoobi I, Patel R, Cox S. The impact of orthodontic treatment on quality of life and self-esteem in adult patients. *Eur J Orthod*. 2015 Jun;37(3):233-7. doi: 10.1093/ejo/cju047.
2. Md Lepi J, Norman NH. Evolution of facial profile and soft tissue methods of orthodontic assessments: A narrative review. *J Int Oral Health* 2022;14:215-21. doi: 10.4103/jioh.jioh_302_21.
3. Hou D, Capote R, Bayirli B, Chan DCN, Huang G. The effect of digital diagnostic setups on orthodontic treatment planning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020 Apr;157(4):542-549. doi: 10.1016/j.ajodo.2019.09.008.
4. Thurzo A, Strunga M, Havlíková R, Reháková K, Urban R, Surovková J, Kurilová V. Smartphone-Based Facial Scanning as a Viable Tool for Facially Driven Orthodontics? *Sensors (Basel)*. 2022 Oct 12;22(20):7752. doi: 10.3390/s22207752.
5. Booij JW, Serafin M, Fastuca R, Kuijpers-Jagtman AM, Caprioglio A. Skeletal, Dental and Soft Tissue Cephalometric Changes after Orthodontic Treatment of Dental Class II Malocclusion with Maxillary First Molar or First Premolar Extractions. *J Clin Med*. 2022 Jun 21;11(11):3170. doi: 10.3390/jcm11113170.

zwiększa powtarzalność i niezawodność pomiarów wykonanych na radiogramach [8].

Ponadto radiogramy cefalometryczne, pomimo pewnego stopnia zniekształceń, oferują stosunkowo spójny i naukowo standaryzowany obraz struktur szkieletowych twarzy. Taką spójność jest znacznie trudniej osiągnąć na zdjęciach z powodu wyżej wymienionych czynników, zwłaszcza gdy zdjęcia są robione przez dłuższy okres czasu, jak w przypadku leczenia ortodontycznego.

Wnioski

Podsumowując, chociaż zdjęcia mogą dostarczyć przydatnej wizualnej dokumentacji postępów w leczeniu ortodontycznym i są bardziej zrozumiałe dla pacjentów, ich potencjał do zmienności może ograniczać ich niezawodność jako narzędzi do precyzyjnego pomiaru i porównania. Radiogramy cefalometryczne, ze swoją spójnością i szczegółowym przedstawieniem struktur szkieletowych, pozostają niezastąpioną częścią oceny i planowania leczenia ortodontycznego.

Oświadczenia

Oświadczenie dotyczące konfliktu interesów

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów w autorstwie oraz publikacji pracy.

Źródła finansowania

Autorzy deklarują brak źródeł finansowania.

6. Johal A, Cheung MY, Marcene W. The impact of two different malocclusion traits on quality of life. *Br Dent J*. 2007 Jan 27;202(2):E2. doi: 10.1038/bdj.2007.33.
7. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements. 1. Landmark identification. *Am J Orthod*. 1971 Aug;60(2):111-27. doi: 10.1016/0002-9416(71)90028-5.
8. Tng TT, Chan TC, Hägg U, Cooke MS. Validity of cephalometric landmarks. An experimental study on human skulls. *Eur J Orthod*. 1994 Apr;16(2):110-20. doi: 10.1093/ejo/16.2.110.

Acceptance for editing: **23-05-2023**
Artykuł przyjęty do redakcji:

Acceptance for publication: **12-06-2023**
Artykuł zaakceptowany do publikacji: