

Metody leczenia agenezji drugich zębów przedtrzonowych – przegląd piśmiennictwa

Methods of treatment of premolar agenesis – a literature review

Małgorzata Bilińska¹ **A B D E F** (ORCID ID: 0000-0002-1037-9742)

Morten Laursen¹ **B D**

Paweł Plakwicz² **B**

Małgorzata Zadurska³ **A E** (ORCID ID: 0000-0003-1009-6483)

Ewa Monika Czochrowska³ **A D E F**

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

¹ Zakład Stomatologii i Zdrowia Jamy Ustnej, Uniwersytet w Aarhus, Dania
Department of Dentistry and Oral Health, Aarhus University, Denmark

² Zakład Chorób Błony Śluzowej i Periodontologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny
Department of Periodontology Medical University of Warsaw

³ Zakład Ortodoncji, Warszawski Uniwersytet Medyczny
Department of Orthodontics Medical University of Warsaw

Streszczenie

Wrodzony brak zawiązków drugich zębów przedtrzonowych jest drugą najczęściej występującą anomalią zębową po agenezji trzecich zębów trzonowych. Ortodonta są najczęściej pierwszymi specjalistami w stomatologii, którzy diagnozują występowanie tej anomalii zębowej oraz

Abstract

Congenital agenesis of second premolars is the second most common dental anomaly after third molar agenesis. Orthodontists are often the first dental specialists to diagnose this condition and they are usually involved in the treatment planning in patients with second premolar agenesis.

Adres do korespondencji/*Correspondence address:*

Ewa Czochrowska
Zakład Ortodoncji WUM
ul. Binińskiego 6
02-097 Warszawa
e-mail: ortodoncja@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.

Methods of treatment of premolar agenesis – a literature review

zazwyczaj uczestniczą w planowaniu leczenia u pacjentów z agenezją drugich zębów przedtrzonowych. **Cel.** Celem pracy był przegląd piśmiennictwa dotyczącego metod stosowanych u pacjentów z agenezją drugich zębów przedtrzonowych oraz przedstawienie wybranych przypadków klinicznych zastosowania takiego leczenia. **Materiał i metody.** Przeprowadzono przegląd piśmiennictwa dotyczący metod leczenia agenezji drugich zębów przedtrzonowych z lat 1961–2018. Wykorzystano medyczną bazę danych PubMed i Medline. **Wyniki.** Wśród metod leczenia agenezji drugich zębów przedtrzonowych stosowane jest zachowanie przetrwałych drugich mlecznych zębów trzonowych, szlifowanie selektywne i hemisekcja tych zębów, zastosowanie uzupełnień protetycznych, w tym także leczenia implantoprotetycznego, ortodontyczne zamknięcie przestrzeni, także z zastosowaniem TADs oraz autotransplantacje zębów przedtrzonowych i trzecich trzonowych. **Wnioski.** Wczesnie zdiagnozowana agenezja drugich zębów przedtrzonowych u pacjentów w wieku rozwojowym umożliwia wdrożenie optymalnego protokołu leczniczego, którego celem powinno być uniknięcie stosowania uzupełnień protetycznych lub przesunięcie konieczności ich zastosowania po zakończeniu wzrostu twarzoczaszki. Wybór metody leczenia agenezji drugich zębów przedtrzonowych zależy od wielu czynników takich jak wiek pacjenta, stan drugich mlecznych zębów trzonowych, relacje szkieletowe i zębowe, występowania stłoczeń lub szparowatości zębów, profilu pacjenta, współpracy z innymi specjalistami oraz osobistych preferencji pacjenta. **(Bilińska M, Laursen M, Plakwicz P, Zadurska M, Czochrowska EM. Metody leczenia agenezji drugich zębów przedtrzonowych – przegląd piśmiennictwa. Forum Ortod 2020; 16 (3): 210-28).**

Nadesłano: 11.08.2020

Przyjęto do druku: 30.09.2020

<https://doi.org/10.5114/for.2020.100178>

Słowa kluczowe: hipodontia, agenezja zębów, autotransplantacja zębów, hemisekcja, przetrwałe zęby mleczne

Wstęp

Wrodzony brak zawiązków drugich zębów przedtrzonowych jest drugą najczęściej występującą anomalią zębową po agenezji trzecich zębów trzonowych. Częstość jej występowania waha się od 2,5% (1) do 51,8% wśród pacjentów ze stwierdzoną agenezją zawiązków zębów (2), z czego w żuchwie odpowiednio od 6,9% (3) do 85,6% u kobiet i 83,4% u mężczyzn (4). Brak zawiązków drugich zębów przedtrzonowych należy do najczęściej stwierdzanych obustronnych braków zawiązków zębów. Stwierdzono wyższe występowanie agenezji drugich zębów przedtrzonowych w grupie pacjentów ortodontycznych w porównaniu do populacji pediatrycznej oraz ogólnej (5,6).

Aim. The aim of the study was to review the literature on the treatment methods for the agenesis of second premolars and to present relevant clinical examples, which will illustrate implementation of different treatment modalities. **Material and methods.** A review of the literature on the treatment of agenesis of second premolars has been performed for the period 1961-2018. The medical databases PubMed and Medline were used. **Results.** Different methods such as preservation, selective grinding and hemisection of retained deciduous second molars, prosthodontic restorations including dental implants, orthodontic space closure, also with the application of skeletal anchorage, and autotransplantation of premolars and third molars can be applied to treat agenesis of second premolars. **Conclusions.** Early diagnosis of second premolar agenesis enables the implementation of an optimal treatment protocol which should aim to avoid the need for prosthodontic restorations. The choice of treatment depends on patient's age, status of deciduous molars, skeletal and dental relations, presence of crowding/spacing, patient's profile, cooperation with other specialist and patients' wishes. **(Bilińska M, Laursen M, Plakwicz P, Zadurska M, Czochrowska EM. Methods of treatment of premolar agenesis – a literature review. Orthod Forum 2020; 16 (3): 210-28).**

Received: 11.08.2020

Accepted: 30.09.2020

<https://doi.org/10.5114/for.2020.100178>

Key words: hypodontia, Hemisection, agenesis of teeth, autotransplantation of teeth, persistent deciduous molars

Introduction

Congenital absence of second premolars (PM2) is the second most common tooth anomaly after agenesis of third molars (M3). The prevalence of PM2 agenesis was reported from 2,5% (1) to 51,8% in patients with tooth agenesis (2) and in the mandible respectively from 6,9% (3) to 85,6% in females and 83,4% in males (4). Agensis of PM2 was more common in orthodontic patients in comparison to paediatric and general populations (5,6).

Studies in patients with multiple tooth agenesis confirmed higher prevalence of colorectal and ovarian cancers. Lammi et al confirmed the correlation between colorectal cancer and oligodontia caused by a mutation in the AXIN2 gene. The mutation Arg656Stop is considered to be the link between the cancerogenesis and the tooth germ agensis (7). Cohort study by Lindor et al. conducted on the group of a patients with colonorectal cancer did not confirm the presence of hypodontia or oligodontia and the occurrence of this tumor compared to the control group. At the same time, the existence of a relationship has not been explicitly excluded

Występowanie mnogich agenezji zawiązków zębów może współwystępować z nowotworami w obrębie jelita grubego oraz jajników. Lammi i wsp. w badaniach udowodniły związek pomiędzy nowotworami jelita grubego a oligodoncją, spowodowany mutacją w genie AXIN2. Mutacja Arg656Stop uważana jest za czynnik bezpośrednio łączący występowanie nowotworu i braków zawiązków zębów (7). Lindor i wsp. w badaniu kohortowym przeprowadzonym w grupie pacjentów z nowotworami jelita grubego nie potwierdzili związku z obecnością hipodoncji lub oligodoncji a występowaniem tego nowotworu w porównaniu do grupy kontrolnej. Jednocześnie występowanie związku nie zostało jednoznacznie wykluczone (8).

Badania Fekonja i wsp., oparte na grupie kobiet ze stwierdzonym nowotworem jajnika wykazały znacznie wyższy odsetek agenezji zębów (19,2%) w porównaniu do grupy kontrolnej. W grupie kontrolnej agenezja występowała u 6,7% badanych (9). Bonds i wsp. zalecają dodanie genów BRCA1 oraz WNT10A do listy genów wspólnych dla występowania agenezji zawiązków zębów oraz nowotworów jajnika (10). Ustalenie korelacji pomiędzy obecnością nowotworów a zaburzeniami odontogenezy może być pomocne w badaniach przesiewowych pacjentów z agenezją zębów w kierunku wczesnej diagnostyki określonych typów nowotworów (11).

Wybór metody leczenia agenezji drugich zębów przedtrzonowych zależy od wieku pacjenta, obecności i stanu zębów mlecznych, relacji szkieletowych i zębowych, obecności stłoczeń/szparowatości zębów, profilu pacjenta, współpracy z innymi specjalistami oraz preferencji pacjenta i rodziców, w przypadku leczenia dzieci i młodzieży. Wczesna diagnostyka agenezji zębów umożliwia uwzględnienie w planie leczenia takich metod, jak autotransplantacje zębów z nieukończonym rozwojem korzenia. Także leczenie ortodontyczne jest zazwyczaj lepiej akceptowane i krótsze u młodszych pacjentów. Jednocześnie zastosowanie stałych uzupełnień protetycznych, szczególnie implantów zębowych, powinno być odroczone do czasu zakończenia wzrostu twarzoczaszki, ponieważ te uzupełnienia nie adaptują się do zmian wzrostowych w szczęce i żuchwie (12,13,14). Wyjątkiem są pacjenci z oligodoncją lub dysplazją ektodermalną, ponieważ w tej grupie pacjentów odroczenie leczenia implantologicznego może skutkować ubytkiem kości wyrostka zębodołowego, szczególnie w wymiarze poprzecznym. Taki stan może skomplikować lub czasami nawet uniemożliwić zastosowanie leczenia implantoprotetycznego po zakończeniu wzrostu szczęki i żuchwy (15,16).

Cel

Celem pracy był przegląd piśmiennictwa dotyczącego metod leczenia wrodzonego braku zawiązków drugich zębów przedtrzonowych (PM2) oraz przedstawienie wybranych przypadków klinicznych zastosowania takiego leczenia.

(8). Fekonja et al. in the study on women with diagnosis ovarian cancer, showed a significantly higher percentage of tooth agenesis (19.2%) compared to the control group. In the control group, agenesis occurred in 6.7% of patients (9). Bonds et al. recommend to include the BRCA1 and WNT10A to the list of genes common for the occurrence of tooth agenesis and ovarian cancer (10). Establishing a correlation between the presence of tumors and odontogenesis may be helpful in screening patients with dental agenesis for early diagnosis of specific types of cancers (11).

The choice of treatment method in patients with PM2 agenesis depends on the patient's age, the presence and status of second deciduous molars (DM2), skeletal and dental relations, presence of crowding or spacing, profile, cooperation with other specialists and the patient's and parents' preference. Early diagnosis of tooth agenesis allows to include methods such as transplantation of developing teeth in the overall treatment plan. Also, orthodontic treatment is usually better accepted and shorter in younger patients. It is important, that prosthodontic replacements, especially dental implants, should be postponed until growth cessation, because they do not adapt to growth changes of the jaws (12,13,14). The exception includes patients with severe oligodontia, who have limited possibilities for tooth replacements other than dental implants. In such cases, postponing of implant insertion until adulthood may lead to progressive loss of alveolar bone at edentulous areas, which may happen after premature loss of deciduous teeth without permanent successors. This may severely complicate or even prevent future implantation and in these patients early implant placement (before competition of growth) aims at preservation the existing alveolar bone (15,16).

Aim

The aim of the study was to review the literature on the treatment methods for PM2 agenesis and to present clinical examples illustrating the implementation of different treatment modalities.

Material and methods

A review of the literature on the methods of treatment of PM2 agenesis has been performed for the period 1962-2018. The PubMed and Medline medical databases were used. The following key words were used: agenesis of second premolars, hypodontia, tooth agenesis. Publications in Polish not included in these databases were also included:

- The methods of treatment of PM2 agenesis include:
- preservation of retained second deciduous molars (DM2),

Materiał i metody

Przeprowadzono przegląd piśmiennictwa na temat metod leczenia agenezji drugich zębów przedtrzonowych z lat 1961–2018. Wykorzystano medyczną bazę danych PubMed i Medline. Użyto słów kluczowych takich jak: agenezja drugich zębów przedtrzonowych (agenesis of second premolars), agenezja zębów (tooth agenesis), hipodoncja (hypodontia). Zagraniczne publikacje poszerzono o opracowania polskich i zagranicznych autorów uzupełniając tematykę wybranego zagadnienia.

Wśród metod leczenia agenezji PM2 można wyróżnić:

- zachowanie przetrwałych drugich mlecznych zębów trzonowych (DM2, z ang. deciduous second molars),
- ekstrakcje DM2 – spontaniczne zamknięcie przestrzeni,
- szlifowanie selektywne (z ang. slicing) DM2,
- hemisekcja DM2,
- uzupełnienia protetyczne, w tym leczenie implanto-protetyczne,
- ortodontyczne zamknięcie przestrzeni, także z zastosowaniem zakotwienia szkieletowego (TADs, z ang. temporary skeletal anchorage devices),
- autotransplantacje zębów przedtrzonowych i trzecich trzonowych (M3).

Zachowanie przetrwałych mlecznych drugich zębów trzonowych (DM2)

Resorpcja korzeni zębów mlecznych jest zjawiskiem fizjologicznym związanym z wymianą uzębienia, jednak w przypadku braku zawiązka następującego zęba stałego jest zjawiskiem negatywnym, ponieważ prowadzi do utraty zęba w miejscu agenezji. Obecność próchnicy, zaawansowanej resorpcji korzeni zębów i infraokluzji (ankylozy) DM2, negatywnie wpływają na ich długoczasową prognozę, co powinno zostać uwzględnione w planie leczenia (17). Podczas leczenia ortodontycznego czasami istnieje konieczność włączenia zębów mlecznych do aparatów ortodontycznych, jednak w przypadku pacjentów z agenezją następujących zębów stałych, należy wziąć pod uwagę ryzyko postępującej resorpcji ich korzeni na skutek przyłożonej siły ortodontycznej (18).

Badania Kjær i wsp. wykazały, że resorpcja korzeni zębów mlecznych przebiega niezależnie od obecności zębów stałych (19). Badania prowadzone przez Haseldena wykazały, że najmniejszy zakres resorpcji korzeni dotyczy mlecznych kłów, następnie DM2 w szczęce, zaś największą resorpcję korzeni obserwowano w przypadku pierwszych zębów trzonowych mlecznych w szczęce. Zakres resorpcji zębów mlecznych jest nieprzewidywalny i może się znacznie różnić pomiędzy pacjentami (20). W przypadku przetrwałych DM2 zaobserwowano pozytywną korelację pomiędzy obecności infraokluzji a resorpcją korzeni zębów (21). Jest to związane z występowaniem resorpcji korzenia nie tylko w rejonie wierzchołka, ale na całej długości korzenia zęba (22). Cykle, w których dochodzi do resorpcji korzeni prowadzą do zaburzeń w miejscowym metabolizmie kości. Może to skutkować obliteracją szpary ozębnej lub występowaniem ankylozy (23).

- extractions of DM2 and spontaneous space closure,
- selective grinding (slicing) of DM2,
- hemisection of DM2,
- prosthodontic replacements including dental implants,
- orthodontic space closure, also using temporary skeletal anchorage (TADs),
- autotransplantation of premolars and M3.

Preservation of retained deciduous second molars (DM2)

Resorption of roots of deciduous teeth is a physiological phenomenon related to tooth shedding. However, when a permanent successor is congenitally missing, progressive root resorption of deciduous teeth has negative consequences, because it may eventually lead to the tooth loss at the agenesis site. The presence of caries, root resorption and progressive infraocclusion of DM2 have negative prognosis on long-term preservation of deciduous molars, which must be evaluated during treatment planning (17). Occasionally, there is a need to include deciduous teeth in the orthodontic appliance, but in patients with agenesis of permanent successors the risk of their progressive root resorption as a consequence of applied orthodontic force is a serious concern (18).

Kjær has shown, that root resorption of deciduous teeth continues irrespectably from the presence of permanent successors (19). Studies by Haselden et al. confirmed, that deciduous canines have shown the smallest degree of root resorption followed by maxillary DM2 and the biggest root resorption was observed for maxillary first deciduous molars. The degree of root resorption of deciduous teeth is unpredictable and can markedly differ between patients (20). Positive correlation between the presence of infraocclusion and root resorption was observed for retained deciduous teeth (21). This is related to root resorption not only at the apical part, but also along the entire length of the root (22). Periods, when root resorption occurs, lead to local disturbances in bone metabolism. This may result in pulp obliteration or ankylosis (23).

