

Ocena wpływu agenezji zębów stałych na parametry szczęki

Evaluation of the effects of permanent tooth agenesis on the maxillary parameters

Agnieszka Jurek¹ **A B D E F** (ORCID ID: 0000-0002-8454-2581)

Dariusz Gozdowski² **C** (ORCID ID: 0000-0002-7365-7607)

Małgorzata Zadurska¹ **A D E F** (ORCID ID: 0000-0002-2303-4102)

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

¹Zakład Ortodontcji, Warszawski Uniwersytet Medyczny
Department of Orthodontics Medical University of Warsaw

²Katedra Biometrii, Wydział Rolnictwa i Biologii SGGW
Department of Biometry, Warsaw University of Life Science

Streszczenie

Agenezja zębów, czyli wrodzony brak zawiązków zębów, to najczęściej występująca nieprawidłowość zębowa. W zależności od nasilenia wady wyróżnia się hipodontję, oligodontję i anodontję. **Cel.** Celem pracy była ocena wpływu agenezji zębów stałych na długość podstawy i wyrostka zębodołowego szczęki oraz przednio-tylne położenie szczęki. **Materiał i metody.** Badanie obejmowało analizę retrospektywną dokumentacji ortodontycznej, z uwzględnieniem danych uzyskanych z wywiadu, badania klinicznego, oceny zdjęcia pantomograficznego i analizy cefalometrycznej wykonanej na podstawie zdjęcia teleradiograficznego bocznego

Abstract

Tooth agenesis, i.e. the congenital lack of tooth buds, is the most common dental abnormality. Depending on the defect severity, there is hypodontia, oligodontia and anodontia. **Aim.** The work aimed to evaluate the effects of permanent tooth agenesis on the length of the base and alveolar process of the maxilla and the anteroposterior position of the maxilla. **Material and methods.** The study included retrospective analysis of orthodontic documentation, including data obtained from the medical history, clinical examination, assessment of panoramic radiograph and cephalometric analysis based on a lateral cephalogram.

Adres do korespondencji/*Correspondence address:*

Agnieszka Jurek
Zakład Ortodontcji WUM
ul. Binińskiego 6
02-097 Warszawa
e-mail: agnieszka.jurek@wum.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.

głowy. Do oceny przednio-tylnych pomiarów szczęki użyto 13 pomiarów (9 liniowych i 4 katowe), opartych na sześciu punktach kostnych, sześciu punktach konstrukcyjnych i trzech liniach konstrukcyjnych. **Wyniki.** Na podstawie przeprowadzonego porównania statystycznego wyników analizy cefalometrycznej grupy badanej i grupy kontrolnej uzyskano wyniki, które mogą świadczyć o wpływie agenezji na parametry szczęki. W grupie badanej stwierdzono istotną statystycznie krótszą szczękę i wyrostek zębodołowy szczęki. Stwierdzono także zmniejszenie odległości punktów A i Sd od punktów przecięcia prostej równoległej do płaszczyzny zwarcia, przechodzącej przez punkty A i Sd, z linią PA (A', Sd') i linią PM (A'', Sd''). Stwierdzono istotne statystycznie bardziej dotylne położenie punktu A i punktu Sd względem punktu ANS. W przeprowadzonym badaniu nie stwierdzono istotnych statystycznie zmian w długości podstawy szczęki. **Wnioski.** Agenezja może mieć wpływ na parametry długościowe szczęki oraz retruzyjne położenie przedniego zarysu szczęki i szczytu wyrostka zębodołowego szczęki. Wrodzony brak zawiązków zębów stałych wydaje się nie mieć wpływu na długość podstawy szczęki oraz przednio-tylne położenie kolca nosowego przedniego i przedniego zarysu szczęki względem punktu N. (Jurek A, Gozdowski D, Zadurska M. Ocena wpływu agenezji zębów stałych na parametry szczęki. *Forum Ortod* 2020; 16 (4): 279-89).

Nadesłano: 09.11.2020

Przyjęto do druku: 30.11.2020

<https://doi.org/10.5114/for.2020.102225>

Słowa kluczowe: agenezja, budowa szczęki, cefalometria

Wstęp

Agenezja zębów (OMIM #106600), czyli wrodzony brak zawiązków zębów, może dotyczyć uzębienia mlecznego, stałego oraz obu typów uzębienia i jest najczęściej występującą nieprawidłowością zębową (1, 2, 3, 4). W zależności od nasilenia wady wyróżnia się hipodoncję (OMIM #106600), tzn. wrodzony brak poniżej sześciu zawiązków zębów stałych; oligodoncję (OMIM #604625) – gdy brakuje sześciu lub więcej zawiązków zębów; anodoncję (OMIM #206780), czyli całkowity brak zawiązków zębów (1, 5, 6, 7, 8). Według Sarnäsa i Rune oraz Nodala i wsp. oligodoncję rozpoznajemy już w przypadku więcej niż czterech brakujących zębów (9, 10). Hipodoncję, w zależności od liczby brakujących zębów, można podzielić na: łagodną (1–2 brakujące zęby), średnią (3–5 zębów) oraz poważną w przypadku sześciu lub więcej brakujących zębów (11, 12, 13). Øgaard i Krogstad wyróżniają, w zależności od liczby brakujących zębów, postać łagodną agenezji (wrodzony brak 2–5 zawiązków), umiarkowaną (wrodzony brak 6–9 zawiązków) i ciężką (wrodzony brak 10 lub więcej zawiązków) (14).

The assessment of anteroposterior measurements of the maxilla was based on 13 measurements (9 linear and 4 angular) based on six bone points, six construction points and three construction lines. **Results.** A statistical comparison of results of cephalometric analysis in the study group and the control group was performed, and it indicated that agenesis might affect the maxillary parameters. In the study group, a statistically significantly shorter maxilla and the maxillary alveolar process were observed. Moreover, it was observed that the distance of A and Sd points from the points of intersection of a straight line parallel to the occlusal plane, passing through A and Sd points, with the PA line (A', Sd') and PM line (A'', Sd'') was reduced. Statistically significant more posterior position of the A point and Sd point relative to the ANS point was observed. This study did not show any statistically significant changes in the length of the maxillary base. **Conclusions.** Agensis may affect the parameters of maxillary length and retrusive position of the anterior maxillary outline and apex of the maxillary alveolar process. A congenital lack of permanent tooth buds seems to have no effect on the length of the maxillary base and the anteroposterior position of the anterior nasal spine and the anterior outline of the maxilla relative to the N point. (Jurek A, Gozdowski D, Zadurska M. Evaluation of the effects of permanent tooth agenesis on the maxillary parameters. *Orthod Forum* 2020; 16 (4): 279-89).

