

## Streszczenie

### *Wybrane parametry analiz cefalometrycznych w planowaniu leczenia ortodontycznego*

Rozprawę doktorską stanowi cykl trzech publikacji powiązanych tematycznie.

Tematyka pierwszego artykułu zatytułowanego „***Discrepancies in Cephalometric Analysis Results between Orthodontists and Radiologists and Artificial Intelligence: A Systematic Review***” (Appl. Sci. 2024, 14, 4972. <https://doi.org/10.3390/app14124972>) dotyczy systematycznego przeglądu piśmiennictwa pod kątem określenia ewentualnych rozbieżności pomiędzy ekspertami o różnym poziomie doświadczenia i reprezentowanej specjalności, ortodontycznymi programami komputerowymi do wykonywania analiz cefalometrycznych oraz sztuczną inteligencją (AI) w zakresie wprowadzania punktów.

Do badania wyselekcjonowano 17 pełnotekstowych anglojęzycznych artykułów, które poddano szczegółowej analizie.

Niektóre prace podkreślały zalety analizy cefalometrycznej opartej na sztucznej inteligencji pod względem wygody, skróconego czasu analizy i większej dokładności. Jednak inne badania nie wykazały istnienia znaczących różnic pomiędzy analizą, w której zastosowano sztuczną inteligencję a analizą cefalometryczną wykonaną za pomocą metod tradycyjnych. Analiza piśmiennictwa pozwala stwierdzić, że specjaliści z większym doświadczeniem wykazali się większą biegłością w analizie cefalometrycznej.

Druga praca zatytułowana „***Badania powtarzalności i odtwarzalności wyznaczania punktów na zdjęciach bocznych czaszki w wybranych analizach cefalometrycznych***” (Stomatol. Współcz. 2024: 31, 5, 8-28) jest oryginalną pracą badawczą, której celem było zbadanie powtarzalności i odtwarzalności wyznaczania punktów cefalometrycznych na zdjęciach bocznych czaszki z wykorzystaniem elementów analiz według McNamary, Segnera-Hasunda, WITS oraz kąta TAU.

Badanie przeprowadzono z wykorzystaniem 9 cyfrowych zdjęć bocznych głowy, które zostały losowo wybrane z bazy danych specjalistycznej praktyki ortodontycznej autora. 33 losowo wybranych lekarzy ortodontów poproszono o zaznaczenie na każdym ze zdjęć punktów należących do wybranych analiz cefalometrycznych. Pomiary wykonywano trzykrotnie w równych odstępach czasu przy użyciu programu „Ortodoncja”.

Najniższą zgodność lokalizacji w pionie (odległości od linii OX) zaobserwowano w przypadku punktów  $Po_1$ ,  $Or$  i  $A$ , a najwyższą w przypadku punktów  $Iss$ ,  $N$  i  $Sp$ . Najniższą zgodność lokalizacji poziomej (odległości od linii OY) zaobserwowano w przypadku punktów  $TM$ ,  $Or$  i  $Po_1$ . Najwęższy przedział zgodności zaobserwowano w przypadku pomiarów parametru WITS i kąta ANB, najszerszy w przypadku kąta głębokości szczęki.

Linia  $Po-Or$ , wyznaczająca płaszczyznę frankfurcką na zdjęciu cefalometrycznym, cechuje się najniższą precyzją oznaczania, natomiast brzegi sieczne siekaczy górnych i dolnych, największe zagłębienie części zębodołowej żuchwy oraz szew nosowo-czołowy (punkt  $N$ ) odznaczają się najwyższą dokładnością oznaczania.

Wyznaczanie punktu  $Porion$  nie spełniało kryteriów powtarzalności i odtwarzalności w wymiarze wertykalnym. Przednio-tylne usytuowanie szczęki i żuchwy względem płaszczyzny okluzji (WITS) wykazywało najwyższą precyzję, podczas gdy najmniejsza dokładność dotyczyła usytuowania stycznej do przedniej powierzchni szczęki prostopadłej względem płaszczyzny frankfurckiej.

Ostatnia praca zatytułowana „*Przydatność graficznej ekspresji kluczowych elementów analizy cefalometrycznej w opiniach lekarzy ortodontów – badania wstępne*” (Stomatol. Współcz. 2024: 31, 4, 8-19) jest także oryginalną pracą badawczą, której celem było zbadanie opinii ortodontów na temat konieczności stosowania preferowanych metod oraz skuteczności analizy cefalometrycznej, a także ocena przydatności narzędzia graficznego „koło barw” zintegrowanego z oprogramowaniem „Ortodoncja”, które wizualizuje relacje szczęk w płaszczyźnie strzałkowej i wertykalnej.

Przeprowadzono badanie ankietowe wśród 31 ortodontów. Kwestionariusz elektroniczny zawierał siedem pytań dotyczących różnych aspektów wykorzystania analizy cefalometrycznej. Zebrane odpowiedzi zostały poddane analizie statystycznej przy użyciu metod opisowych i testów korelacyjnych.