Long-term preservation of retained DM2 was documented as a predictable treatment method of PM2 agenesis (17,24). Bjerklin et al. evaluated 90 patients with PM2 agenesis in whom the status of retained DM2 was annually registered from 12-13 years until minimum of 18 years (17). They concluded, that only 7% of retained DM2 were extracted or lost during this period and in almost half of the patients no root resorption was registered at the age of 24-25 years. At the same time, the authors concluded that it is not possible to predict the probability of survival for a single primary molar at an early age. Sletten et al. have shown 86% survival of DM2 in the group of twenty-years old patients with healthy DM2 during 12-years observation period (24). They confirmed, that retained

Długoczasowe zachowanie przetrwałych DM2 zostało potwierdzone w badaniach retrospektywnych jako przewidywalna metoda leczenia braku zawiązków PM2 (17,24). Badania Bjerklin i wsp. były prowadzone w grupie 90 pacjentów ze agenezją PM2, u których corocznie rejestrowano stan przetrwałych DM2 przez okres od wieku 12-13 lat do wieku minimum 18 lat (17). Badacze podsumowali, że tylko 7% przetrwałych DM2 zostało usuniętych lub utraconych w tym okresie oraz stwierdzili brak resorpcji korzeni DM2 u prawie połowy pacjentów w wieku 24-25 lat. Także wykazano, że do utraty przetrwałych mlecznych zębów trzonowych dochodzi zazwyczaj w drugiej lub czwartej dekadzie życia (25). Sletten i wsp. wykazali 86% przeżywalność DM2 w grupie dwudziestoletnich pacjentów ze zdrowymi DM2 na podstawie 12-letniej obserwacji (24). W zebranych materiałach potwierdzono, że przetrwałe mleczne zęby trzonowe były obecne w jamie ustnej u pacjentów po 40. roku życia. Jednocześnie podsumowano, że nie jest możliwe wiarygodne prognozowanie zachowania pojedynczego DM2 u pacjentów z agenezją PM2.

Ankyloza zębów trzonowych mlecznych jest zjawiskiem obserwowanym u 6–8,9% dzieci i młodzieży. Najczęściej dotyczy DM2 (26,27,28). Obecność ankylozy (infraokluzji) została uznana za istotny czynnik wpływający na długoczasowe zachowanie DM2 (29). Garib i wsp. wykazali w swoich badaniach, że w grupie pacjentów z brakami PM2 odsetek DM2 w infraokluzji wynosił 24,6%. Odnotowany wynik jest znacząco wyższy porównaniu do ogólnej populacji, w której infraokluzja DM2 wynosi 8,9%. (27). Badania Garib i wsp. potwierdziły, że zjawisko infraokluzji nasila się wraz z wiekiem pacjenta i u badanych w pierwszej dekadzie życia infraokluzja występowała na poziomie 15%, natomiast w drugiej dekadzie wzrosła do 27%. W grupie pacjentów w wieku 20–30 lat infraokluzja występowała u 45% pacjentów (21). Hvaring i wsp. stwierdzili postępującą infraokluzję u ponad 40% przetrwałych DM2 u pacjentów z agenezją PM2. Obecność ankylozy (infraokluzji) została uznana za najważniejszy czynnik wpływający na ich długoczasowe zachowanie DM2 (29). Także badania Bjerklin i Bennett wykazały, że w wieku 19 lat DM2 ulegają infraokluzji w zakresie od 0,5 aż do 4,5 mm przy braku stałego odpowiednika (25).

Thilander i wsp. zalecają zachowanie zankylozowanych zębów mlecznych oraz odbudowę powierzchni zwarciowej u pacjentów z agenezjami stałych zębów przedtrzonowych. Ekstrakcja zęba jest zalecana tylko w przypadkach ciężkiej infraokluzji (30). W przypadku umiarkowanej infraokluzji redukcja wymiaru poprzecznego przetrwałych zębów mlecznych oraz progresywne uzupełnienie wysokości koron klinicznych do płaszczyzny zwarcia może być stosowane u młodych pacjentów do czasu planowanego leczenia protetycznego. Można to wykonać za pomocą materiału kompozytowego lub onleji protetycznych z materiałów kompozytowych, złota lub porcelany. Także można zastosować prefabrykowane korony stalowe, po uprzednim odbudowaniu materiałem kompozytowym

deciduous molars were present in patients after 40 years of age and that, retaining healthy DM2 is a viable treatment alternative. Also, Bjerklin et al. confirmed, that loss of retained deciduous molars usually occurs during second or fourth decade of life (25).

Ankylosis of deciduous molars is a phenomenon often observed in 6-8,9% children and adolescents and often DM2 are affected (26,27,28). Garib et al. have shown, that in patients with PM2 agenesis, the infraocclusion was present in 24,6% of DM2. This is much higher than in general population, in which DM2 infraocclusion was 8,9%. (27). The study by Garib et al. confirmed, that infraocclusion is progressing in relation to patient's age and in the first decade of life infraocclusion was 15%, while in the second decade it has increased to 27%. In patients between 20 and 30 years infraocclusion was present in 45% (21). Hvaring et al. have shown progressive infraocclusion in more than 40% retained DM2 in patients with PM2 agenesis. The presence of ankylosis (infraocclusion) was reported as important factor related to long-term preservation of DM2 (29). Also Bjerklin and Bennett reported, that the infraocclusion of DM2 at the age of 19 years is between 0,5 until even 4,5 mm at molars without a permanent successor (25).

Thilander et al. recommended preservation of ankylosed retained deciduous molars and restoration of their occlusal surfaces in patients with premolar agenesis. Tooth extraction is only recommended in cases with severe infraocclusion (30). Progressive DM2 infraocclusion can lead to tilting and extrusion of neighboring teeth and occlusal disturbances. Reduction of the mesio-distal dimension in moderately infraoccluded retained deciduous molars and build-up of their occlusal surfaces can be applied in growing patients before prosthodontic replacements. Direct composite build-ups or indirect onleys from composite, porcelain or gold are used as occlusal replacements. Also, a prefabricated steel crowns can be used after restoration of a normal height of clinical crown with the composite material and securing of the proximal surfaces of prepared retained deciduous molars (31). Often additional preparations of deciduous molars must be performed, for example the removal of old fillings and preparation of the occlusal surfaces (32,33,34). Rebuilding of the clinical crown of the retained DM2 aims to restore normal occlusal contacts and to prevent tilting of the neighboring teeth and pathologic extrusion of opposing teeth (the Godon effect) (12) (Fig. 1). Early detection of progressing infraocclusion of retained DM2 can prevent these negative effects described above. However, it should be noted, that infraocclusion of retained deciduous molars is a progressing process, which requires future replacements of their occlusal surfaces and monitoring of the caries development and restoration loss.