Received: 09.11.2020

Accepted: 30.11.2020

<https://doi.org/10.5114/for.2020.102225>

Key words: agensis, maxillary structure, cephalometry

Introduction

Tooth agenesis (OMIM # 106600), i.e. congenital lack of tooth buds, may be observed in deciduous dentition, permanent dentition or both types of dentition, and is the most common dental abnormality (1, 2, 3, 4). Depending on the defect severity, the following can be distinguished: hypodontia (OMIM #106600), i.e. congenital lack of less than six tooth buds of permanent teeth; oligodontia (OMIM #604625) – when at least six tooth buds are missing; anodontia (OMIM #206780), i.e. complete lack of tooth buds (1, 5, 6, 7, 8). According to Sarnäs and Rune, and Nodal et al. oligodontia is recognised as early as when there are more than four missing teeth (9, 10). Depending on the number of missing teeth, hypodontia is divided into mild (1–2 missing teeth), moderate (3–5 missing teeth), and serious when at least 6 teeth are missing (11, 12, 13). Depending on the number of missing teeth, Øgaard and Krogstad distinguish mild (a congenital lack of 2–5 tooth buds), moderate (a congenital lack of 6–9 tooth buds) and serious (a congenital lack of at least 10 tooth buds) agensis.

Evaluation of the effects of permanent tooth agenesis on the maxillary parameters

Wyniki dotyczące zmian szkieletowych, które występują u pacjentów z agenezją, są kontrowersyjne. Niektórzy autorzy nie stwierdzili istotnej korelacji między występowaniem wrodzonego braku zawiązków zębów stałych a budową szczęk, podczas gdy zdaniem innych mogą występować znaczące powiązania pomiędzy agenezją a budową twarzoczaszki. Badania dotyczące wpływu agenezji na struktury twarzoczaszki pojawiają się w literaturze już od dawna. Wielu autorów badało wpływ agenezji na budowę szczęki.

Wisth i wsp. w 1974 roku, na podstawie wyników analizy cefalometrycznej wykonanej według Björka, wykazali zależność pomiędzy morfologią twarzowej części czaszki, rozwojem szczęk i inklinacją zębów siecznych a brakującymi zawiązkami zębów stałych. W wyniku pomiarów szczęki u pacjentów z wrodzonym brakiem zawiązków zębów stałych stwierdzili mniejszą prognację szczęki. Autorzy wykazali także występowanie krótszej podstawy szczęki mierzonej pomiędzy punktem pns a ss (kolcem nosowym tylnym a punktem odpowiadającym największemu zagłębieniu na przednim zarysie wyrostka zębodołowego szczęki) (15).

Roald i wsp. w 1982 roku, porównując grupę badaną pacjentów z hipodoncją i grupę kontrolną w wieku 9–16 lat, zauważyli tylko nieznaczny wpływ agenezji na ogólny wzorzec wzrostu, w tym niewielkie zmniejszenie długości szczęki (16).

Nodal i wsp. przeprowadzili badania dotyczące wpływu agenezji na budowę twarzowej części czaszki w grupie 118 pacjentów, u których brakowało więcej niż pięciu zawiązków zębów stałych (bez trzecich zębów trzonowych). Na ich podstawie wykazali, że inklinacja szczęki (NL/ML) zmniejszała się wraz ze wzrostem liczby brakujących zębów (10).

Øgaard i Krogstad w badaniu przeprowadzonym na grupie pacjentów, u których brakowało sześciu lub więcej zawiązków zębów stałych oraz w grupie pacjentów z agenezją od dwóch do pięciu zębów stałych wykazali zmniejszenie kąta SNA w grupie z dziesięcioma lub większą liczbą brakujących zawiązków zębów stałych. Nie stwierdzili natomiast różnic w długości szczęki. Zdaniem autorów zmiany w budowie twarzoczaszki wynikały ze zmian kompensacyjnych, a nie z odmiennego wzorca wzrostu u pacjentów z hipodoncją (14).

Według Bondarets i McDonalda przednio-tylne wymiary szczęki u pacjentów z licznymi brakami zawiązków zębów były znacznie mniejsze, w porównaniu z grupą kontrolną. Stwierdzono krótszą szczękę mierzoną pomiędzy rzutem punktu A na płaszczyznę szczęki a kolcem nosowym tylnym (17).

Tavajohi-Kermani i wsp. przeprowadzili badanie u 89 pacjentów z agenezją (27 płci męskiej i 62 płci żeńskiej) w wieku 8–18 lat, potwierdzając zależność pomiędzy liczbą brakujących zawiązków zębów i wymiarami szczęki (18).

Endo i wsp. wykazali zmiany w budowie podstawy czaszki, szczęki i zuchwy oraz w ustawieniu siekaczy u pacjentów populacji japońskiej na podstawie dwóch badań. W pierwszym zbadano pacjentów z zaawansowaną hipodoncją,

The outcomes related to skeletal lesions that occur in patients with agenesis are controversial. Some authors have not found a significant correlation between the presence of a congenital lack of permanent tooth buds and the jaw structure, while others believe that there may be significant correlations between agenesis and the structure of the facial skeleton. There have been numerous studies on the effects of agenesis on the structures of the facial skeleton for many years. Many authors have studied the effects of agenesis on the maxillary anatomy.

In 1974, Wisth et al., on the basis of results of a cephalometric analysis performed according to Björk, showed a correlation between the morphology of the facial skeleton, jaw development, inclination of incisors and missing tooth buds of permanent teeth. Moreover, they performed maxillary measurements in patients with a congenital lack of permanent tooth buds and as a result, they found that maxillary prognathism was smaller. The authors also demonstrated shortened maxillary base measured between the PNS and SS points (the posterior nasal spine and the point corresponding to the deepest point on the anterior outline of the maxillary alveolar process) (15).

In 1982, Roald et al. compared the study group of patients with hypodontia and the control group aged 9–16 years and noticed only a slight effect of agenesis on the overall growth pattern, including slightly reduced maxillary length (16).

Nodal et al. conducted studies on the effects of agenesis on the anatomy of the facial skeleton in a group of 118 patients in whom more than five permanent tooth buds were missing (without third molars). On their basis, they showed that the maxillary inclination (NL/ML) decreased as the number of missing teeth increased (10).

Øgaard and Krogstad conducted a study in a group of patients in whom at least six permanent tooth buds were missing and in a group of patients with agenesis of two to five permanent teeth. They observed a decrease in the SNA angle in a group with at least ten missing permanent tooth buds. However, they found no differences in the maxillary length. According to the authors, changes in the structure of the facial skeleton were due to compensatory changes, and not due to a different growth pattern in patients with hypodontia (14).

According to Bondarets and McDonald, anteroposterior dimensions of the maxilla in patients with numerous missing tooth buds were significantly reduced compared to a control group. The observed a shortened maxilla when measured between the projection of the A point on the maxillary plane and the posterior nasal spine (17).