Zdecydowana większość respondentów (90,32%) rutynowo wykonuje analizę cefalometryczną u 80-100% leczonych pacjentów. Parametry WITS oraz kąt ML-NL zostały uznane za kluczowe przy wstępnej ocenie wady przez większość ankietowanych. „Koło barw” zostało uznane za wartościowe narzędzie przez 74,19% ekspertów. Ponadto 93,54% ortodontów nie przegląda wszystkich danych cefalometrycznych podczas każdej wizyty kontrolnej. Istniała znacząca korelacja między długością użytkowania oprogramowania „Ortodoncja” a postrzeganą przydatnością „koła barw”.

Graficzna prezentacja danych cefalometrycznych za pomocą „koła barw” upraszcza interpretację kluczowych parametrów diagnostycznych, wspomaga efektywne leczenie, służąc jako szybkie źródło informacji o relacjach zębowo-szkieletowych leczonego pacjenta.

## Abstract

### *Selected parameters of cephalometric analysis in orthodontic treatment planning*

The doctoral dissertation is a series of three thematically related publications.

The subject of the first article titled „***Discrepancies in Cephalometric Analysis Results between Orthodontists and Radiologists and Artificial Intelligence: A Systematic Review***” (Appl. Sci. 2024, 14, 4972. <https://doi.org/10.3390/app14124972>) concerns a systematic review of the literature to identify possible discrepancies in referring points insertion between experts with different levels of experience and speciality, orthodontic computer programmes for performing cephalometric analysis and artificial intelligence (AI).

Seventeen full-text English-language articles were selected for the study and analysed in detail.

Some articles highlighted the advantages of artificial intelligence-based cephalometric analysis in terms of convenience, reduced analysis time and improved accuracy. However, other studies found no significant differences between analysis using artificial intelligence and cephalometric analysis performed using traditional methods. An analysis of the scientific literature suggests that professionals with more experience demonstrated greater proficiency in cephalometric analysis.

The second article titled „***Studies of repeatability and reproducibility of landmark determination on lateral telerradiographic photos in selected cephalometric analyses***” (Stomatol. Współcz. 2024: 31, 5, 8-28) is an original article that aimed to investigate the repeatability and reproducibility of referring points determination on lateral radiographs using analysis' elements according to McNamara, Segner-Hasund, WITS and TAU angle.

The study was conducted using nine digital lateral radiographs that were randomly selected from the author's specialist orthodontic practice database. 33 randomly selected orthodontists were asked to mark the points belonging to the selected cephalometric analyses on each radiograph. Measurements were taken three times at equal intervals of time using the 'Orthodontics' software.

The lowest vertical location agreement (distance from OX line) was observed for *Po<sub>1</sub>*, *Or* and *A*, and the highest for *Iss*, *N* and *Sp*. The lowest horizontal location agreement (distance from OY line) was observed for *TM*, and *Po<sub>1</sub>*. The narrowest range of agreement was observed for the measurements of the WITS parameter and the ANB angle, and the widest for the jaw depth angle.

The *Po-Or* line, delineating the Frankfurt plane on the cephalometric radiograph, is characterised by the lowest marking precision, while the incisal edges of the upper and lower incisors, the greatest depression of the mandibular alveolar region and the naso-frontal suture (point *N*) are characterised by the highest marking precision.

The determination of the *Porion* point did not meet the criteria for repeatability and reproducibility in the vertical dimension. The anteroposterior location of the maxilla and mandible relative to the plane of occlusion (WITS) showed the highest precision, while the lowest accuracy concerned the location of the tangent to the anterior surface of the maxilla perpendicular to the Frankfurt plane.

The last article titled „***The usefulness of graphical expression of key elements of cephalometric analysis in the opinions of orthodontists – preliminary study***” (Stomatol. Współcz. 2024: 31, 4, 8-19) is also an original article, which aimed to investigate the opinions

of orthodontists on the necessity of preferred methods and the effectiveness of cephalometric analysis, and to assess the usefulness of the 'colour wheel' graphical tool integrated into the 'Orthodontics' software, which visualises jaw relationships in the sagittal and vertical planes.

A questionnaire survey was conducted among 31 orthodontists. The electronic questionnaire contained seven questions on various aspects of the use of cephalometric analysis. The collected responses were statistically analysed using descriptive methods and correlation tests.

The great majority of respondents (90.32%) routinely perform cephalometric analysis in 80-100% of treated patients. The WITS parameters and the ML-NL angle were considered crucial in the initial assessment of the malocclusion by the majority of respondents. 'Colour wheel' was considered a valuable tool by 74.19% of experts. Furthermore, 93.54% of orthodontists do not browse all cephalometric data at each follow-up visit. There was a significant correlation between the length of use of the 'Orthodontics' software and the perceived usefulness of the 'colour wheel'.

The graphical presentation of cephalometric data using the 'colour wheel' simplifies the interpretation of main diagnostic parameters, supports effective treatment by serving as a quick source of information on the dento-skeletal relationships of the patient being treated.