According to Kokich et al., ankylosed teeth should be extracted, because they can disturb vertical development of the alveolar process during growth and tooth eruption.



Rycina 1. Przykład zachowania przetrwałych drugich zębów mlecznych trzonowych u pacjenta dorosłego. Opis przypadku: U pacjenta lat 23 widoczne jest znaczne nachylenie osi długich zębów sąsiednich, które jest związane z postępującą ankylozą i infraopozycją przetrwałych zębów mlecznych (A-C). W łuku górnym widoczna jest ekstruzja przeciwstawnego górnego zęba przedtrzonowego po lewej stronie (B). Pomimo postępującej infraokluzji przetrwałych mlecznych zębów trzonowych, szerokość wyrostka zębodołowego pozostaje zachowana (D).

Figure 1. Preservation of retained deciduous second molars in an adult patient. Case description: Twenty-three years old patient has noticeable tilting of the neighboring teeth, which is related to the progressive ankylosis and infraoposition of the deciduous teeth (A-C). Extrusion of the opposing upper left premolar is present (B). The width of the alveolar process is preserved despite progressing infraocclusion of the retained deciduous molars (D).

prawidłowej wysokości korony klinicznej i zabezpieczeniu oszlifowanych powierzchni bocznych DM2 (31). Wymaga to jednak często dodatkowego przygotowania zęba mlecznego, tj. usunięcia starych wypełnień oraz opracowania powierzchni żującej (32,33,34). Odbudowa korony klinicznej przetrwałego DM2 do prawidłowej wysokości zwarcia ma na celu przywrócenie prawidłowych kontaktów zwarciovych, przeciwdziałanie nachylaniu zębów sąsiadujących z brakiem oraz zapobieganie ekstruzji antagonistów (efekt Godona) (12) (Ryc. 1). Wczesne wykrycie postępującej infraokluzji przetrwałych DM2 zapobiega negatywnym skutkom opisanym powyżej. Jednak należy wziąć pod uwagę, że infraokluzja zębów mlecznych u pacjentów z agenezją następujących zębów stałych jest procesem postępującym, co oznacza konieczność uzupełniania wysokości korony klinicznej oraz monitorowanie wykonanej odbudowy w kierunku próchnicy wtórnej i utraty wypełnienia.

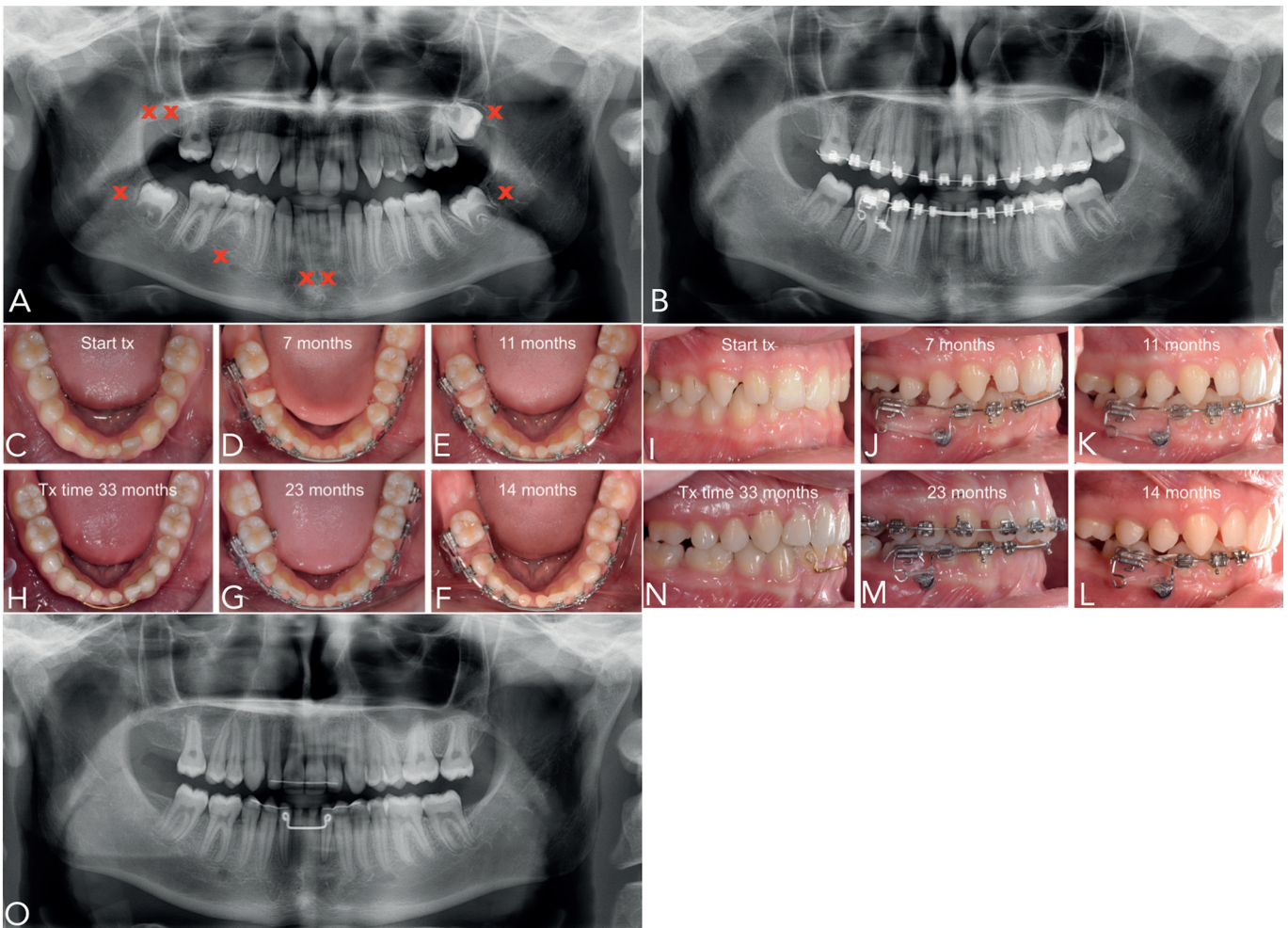
Według Kokich i wsp. zęby zankylozowane powinny być usunięte, ponieważ zaburzają rozwój pionowy kości wyrostka zębodołowego w czasie wzrostu pacjenta i wyrzynania pozostałych zębów. Zahamowanie wzrostu wyrostka zębodołowego w przypadku infraokluzji DM2 może komplikować późniejsze leczenie implantoprotetyczne, szczególnie, jeśli wystąpi we wczesnym wieku (35). Jednak nawet w przypadku nasilonej infraokluzji przetrwałych zębów mlecznych kość wyrostka zębodołowego jest zachowana w wymiarze poprzecznym (Ryc. 1D), co ma duże znaczenie w kontekście zastosowania implantów zębowych w przyszłości. Estetyka przebiegu linii dziąsła w odcinkach bocznych nie odgrywa tak istotnej roli jak w odcinku przednim.