Tavajohi-Kermani et al. conducted a study in 89 patients with agenesis (27 males and 62 females) aged 8–18 years, and confirmed a relationship between the number of missing tooth buds and maxillary dimensions (18).

Endo et al. demonstrated changes in the structure of the cranial base, maxilla and mandible and the position of incisors in Japanese patients based on two studies. The first

rozumianą jako agenezja przynajmniej czterech zębów bez trzecich zębów trzonowych. W drugim badaniu grupę badaną, obejmującą 50 kobiet, podzielono na trzy podgrupy, w zależności od rozmieszczenia brakujących zawiązków zębów w łuku zębowym: z brakiem zębów w odcinku przednim (zęby sieczne i kły); z brakiem zębów w odcinku tylnym (zęby przedtrzonowe i trzonowe); z brakiem zębów w odcinku przednim i tylnym, bez uwzględniania obecności trzecich zębów trzonowych. Uzyskane w pierwszym badaniu wyniki wykazały w grupie z hipodontcją zmniejszenie długości podstawy szczęki mierzonej zarówno pomiędzy kolcem nosowym tylnym i przednim, jak i pomiędzy kolcem nosowym tylnym a punktem A. Zaobserwowano bardziej retruzyjne położenie punktów A i ANS, oceniane przez zmierzenie przednio-tylnej odległości A–Ba, A–Ar, A–oś y, ANS–oś y. Wyniki uzyskane w drugim badaniu świadczyły o zmniejszeniu długości podstawy szczęki mierzonej pomiędzy kolcem nosowym przednim i kolcem nosowym tylnym (19, 20).

Kreczi i wsp. zbadali wpływ hipodontcji na budowę twarzowej części czaszki u 50 pacjentów, którym brakowało co najmniej dwóch zębów w szczęce. Uzyskane wyniki dla całej grupy świadczyły o zredukowaniu kąta SNA (21).

Kumar i wsp. w przeprowadzonym badaniu wykazali występowanie bardziej retrognatycznej i krótszej szczęki mierzonej pomiędzy kolcem nosowym przednim i kolcem nosowym tylnym, w porównaniu do grupy kontrolnej (22).

Zadurska i wsp. zbadali 123 pacjentów pomiędzy 9 a 25 rokiem życia z brakiem sześciu i więcej zawiązków zębów stałych. Zmierzyli długość szczęki w płaszczyźnie NL pomiędzy rzutem punktu A na płaszczyznę NL a punktem zętknięcia dołu skrzydłowo-podniebiennego z płaszczyzną NL. Wyniki analizy cefalometrycznej przeprowadzonej u pacjentów z oligodontcją wykazały, że wraz ze wzrostem liczby brakujących zębów zmniejszała się długość szczęki (23, 24).

Cel

Celem pracy była ocena wpływu agenezji zębów stałych na długość podstawy i wyrostka zębodołowego szczęki oraz przednio-tylne położenie szczęki.

Material

Material do badań został uzyskany z Zakładu Ortodontji Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. Do grupy badanej zakwalifikowano 116 pacjentów: 68 (59%) płci żeńskiej i 48 (41%) płci męskiej, odmiany białej, w wieku 9–18 lat. Średnia wieku wyniosła 13,4, z odchyleniem standardowym 6,3. W tej grupie znaleźli się pacjenci u których stwierdzono wrodzony brak co najmniej dwóch zawiązków zębów stałych w szczęce i/lub w żuchwie (Tab. 1., Tab. 2.), bez utraty zębów spowodowanych innymi czynnikami (próchnica, urazy), bez wad rozwojowych twarzowej części czaszki,

study included patients with advanced hypodontia, defined as agenesis of at least four teeth, without third molars. In the second study, the study group included 50 women who were divided into three subgroups, depending on the distribution of missing tooth buds in the dental arch: missing teeth in the anterior section (incisors and canines); missing teeth in the posterior section (premolars and molars); missing teeth in the anterior and posterior sections, without taking the presence of third molars into account. The results obtained in the first study showed a reduced length of the maxillary base measured both between the posterior and anterior nasal spines, and between the posterior nasal spine and the A point in the group with hypodontia. The researchers observed more retrusive positions of A and ANS points, when they were evaluated by measuring the anteroposterior distance A–Ba, A–Ar, A–Y axis, ANS–Y axis. The results obtained in the second study showed a reduced length of the maxillary base measured between the anterior and posterior nasal spines (19, 20).

Kreczi et al. studied the effects of hypodontia on the anatomy of the facial skeleton in 50 patients in whom at least two teeth in the maxilla were missing. The results obtained for the whole group showed a reduced SNA angle (21).

In their study, Kumar et al. showed the presence of a more retrognathic and shorter maxilla measured between the anterior and posterior nasal spines, compared to the control group (22).

Zadurska et al. examined 123 patients between the ages of 9 and 25 years old in whom at least six permanent tooth buds were missing. They measured the maxillary length in the NL plane between the projection of the A point on the NL plane and the point of intersection between the pterygopalatine fossa and the NL plane. The results of a cephalometric analysis conducted in patients with oligodontia showed that the maxillary length decreased with an increasing number of missing teeth (23, 24).

Aim

The work aimed to evaluate the effects of permanent tooth agenesis on the length of the base and alveolar process of the maxilla and the anteroposterior position of the maxilla.

Material

Material for this study was obtained from the Department of Orthodontics, Medical University of Warsaw. The study group included 116 patients: 68 (59%) females and 48 (41%) males, Caucasian, aged 9–18 years. The mean age of patients was 13.4 years, standard deviation 6.3. This group included patients with a congenital lack of at least two permanent tooth buds in the maxilla and/or mandible (Tab. 1, Tab. 2), without loss of teeth caused by other factors (caries, injuries), without malformations of the facial skeleton, not

Evaluation of the effects of permanent tooth agenesis on the maxillary parameters

nieleczeni ortodontycznie, u których wykonano wcześniej pantomogram i cyfrowe zdjęcie teleradiograficzne boczne głowy.

Do grupy kontrolnej zakwalifikowano 115 pacjentów: 73 kobiety (63,5%) i 42 mężczyzn (36,5%) spełniających kryteria wieku, u których na podstawie wykonanego zdjęcia pantomograficznego potwierdzono obecność wszystkich zawiązków zębów stałych. Średnia wieku w grupie kontrolnej wyniosła 13,6 lat, z odchyleniem standardowym 4,9. Pacjenci z grupy kontrolnej nie utracili zębów z powodu innych czynników (próchnica, urazy), nie mieli wad rozwojowych twarzowej części czaszki, nie byli wcześniej leczeni ortodontycznie, ale posiadali wykonane wcześniej zdjęcie pantomograficzne i cyfrowe zdjęcie teleradiograficzne boczne głowy.

Metody

Badanie obejmowało analizę retrospektywną dokumentacji ortodontycznej, z uwzględnieniem danych uzyskanych z wywiadu, badania klinicznego, oceny zdjęcia pantomograficznego i analizy cefalometrycznej wykonanej na podstawie zdjęcia teleradiograficznego bocznej głowy. Zdjęcia rentgenowskie były zrobione w pozycji stojącej pacjenta, w maksymalnym zaguzkowaniu zębów. Analiza cefalometryczna każdego zdjęcia rentgenowskiego została wykonana przy użyciu programu komputerowego Facad (wersja 3.6.1.0). Na jego bazie stworzono autorską analizę cefalometryczną, która w szczególności była ukierunkowana na ocenę przednio-tylnych pomiarów struktur twarzoczaszki. Do oceny przednio-tylnych pomiarów szczęki użyto 13 pomiarów (9 liniowych i 4 kątowe), opartych na:

- sześciu punktach kostnych:
 - A – subspinale, punkt położony w największym zagłębieniu na przednim zarysie kości szczęki;
 - ANS – spina nasalis anterior, punkt kostny położony na wierzchołku kolca nosowego przedniego;
 - FMS – frontomaxillarynasal suture, najwyższy punkt szwu na przednim połączeniu kości nosowej i szczęki;
 - N – nasion, punkt położony najbardziej do przodu w obrębie szwu czołowo-nosowego;
 - Pm – pterygomaxillare, punkt przecięcia się zarysu tylnego konturu szczęki lub przedniego zarysu dołu skrzydłowo-podniebiennego z zarysem podniebienia twardego;
 - S – sella, punkt położony w geometrycznym środku siodła tureckiego, w płaszczyźnie pośrodkowej;
 - Sd – punkt na brzegu wyrostka zębodołowego szczęki pomiędzy siekaczami centralnymi;
 - SE – sphenothmoidal, punkt położony w miejscu przecięcia podstawy czaszki i skrzydeł większych kości klinowej.
- sześciu punktach konstrukcyjnych:
 - A' – punkt przecięcia prostej równoległej do FOP przechodzącej przez punkt A z linią PA;

receiving orthodontic treatment, who had previously undergone a panoramic radiograph and digital lateral cephalograms.

The control group included 115 patients: 73 (63.5%) females and 42 (36.5%) males, meeting the age criteria, in whom the presence of all permanent tooth buds was confirmed on the basis of panoramic radiographs. The mean age in the control group was 13.6 years, standard deviation 4.9. Patients in the control group did not lose their teeth due to other factors (caries, injuries), had no malformations of the facial skeleton, did not receive previous orthodontic treatment, but had a panoramic radiograph and a digital lateral cephalogram done in the past.

Methods

The study included retrospective analysis of orthodontic documentation, including data obtained from the medical history, clinical examination, assessment of panoramic radiograph and cephalometric analysis based on a lateral cephalogram. X-rays were taken in the standing position, when the teeth were in maximum intercuspation. Cephalometric analysis of each X-ray was performed using the Facad computer software (version 3.6.1.0). A proprietary cephalometric analysis was developed using this software, and it was specifically aimed at assessing anteroposterior measurements of the structures of the facial skeleton. The assessment of anteroposterior measurements of the maxilla was based on 13 measurements (9 linear and 4 angular) based on:

- six bone points:
 - A – subspinale, the deepest point located on the anterior outline of the maxillary bones;
 - ANS – spina nasalis anterior, the bone point located at the apex of the anterior nasal spine;
 - FMS – frontomaxillary nasal suture, the most superior point of the suture at the anterior articulation of the nasal bone and maxilla;
 - N – nasion, the most anterior point of the frontonasal suture;
 - Pm – pterygomaxillare, the point of intersection of the outline of the posterior contour of the maxilla or the anterior contour of the pterygopalatine fossa with the outline of the hard palate;
 - S – sella, the point located in the geometric centre of the sella turcica, in the medial plane;
 - Sd – the point on the edge of the alveolar process of the maxilla between central incisors;
 - SE – sphenothmoidal, the point located at the intersection of the cranial base and the greater wings of the sphenoid bone.
- six construction points:
 - A' – the point of intersection of a straight line parallel to FOP passing through the A point with the PA line;
 - A'' – the point of intersection of a straight line parallel to FOP passing through the A point with the PM line;

A'' – punkt przecięcia prostej równoległej do FOP przechodzącej przez punkt A z linią PM;

ANS' – punkt przecięcia prostej równoległej do FOP przechodzącej przez punkt ANS z linią PA;

ANS'' – punkt przecięcia prostej równoległej do FOP przechodzącej przez rzut punktu ANS z linią PM;

Sd' – punkt przecięcia prostej równoległej do FOP przechodzącej przez punkt Sd z linią PA;

Sd'' – punkt przecięcia prostej równoległej do FOP przechodzącej przez punkt Sd z linią PM.

- trzech liniach konstrukcyjnych:

PM – linia pionowa przechodząca przez punkty SE i Pm;

PA – równoległa do PM przechodząca przez FMS;

FOP – funkcjonalna płaszczyzna zgryzu (5,25).

Po okresie trzech miesięcy wykonano ponownie pomiary 30 wybranych losowo zdjęć teleroentgenograficznych bocznych głowy (15 pacjentów z grupy badanej i 15 z grupy kontrolnej). Wyniki pomiarów poddane analizie statystycznej nie wykazały istotnych statystycznie różnic pomiędzy tymi pomiarami.

- Pomiary szczęki użyte w badaniu:

Pm-A – długość szczęki mierzona pomiędzy punktami Pm i A;

Pm-Sd – długość wyrostka zębodołowego szczęki mierzona pomiędzy punktami Pm i Sd;

PNS-ANS – długość podstawy szczęki (całkowita długość szczęki), odległość pomiędzy Pm i ANS (Ryc. 1);

AA' – odległość pomiędzy punktami A i A', w badaniu własnym określana jako długość przedniej części szczęki (pomiar własny);

AA'' – odległość pomiędzy punktami A i A'';

ANSANS' – odległość pomiędzy ANS i ANS', w badaniu własnym określana jako długość przedniej części podstawy szczęki (pomiar własny);

ANSANS'' – odległość pomiędzy ANS i ANS'';

SdSd' – odległość pomiędzy Sd i Sd', w badaniu własnym określana jako długość przedniej części wyrostka zębodołowego szczęki (pomiar własny);

SdSd'' – odległość pomiędzy Sd i Sd'' (Ryc. 2);

SNA – kąt wyznaczony przez linie SN i NA określający przednio-tylne położenie szczęki;

SNANS – kąt wyznaczony przez linie SN i NANS określający przednio-tylne położenie kolca nosowego;

kąt szczękowy A – kąt zawarty pomiędzy podstawą szczęki a linią ANSA, określający przednio-tylne położenie punktu A względem punktu ANS (pomiar własny);

kąt szczękowy Sd – kąt zawarty pomiędzy podstawą szczęki a linią ANSSd, określający przednio-tylne położenie punktu Sd względem punktu ANS (pomiar własny) (Ryc. 3).