Restricted alveolar growth in cases with DM2 infraocclusion can complicate future implant placement, especially if occurs early in age (35). The width of the alveolar process is preserved even in cases of severe infraocclusion of retained deciduous molars. (Fig. 1D) This is important regarding implantation in posterior segment, where gingival esthetic is not that important as in the anterior segment.

Extraction of deciduous second molars - spontaneous space closure

Extraction of retained DM2 is an alternative method to treat PM2 agenesis, which aims at spontaneous space closure following the mesialisation of a first permanent molar. Retained DM2 can be also extracted due to caries and its complications, severe root resorption and ectopic eruption of first permanent molars. Mamopoulou et al. have shown, that early DM2 extraction results in anterior tilting of permanent molars and mesial rotation of maxillary molars in 46% of patients. Also, in 80% of patients distalisation of first premolars and canines was observed (36).

Indications for DM2 extraction are analyzed individually based on a clinical and radiological examination. In cases with unilateral PM2 agenesis, a midline shift towards the extraction site can be expected. the space closure may lead to the midline shift to the extraction site. Svedmyr recommended extraction of a retained DM2 before the eruption of a permanent molar, which allows for a spontaneous space closure (37). However, according to Rølling and Bergström, it is not possible to confirm PM2 agenesis



Rycina 2. Przykład leczenia agenezji drugich zębów przedtrzonowych w żuchwie z wykorzystaniem hemisekcji mlecznego zęba trzonowego i zakotwienia szkieletowego (dzięki uprzejmości dr. Mortena Laursena). Opis przypadku: Pacjent w wieku rozwojowym, z widocznym brakiem zawiązków 8 zębów stałych (18, 17, 28, 38, 31, 41, 45, 48) na zdjęciu pantograficznym (A). Plan leczenia agenezji zęba 45 obejmował hemisekcję korzenia dystalnego zęba 85 w celu ułatwienia mezjalizacji zębów trzonowych po stronie braku aparatem stałym, z wykorzystaniem zakotwienia szkieletowego za pomocą mikrośruby w okolicy 85/44 (B-N). Na zdjęciach wewnątrzustnych widoczne są kolejne etapy mezjalizacji zębów 46 i 47; korzeń mezjalny zęba 85 usunięto po roku od rozpoczęcia leczenia. Czas leczenia wynosił 33 miesiące i po jego zakończeniu uzyskano całkowite zamknięcie luki poekstrakcyjnej (H, N) przez przesunięcie równoległe korzeni zębów 46 i 47 (O). Przeprowadzone leczenie umożliwiło zachowanie I klasy kłowej oraz uzyskanie prawidłowego nagryzu pionowego, który był pogłębiony przed leczeniem ortodontycznym. Po zakończeniu wzrostu twarzoczaszki zaplanowano zastosowanie leczenia implantoprotetycznego w celu leczenia agenezji zębów 31 i 41.

Figure 2. Treatment of PM2 agenesis in the mandible using hemisection of DM2 and skeletal anchorage. Case description: Panoramic radiograph of a growing patient with agenesis of 8 permanent teeth (18, 17, 28, 38, 31, 41, 45, 48) (A). The treatment plan included hemisection of the distal root of 85 in order to facilitate mesialisation of molars on the side of 45 agenesis. Fixed appliances and skeletal anchorage with a micro-screw inserted at the position of 85/44 were used (B-N). Intraoral photographs show the subsequent stages of mesialisation of 46 and 47. The mesial root of 85 was extracted 1 year after the start of treatment. The treatment time was 33 months and a complete closure of the agenesis space (H, N) was obtained by bodily tooth movements of 46 and 47 (O). This approach has helped to maintain canine Class I relations and to establish a normal overbite which was increased before the orthodontic treatment. Dental implants are planned at the position of 31/41 after cessation of growth.

Ekstrakcja mlecznych drugich zębów trzonowych – spontaniczne zamknięcie przestrzeni

Alternatywną metodą leczenia agenezji PM2 jest ekstrakcja przetrwałego DM2, która ma na celu spontaniczne zamknięcie przestrzeni po brakującym PM2 w wyniku mezjalizacji pierwszego stałego zęba trzonowego. Przetrwale DM2 mogą być także usunięte z powodu próchnicy i jej powikłań, nasilonej resorpcji korzeni zębów oraz ektopowego wyrzynania pierwszych stałych zębów trzonowych. Wczesna ekstrakcja mlecznego zęba u 46% pacjentów skutkuje nachyleniem doprzednim osi długich stałych zębów trzonowych wraz z towarzyszącą rotacją mezjalną w przypadku zębów górnych. U 80% pacjentów występuje dystalizacja pierwszych zębów przedtrzonowych i kłów (36).