Analizę statystyczną uzyskanych wyników wykonano w programie Statistica 13 przy użyciu testu t-Studenta. W procesie testowania przyjęto poziom istotności 0,05.

ANS' – the point of intersection of a straight line parallel to FOP passing through the ANS point with the PA line;

ANS'' – the point of intersection of a straight line parallel to FOP passing through the projection of the ANS point with the PM line;

Sd' – the point of intersection of a straight line parallel to FOP passing through the Sd point with the PA line;

Sd'' – the point of intersection of a straight line parallel to FOP passing through the Sd point with the PM line.

- three construction lines:

PM – a vertical line passing through the SE and Pm points;

PA – a straight line parallel to the PM passing through FMS;

FOP – functional occlusal plane (5,25).

After three months, 30 randomly selected lateral lateral cephalograms (15 patients from the study group and 15 from the control group) were measured again. The results of the measurements subject to statistical analysis did not show statistically significant differences between these measurements.

- Maxillary measurements used in the study:

Pm-A – the maxillary length measured between the Pm and A points;

Pm-Sd – the length of the maxillary alveolar process measured between the Pm and Sd points;

PNS-ANS – the maxillary base length (the total maxillary length), distance between Pm and ANS (Fig. 1);

AA' – distance between A and A' points, in the authors' study defined as the length of the anterior part of the maxilla (the authors' measurement);

AA'' – distance between the A and A'' points;

ANSANS' – distance between ANS and ANS', in the authors' study defined as the length of the anterior part of the maxillary base (the authors' measurement);

ANSANS'' – distance between ANS and ANS'';

SdSd' – distance between Sd and Sd', in the authors' study defined as the length of the anterior part of the maxillary alveolar process (the authors' measurement);

SdSd'' – distance between Sd and Sd'' (Fig. 2);

SNA – angle determined by the SN and NA lines that determines the anteroposterior position of the maxilla;

SNANS – angle determined by the SN and NANS lines that determines the anteroposterior position of the nasal spine;

Maxillary angle A – the angle between the maxillary base and the ANSA line that determines the anteroposterior position of the A point relative to the ANS point (the authors' measurement);

Maxillary angle Sd – the angle between the maxillary base and the ANSSd line that determines the anteroposterior position of the Sd point relative to the ANS point (the authors' measurement) (Fig. 3).

Statistical analysis of obtained results was performed using the t-Student test and Statistica software. The significance level of 0.05 was assumed in the testing process.

Evaluation of the effects of permanent tooth agenesis on the maxillary parameters

Tabela 1. Liczba brakujących zębów z rozkładem procentowym w grupie badanej**Table 1. Number of missing teeth with percentage distribution in the study group**

Liczba brakujących zębów Number of missing teeth	Liczba pacjentów Number of patients	Wartość procentowa Percent value
2	33	28.7%
3	5	4%
4	10	9%
5	12	10.4%
6	14	12.2%
7	5	4%
8	9	8%
9	4	3.4%
10	6	5%
11	4	3.4%
12	2	2%
13	2	2%
14	4	3.4%
15	2	2%
16	2	2%
18	1	0.9%
22	1	0.9%

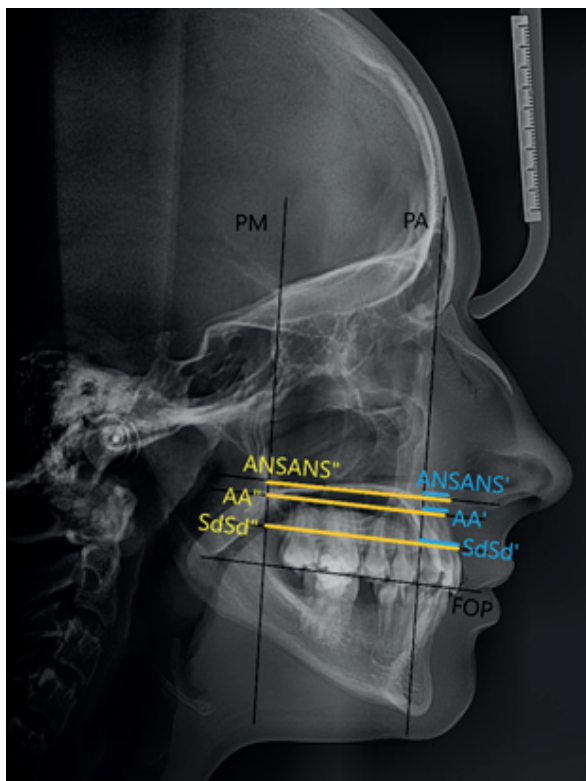
**Rycina 1. Wybrane pomiary liniowe szczęki.****Figure 1. Selected linear measurements of the maxilla.****Tabela 2. Liczba brakujących poszczególnych zębów z rozkładem procentowym w grupie badanej****Table 2. Number of missing individual teeth with percentage distribution in the study group**

Ząb Tooth	Liczba brakujących zębów w grupie badanej Number of missing teeth in the study group	% brakujących zębów w całej grupie % of missing teeth in the whole group	Ząb Tooth	Liczba brakujących zębów w całej grupie Number of missing teeth in the whole group	% brakujących zębów w grupie badanej % of missing teeth in the study group
11	2	0.28%	31	37	5.14%
12	56	7.8%	32	16	2.2%
13	13	1.8%	33	10	1.4%
14	30	4.16%	34	24	3.3%
15	55	7.64%	35	70	9.7%
16	7	0.97%	36	2	0.28%
17	18	2.5%	37	28	3.9%
21	4	0.55%	41	39	5.42%
22	53	7.9%	42	13	1.8%
23	13	1.8%	43	11	1.53%
24	30	4.16%	44	17	2.36%
25	49	6.8%	45	72	10%
26	6	0.83%	46	2	0.28%
27	18	2.5%	47	25	3.47%

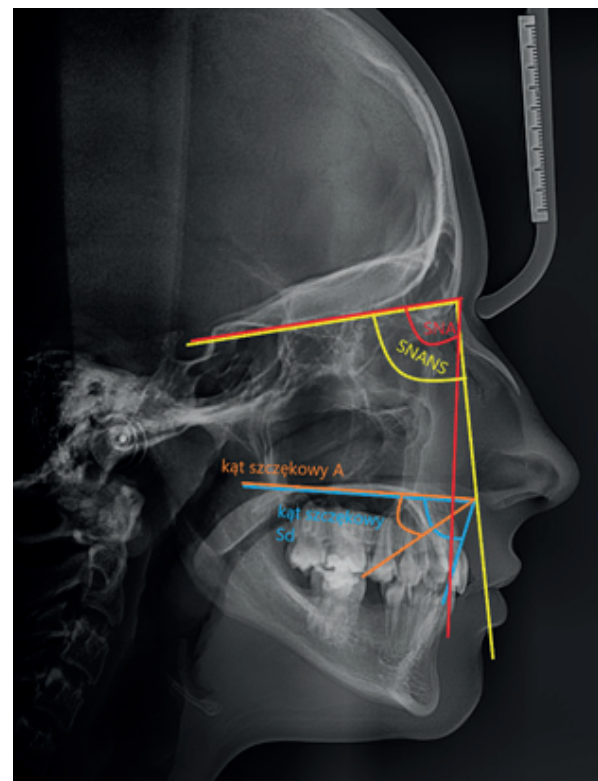
Tabela 3. Wyniki analizy statystycznej porównujące grupę badaną z grupą kontrolną
Table 3. Results of statistical analysis comparing the study group with the control group

Pomiar <i>Measurement</i>	Średnia <i>Mean</i>		P	Odchylenie standardowe <i>Standard deviation</i>	
	Grupa badana <i>Study group</i>	Grupa kontrolna <i>Control group</i>		Grupa badana <i>Study group</i>	Grupa kontrolna <i>Control group</i>
Pm-A	43.40	44.61	0.006	3.22	3.35
Pm-Sd	46.86	48.88	0.000	3.65	3.78
SNA	99.77	98.97	0.150	4.49	3.95
SNANS	93.05	93.81	0.195	4.72	4.15
PNS-ANS	48.82	48.64	0.693	3.52	3.52
AA'	8.17	11.25	0.000	4.02	3.81
AA''	42.82	44.28	0.001	3.49	3.42
SdSd'	10.77	14.67	0.000	4.85	4.06
SdSd''	45.27	47.65	0.000	3.67	3.72
ANSANS'	13.93	15.22	0.052	6.14	3.44
ANSANS''	47.67	48.21	0.369	5.28	3.59
kąt szczękowy Sd <i>Sd maxillary angle</i>	73.41	82.67	0.000	10.24	7.16
kąt szczękowy A <i>A maxillary angle</i>	43.57	52.15	0.000	12.94	12.18

*istotne statystycznie wartości przy $p < 0,05$, zaznaczono kolorem czerwonym
 *statistically significant values at $p < 0.05$ are marked red



Rycina 2. Wybrane pomiary liniowe szczęki wzorowane na pomiarach Enlowa.
Figure 2. Selected linear measurements of the maxilla based on the Enlow measurements.



Rycina 3. Pomiary kątowe szczęki.
Figure 3. Angular measurements of the maxilla.

Wyniki

Na podstawie przeprowadzonego porównania statystycznego wyników badania cefalometrycznego grupy badanej i grupy kontrolnej uzyskano wyniki, które mogą świadczyć o wpływie agenezji na parametry szczęki. W grupie badanej stwierdzono istotną statystycznie krótszą szczękę (zmniejszenie odległości pomiędzy tylną granicą szczęki (punkt Pm) a jej przednim zarysem (punkt A). W badaniu uzyskano wyniki świadczące o istotnym statystycznie skróceniu w grupie badanej długości wyrostka zębodołowego szczęki, określonego jako odległość pomiędzy tylnym zarysem szczęki (punkt Pm) i najbardziej do przodu położonym punktem na brzegu wyrostka zębodołowego szczęki (punkt Sd). Stwierdzono także zmniejszenie odległości punktów A i Sd od punktów przecięcia prostej równoległej do płaszczyzny zwarcia, przechodzącej przez punkty A i Sd, z linią PA (A', Sd') i linią PM (A'', Sd''). Wyniki mogą świadczyć o skróceniu przedniej i całkowitej długości szczęki i wyrostka zębodołowego. Wykazano także wpływ agenezji na położenie przedniego zarysu szczęki i najbardziej doprzędnie położonego punktu na szczycie wyrostka zębodołowego szczęki. Stwierdzono istotne statystycznie zmniejszenie kąta szczękowego A i kąta szczękowego Sd, co świadczy o bardziej dotylnym położeniu punktu A i punktu Sd względem punktu ANS. W przeprowadzonym badaniu nie stwierdzono istotnych statystycznie zmian w długości podstawy szczęki (PNS-ANS) pomiędzy grupą badaną i grupą kontrolną, wpływu agenezji na przednio-tylne położenie punktów A i ANS względem punktu N. W badaniu nie zaobserwowano także istotnych statystycznie zmian w długości odcinków ANSANS' i ANSANS'' określających odległość kolca nosowego przedniego od linii PA i PM (Tab. 3).

Dyskusja

W badaniu własnym nie uzyskano wyników świadczących o istotnej statystycznie różnicy w całkowitej długości podstawy szczęki mierzonej pomiędzy punktem Pm a kolcem nosowym przednim (pomiar PNS-ANS). Øgaard i Krogstad, podobnie jak w przedstawionym badaniu, także nie zaobserwowali skrócenia długości szczęki mierzonej pomiędzy kolcem nosowym tylnym a kolcem nosowym przednim (14). Natomiast Kumar i wsp., Tavajohi-Kermani i wsp., Misevska i wsp. oraz Biedziak wykazali skrócenie długości szczęki mierzonej pomiędzy kolcem nosowym przednim a tylnym (18, 22, 26, 27). Badania własne wykazały, że agenezja zębów wpływa na długość szczęki (ocenianej w badaniu własnym jako odległość Pm-A) i długość wyrostka zębodołowego (określanego w badaniu jako odległość Pm-Sd). Skrócenie długości szczęki mierzonej pomiędzy kolcem nosowym tylnym a punktem A zaobserwowali w swoich badaniach Wisth i wsp., Roald i wsp., Bondarets i McDonald oraz Takahashi i wsp (15, 16, 17, 28). Zadurska i wsp. wykazali w swoim badaniu występowanie ujemnej korelacji

Results

A statistical comparison of results of cephalometric analysis in the study group and the control group was performed, and it indicated that agenesis might affect the maxillary parameters. In the study group, a statistically significantly shorter maxilla was observed (reduced distance between the posterior maxillary border (Pm point) and its anterior outline (A point). The study showed results which indicated a statistically significant shortening of the length of the maxillary alveolar process, defined as the distance between the posterior outline of the maxilla (Pm point) and the most anterior point on the edge of the maxillary alveolar process (Sd point), in the study group. Moreover, it was observed that the distance of A and Sd points from the points of intersection of a straight line parallel to the occlusal plane, passing through A and Sd points, with the PA line (A', Sd') and PM line (A'', Sd'') was reduced. The results may indicate that the anterior and total length of the maxilla and alveolar process are shortened. The effects of agenesis on the position of the anterior maxillary outline and the most anterior point on the apex of the maxillary alveolar process were also demonstrated. Statistically significant reduction of maxillary angles A and the Sd was observed, and it indicates a more posterior position of the A point and Sd point relative to the ANS point. This study did not show any statistically significant changes in the length of the maxillary base (PNS-ANS) between the study group and the control group, or the effects of agenesis on the anteroposterior position of the A and ANS points relative to the N point. The study also did not show any statistically significant changes in the length of ANSANS' and ANSANS'' sections that determine the distance of the anterior nasal spine from the PA and PM lines (Tab. 3).