Wskazania do ekstrakcji DM2 muszą być analizowane indywidualnie na podstawie badania klinicznego i radiologicznego. Przy jednostronnym braku i zamykaniu przestrzeni może dochodzić do przemieszczenia linii pośrodkowej w kierunku luki poekstrakcyjnej. Svedmyr zalecał ekstrakcję przetrwałego zęba mlecznego przed pojawieniem się pierwszego stałego zęba trzonowego w celu uzyskania spontanicznego zamknięcia przestrzeni (37). Rølling i Bergström twierdzą, że nie jest możliwe wiarygodne potwierdzenie agenezji PM2 u pacjentów młodszych niż 9 lat, ze względu na możliwość opóźnionego rozwoju zawiązka zęba (38,39). Lindqvist zaleca ekstrakcję DM2 najpóźniej w 9. roku życia w celu uzyskania spontanicznej mezjalizacji pierwszych stałych zębów trzonowych. Sugerowanym kryterium jest także niezakończony rozwój korzenia pierwszego zęba przedtrzonowego oraz niewyrznięty drugi ząb trzonowy (40).

Szlifowanie selektywne (slicing) mlecznych zębów trzonowych

Szlifowanie selektywne (slicing) jest metodą leczenia agenezji PM2 polegającą na zmniejszeniu wymiarów DM2 w zakresie mezjalno–dystalnym. Drugie zęby trzonowe mleczne są około 1,5–2 mm szersze od PM2 (przeźródła zapasowa), co jest fizjologicznie korygowane w okresie wymiany uzębienia poprzez spontaniczną mezjalizację pierwszych zębów trzonowych. Pozostawienie DM2 prowadzi do występowania nadmiaru materiału zębowego w zuchwie (41). Średnia szerokość DM2 wynosi 9,5 mm, natomiast średnia szerokość PM2 wynosi 7,5–8 mm. Szerokość DM2 jest największa na równiku zęba i ulega zmniejszeniu w kierunku przyszyjkowym. Należy pamiętać, że korzenie DM2 są położone rozbieżnie. Szeroki rozstaw korzeni DM2 może ograniczyć możliwy zakres szlifowania selektywnego korony zęba, które ma na celu normalizację wzajemnych relacji zwarciowych. Po wykonaniu szlifowania selektywnego powierzchnie proksymalne zębów mlecznych powinny zostać zabezpieczone preparatami fluorowymi lub materiałem kompozytowym (18,35).

Hemisekcja

Hemisekcja polega na separacji korzeni zębów i usunięciu jednego z nich wraz z częścią korony zęba. Taka procedura

in patients younger than 9 years due to the possibility of a late tooth germ mineralization (38,39). Lindqvist recommended DM2 extractions at the latest at the age of 9 to allow for the spontaneous mesialisation of permanent molars. The suggested criteria also included unfinished root development of first premolars and unresolved eruption of second molars (40).

Slicing of deciduous second molars

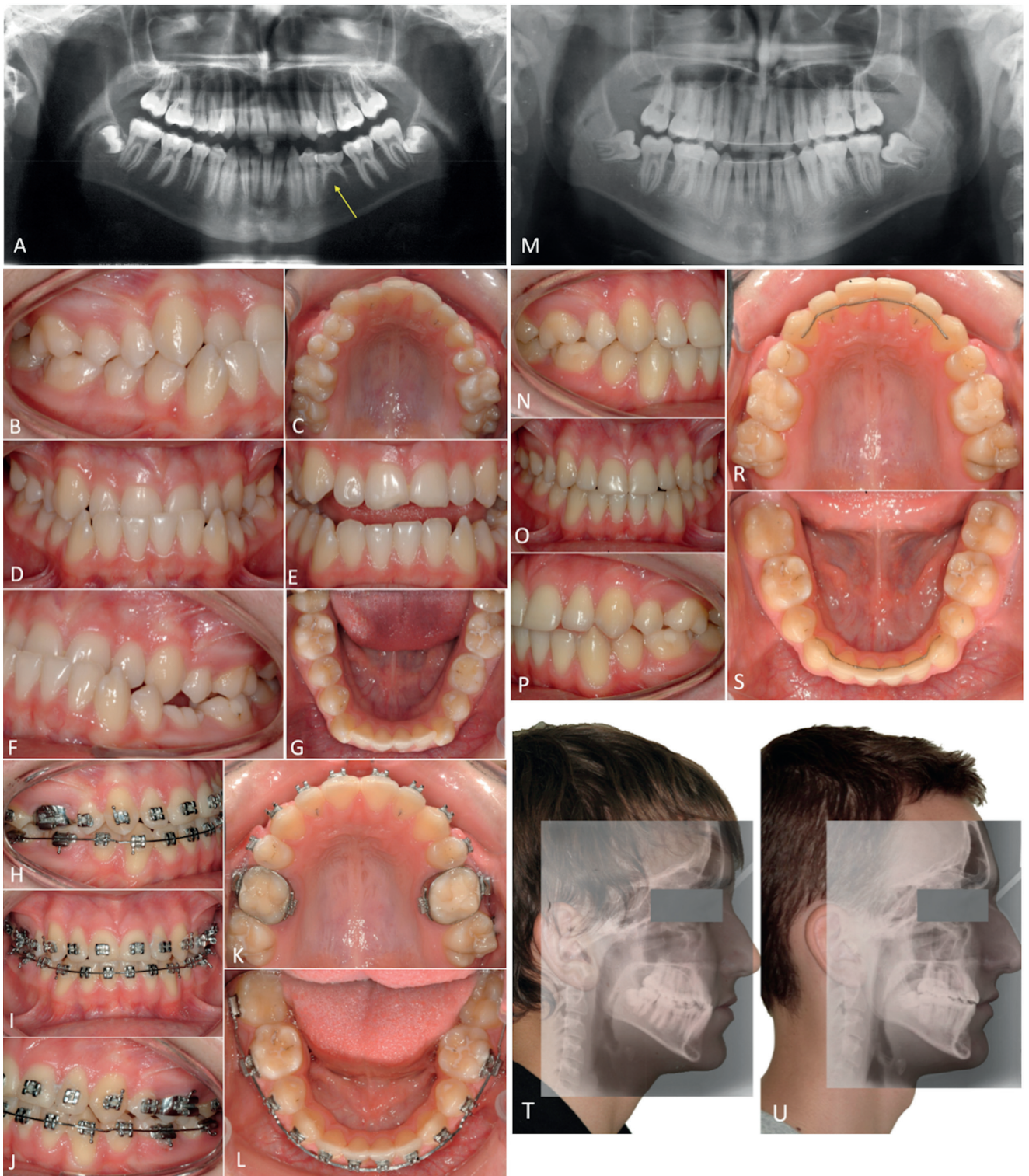
Selective grinding (slicing) is a treatment method for PM2 agenesis involving the reduction mesio-distal dimensions of DM2. The second deciduous molars are about 1.5-2 mm wider than PM2 (leeway space), which is physiologically corrected during the period of mixed dentition by spontaneous mesialisation of the first molars. Leaving DM2 uncorrected, leads to excess dental material in the mandible (41). The average width of DM2 is 9.5 mm, while the average width of PM2 is 7.5-8 mm. The width of DM2 is the largest at the tooth's equator and decreases in the cervical region. It should be remembered that the roots of DM2 are divergent. The wide root spacing of DM2 can limit the possible range of selective grinding of a tooth crown. After selective grinding, proximal surfaces of milk teeth should be protected with a fluorine varnish or a composite resin (18,35).