Discussion

In our own study, we did not obtain results showing a statistically significant difference in the total length of the maxillary base measured between the Pm point and the anterior nasal spine (PNS-ANS measurement). Similarly to our study, Øgaard and Krogstad did not observe any shortening of the maxillary length measured between the posterior and anterior nasal spines (14). Whereas Kumar et al., Tavajohi-Kermani et al., Misevska et al. and Biedziak showed a shortening of the maxillary length measured between the anterior and posterior nasal spines (18, 22, 26, 27). Our own research has shown that teeth agenesis affects the maxillary length (evaluated in our study as Pm-A distance) and the length of the alveolar process (defined as Pm-Sd distance in the study). A shortening of the maxillary length measured between the posterior nasal spine and the A point was observed by Wisth et al., Roald et al., Bondarets and McDonald, and Takahashi et al. (15, 16, 17, 28). In their study, Zadurska et al. demonstrated a negative correlation between the number of missing tooth buds and the maxillary length

pomiędzy liczbą brakujących zawiązków zębów a długością szczęki (mierzoną pomiędzy punktami PNS i rzutem punktu A na podstawę szczęki) u pacjentów z oligodontcją (gdzie im większy brak zawiązków zębów stałych, tym bardziej skrócona szczęka). Wyniki świadczące o wpływie agenezji na skrócenie szczęki i ujemnej korelacji pomiędzy długością podstawy szczęki a liczbą brakujących zawiązków zębów stałych uzyskali także Oeschger i wsp. (29).

W badaniu własnym, w porównaniu grupy badanej i kontrolnej, nie zaobserwowano zmian w przednio-tylnym położeniu punktu A i ANS względem punktu nasion (kąta SNA, kąta SNANS). Natomiast Wisth i wsp. zaobserwowali w swoim badaniu retruzję szczęki (15). Redukcję kąta SNA w grupie z agenezją w szczęce oraz w grupie z agenezją w szczęce i żuchwie zauważyli także Kreczi i wsp. (21). Øgaard i Krogstad uzyskali wyniki świadczące o zmniejszeniu kąta SNA tylko w grupie z agenezją powyżej dziesięciu zawiązków zębów stałych (14). Takahashi i wsp. wykazali bardziej dotylne położenie punktu A (mniejszy kąt SNA) w grupie z oligodontcją, w porównaniu z grupą kontrolną i grupą z hipodontcją (28). Wyniki świadczące o retrognacji szczęki uzyskali także Sarnäs i Rune (9). Przeprowadzono badania, w których uzyskano wyniki takie, jak w badaniu własnym. Gungor i Turkkahraman nie wykazali istotnych statystycznie różnic w wartości kąta SNA (30). Costa i wsp. na podstawie badań wykazali brak wpływu wrodzonego braku zawiązków zębów stałych na przednio-tylne położenie szczęki (31). Wartość kątów szczękowych A i Sd świadczy o przednio-tylnym położeniu punktu (A) na przednim zarysie szczęki i punktu (Sd) położonego najbardziej do przodu i ku dołowi na wyrostku zębodołowym względem punktu ANS. W grupie badanej uzyskano wyniki świadczące o istotnym statystycznie zmniejszeniu wartości zarówno kąta A, jak i kąta Sd. Uzyskany w badaniu własnym brak istotnych statystycznie zmian w położeniu przednio-tylnym punktu A względem punktu N (kąta SNA) i zaobserwowane jednocześnie bardziej dotylne położenie punktu A względem punktu ANS oraz skrócenie odległości punktu A od linii PA można wytłumaczyć teorią Endo i wsp. Według nich brak zmian w położeniu SNA może świadczyć o tym, że położenie zarówno punktu A, jak i punktu N jest dotylne (19,20). Mayama i wsp. nie zaobserwowali żadnych zmian w budowie i położeniu szczęki (32).

Wnioski

Agenezja może mieć wpływ na parametry długościowe szczęki (długość szczęki i wyrostka zębodołowego szczęki) oraz retruzyjne położenie przedniego zarysu szczęki i szczytu wyrostka zębodołowego szczęki względem kolca nosowego przedniego. Wrodzony brak zawiązków zębów stałych wydaje się nie mieć wpływu na długość podstawy szczęki oraz przednio-tylne położenie kolca nosowego przedniego i przedniego zarysu szczęki względem punktu N.

(measured between the PNS point and the projection of the A point on the maxillary base) in patients with oligodontia (where the greater the lack of permanent tooth buds, the shorter the maxilla). Oeschger et al. (29) also obtained outcomes indicating the effects of agenesis on maxillary shortening and a negative correlation between the length of the maxillary base and the number of missing tooth buds of permanent teeth.

In our own study, no changes were observed in the anteroposterior position of the A and ANS points in relation to the nasion point (SNA angle, SNANS angle) compared to the control group. On the other hand, Wisth et al. observed maxillary retrusion in their study (15). Kreczi et al. also observed reduced SNA angle in the group with maxillary agenesis and in the group with agenesis in the maxilla and mandible (21). Øgaard and Krogstad obtained results showing reduced SNA angle only in a group with agenesis of more than ten permanent tooth buds (14). Takahashi et al. showed a more posterior position of the A point (smaller SNA angle) in the group with oligodontia, compared to the control group and group with hypodontia (28). Sarnäs and Rune (9) also obtained results indicating maxillary retrognathia. There have been studies showing results as in our study. Gungor and Turkkahraman did not demonstrate any statistically significant differences in the SNA angle values (30). Based on their studies, Costa et al. demonstrated that the anteroposterior position of the maxilla is not affected by a congenital lack of permanent tooth buds (31). The value of the maxillary angles A and Sd indicates that the A point is located anteroposteriorly on the anterior maxillary outline and the Sd point is located most anteriorly and inferiorly on the alveolar process relative to the ANS point. In the study group, results were obtained, which indicate statistically significantly reduced both A and Sd angles. The lack of statistically significant changes in the anteroposterior position of the A point in relation to the N point (SNA angle) and the more posterior position of the A point in relation to the ANS point as well as the shortened distance of the A point from the PA line observed in our study can be explained by the theory of Endo et al. According to this theory, the absence of changes in the SNA position may indicate that the position of both A and N points is posterior (19,20). Mayama et al. did not observe any changes in the structure and position of the maxilla (32).

Conclusions

Agenezja may affect the parameters of maxillary length (maxillary length and length of the maxillary alveolar process) and retrusive position of the anterior maxillary outline and apex of the maxillary alveolar process in relation to the anterior nasal spine. A congenital lack of permanent tooth buds seems to have no effect on the length of the maxillary base and the anteroposterior position of the anterior nasal spine and the anterior outline of the maxilla relative to the N point.

*Evaluation of the effects of permanent tooth agenesis on the maxillary parameters***Piśmiennictwo / References**

1. Song S, Han D, Qu H, Gong Y, Wu H, Zhang X, Zhong N, Feng H. EDA gene mutations underlie non-syndromic oligodontia. *J Dent Res* 2009; 88: 126-31.
2. Celikoglu M, Kazanci F, Miloglu O, Oztek O, Kamak H, Ceylan I. Frequency and characteristics of tooth agenesis among an orthodontic patient population. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010; 15: 797-801.
3. Parkin N, Elcock C, Smith RN, Griffin RC, Brook AH. The aetiology of hypodontia: the prevalence, severity and location of hypodontia within families. *Arch Oral Biol* 2009; 54: 52-6.
4. Gracco ALT, Zanatta S, Valvecchi FF, Bignotti D, Perri A, Baciliero F. Prevalence of dental agenesis in a sample of Italian orthodontic patients: an epidemiological study. *Prog Orthod* 2017; 18: 1-7.
5. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Ortodoncja współczesna*. Elsevier 2009.
6. Pemberton T, Das P, Patel P. Hypodontia: genetics and future perspectives. *Braz J Oral Sci* 2005; 4: 695-706.
7. Silva MR. Radiographic assessment of congenitally missing teeth in orthodontic patients. *Int J Paediatr Dent* 2003; 13: 112-6.
8. Backman B, Wahlin YB. Variations in number and morphology of permanent teeth in 7 year old Swedish children. *Int J Paediatr Dent* 2001; 11: 11-7.
9. Särnas KV, Rune B. The facial profile in advanced hypodontia: A mixed longitudinal study of 141 children. *Eur J Orthod* 1983; 5: 133-43.
10. Nodal M, Kjaer I, Solov B. Craniofacial morphology in patients with multiple congenitally missing permanent teeth. *Europ J Orthod* 1994; 16: 110-20.
11. Dhanrajani PJ. Hypodontia: etiology, clinical features, and management. *Quintessence Int* 2002; 33: 294-302.
12. Al Shahrani I, Togoo RA, AlQarni MA. A review of hypodontia: classification, prevalence, etiology, associated anomalies, clinical implications and treatment options. *World J Dent* 2013; 4: 117-25.
13. Acharya PN, Jones SP, Moles D, Gill D, Hunt NP. A cephalometric study to investigate the skeletal relationships in patients with increasing severity of hypodontia. *Angle Orthod* 2010; 80: 511-8.
14. Øgaard B, Krogstad O. Craniofacial structure and soft tissue profile in patient with severe hypodontia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108: 472-7.
15. Wisth PJ, Thunold K, Bøe OE. The craniofacial morphology of individuals with hypodontia. *Acta Odontol Scand* 1974; 32: 281-90.
16. Roald KL, Wisth PJ, Bøe OE. Changes in craniofacial morphology of individuals with hypodontia between the ages of 9 and 16. *Acta Odontol Scand* 1982; 40: 65-74.
17. Bondarets N, McDonald F. Analysis of the vertical facial form in patients with severe hypodontia. *Am J Phys Anthropol* 2000; 111: 177-84.
18. Tavajohi-Kermani H, Kapur R, Sciote JJ. Tooth agenesis and craniofacial morphology in an orthodontic population. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 122: 39-47.
19. Endo T, Ozoe R, Yoshino S, Shimooka S. Hypodontia patterns and variations in craniofacial morphology in Japanese orthodontic patients. *Angle Orthod* 2006; 76: 996-1003.
20. Endo T, Yoshino S, Ozoe R, Kojima K, Shimooka S. Association of advanced hypodontia and craniofacial morphology in Japanese orthodontic patients. *Odontology* 2004; 92: 48-53.
21. Kreczi A, Proff P, Reicheneder C, Faltermeier A. Effects of hypodontia on craniofacial structures and mandibular growth pattern. *Head Face Med* 2011; 6: 23.
22. Kumar SK, Lakshmi AV, Namita S, Elumalai M. Craniofacial morphologic variations and its association with hypodontia pattern (Anterior) in South Indian female population. *Biosci Biotechnol Res Asia* 2013; 10: 325-8.
23. Zadurska M. Oligodoncja w aspekcie wybranych objawów dysplazji ektodermalnej. Rozprawa habilitacyjna. *Warszawski Uniwersytet Medyczny* 2011: 114.
24. Zadurska M, Krasny M, Jurek A, Gozdowski D, Sobieska E. Zależność między liczbą brakujących zawiązków zębów stałych a długością podstawy szczęki i trzonu żuchwy u pacjentów z oligodoncją uzębienia stałego. *Forum Ortod* 2016; 12: 165-73.
25. Enlow D, Kuroda T, Lewis A. The morphological and morphogenetic basis for craniofacial form and pattern. *Angle Orthod* 1971; 41: 161-88.
26. Misevska CB, Kanurkova L, Valjakova EB, Georgieva S, Bajraktarova B, Georgiev Z, Ivkowska ASS. Craniofacial morphology in individuals with increasing severity of hypodontia. *South Eur J Orthod Dentofac Res* 2016; 3: 13-7.
27. Biedziak B. Zmiany w morfologii twarzowej części czaszki u pacjentów z oligodoncją. *Czas Stomatol* 2005; 58: 752-9.
28. Takahashi Y, Higashihori N, Yasuda Y, Takada J, Moriyama K. Examination of craniofacial morphology in Japanese patients with congenitally missing teeth: a cross-sectional study. *Prog Orthod* 2018; 19: 38.
29. Oeschger ES, Kanavakis G, Halazonetis DJ, Gkantidi N. Number of teeth is associated with facial size in humans. *Sci Rep* 2020; 10: 1820.
30. Gungor AY, Turkkahramanb H. Effects of severity and location of nonsyndromic hypodontia on craniofacial morphology. *Angle Orthod* 2013; 83: 584-90.
31. Costa AMG, Trevizan M, Matsumoto MAN, da Silva RAB, Horta KC, Romando FL, Nelson Filho P, Küchler EC. Association between tooth agenesis and skeletal malocclusions. *J Oral Maxillofac Res* 2017; 30: 2-3.
32. Mayama H, Kuwajima Y, Da Silva JD, Khorashadi S, Lambert RF, Ishida Y, Ishikawa-Nagai S, Miura H, Satoh K. Cephalometric measurements of non-syndromic oligodontia in early dental age in a Japanese population. *Clin Cosmet Investig Dent* 2019; 11: 357-65.