Hemisection

Hemisection is separating the roots of the teeth and removing one of them along with part of the tooth crown. This procedure requires devitalization of the hemisected tooth as well as reconstruction of the remaining part of the tooth. In patients with PM2 agenesis, hemisection concerns the distal root of the mandibular DM2 (Fig. 2). Hemisection can also be used as an intermediate step in closing the extraction space. The first lower permanent molar is gradually mesialized, most often using fixed orthodontic appliances. Closing the space left after hemisection of DM2 is easier than closing the gap after the extraction of DM2 (42). In such cases, Fiorentino and Melsen recommend the use of additional skeletal anchorage with the segmental arch technique (43) (Fig. 2). In addition, hemisection prevents the resorption of the alveolar bone in the lingual-buccal dimension, and a smaller alveolar bone defect is also observed (44,45).

Half of the hemisected DM2 can also be a long-term method of treatment. The case of symmetrical PM2 agenesis in the mandible was described by Jha et al. After endodontic treatment of DM2, the tooth crown was reconstructed with the morphology of the premolar. The remaining space was closed with fixed appliance. During the two-year follow-up, no complications were observed (44).

According to Valencia et al. slicing and hemisection DM2 provide more benefits than the DM2 extraction. In 80% of the examined patients, permanent molars were mesialised without tilting and mesiorotation. No midline shift was



Rycina 3. Przykład ortodontycznego zamknięcia braku PM2 w żuchwie. Opis przypadku: Pacjent, lat 13,5, zgłosił się do leczenia ortodontycznego z powodu ścierania się górnych siekaczy oraz obecności stłoczeń zębów. Pacjent miał wcześniej wykonaną ekstrakcję zęba 24. Na zdjęciu pantomograficznym zdiagnozowano obecność braku zawiązka zęba 35 oraz górnych trzecich zębów trzonowych (A). W badaniu wewnątrzustnym stwierdzono odwrotne zachodzenie siekaczy oraz reinkluzyję przetrwałego mlecznego zęba trzonowego (75) (B-G). W odcinkach bocznych występowała obustronnie I klasa Angle'a oraz I klasa kłowa po prawej stronie i III klasa kłowa po lewej stronie. Linia pośrodkowa górnego łuku zębowego była przesunięta w lewą stronę. Nie stwierdzono znaczących zaburzeń w relacji CO/CR. W planie leczenia występującej wady zgryzu, obejmującego ekstrakcje zębów 15 i 45, uwzględniono ekstrakcję zęba 75 i ortodontyczne zamknięcie przestrzeni przy agenezji zęba 35 (H-L). Zastosowano aparaty stałe górne i dolne, czas leczenia wynosił 2 lata i 7 miesięcy. Na zdjęciu pantomograficznym oraz na zdjęciach wewnątrzustnych wykonanych po leczeniu ortodontycznym widoczne jest całkowite zamknięcie przestrzeni oraz luk poekstrakcyjnych (M-S). Po leczeniu ortodontycznym uzyskano prawidłowe relacje w odcinkach bocznych (I klasa Angle'a i kłowa), prawidłowy nagryz poziomy oraz zgodność linii pośrodkowych górnego i dolnego łuku zębowego. Nagryz poziomy po leczeniu ortodontycznym był zmniejszony. Ubytki szkliwa na górnych zębach siecznych odbudowano za pomocą materiału kompozytowego. Profil pacjenta oraz relacje zębowe na zdjęciach cefalometrycznych po leczeniu ortodontycznym uległy znormalizowaniu (T,U). Pacjent pozostaje w obserwacji do czasu zakończenia wzrostu twarzoczaszki i ewentualnej korekty chirurgicznej relacji szkieletowych.

Figure 3. Treatment of PM2 agenesis in the mandible using orthodontic space closure. Case description: Thirteen and a half years old patient was seeking orthodontic treatment due to excessive grinding of his upper incisors and crowding. The patient had a previous extraction of 24. Agenesis of 35 and upper third molars was diagnosed on the panoramic radiograph (A). During the clinical examination reverse overjet and infraocclusion of the mandibular deciduous second molar (75) were revealed (B-G). Bilateral Angle Class I was diagnosed in the posterior segments and canine Class I on the right side and canine Class III on the left side was present. Upper midline was shifted to the left side. No distinct CO/CR was present. The treatment plan included correction of the existing malocclusion using extractions of 15 and 45 and included extraction of persistent 75 and orthodontic space closure of 35 (H-L). Upper and lower fixed appliances were used and the treatment time was 2 years and 7 months. Complete space closure of the agenesis space of 35 and all extraction spaces was seen on the panoramic radiograph taken after the treatment (M-S). After the treatment normal relations in the posterior segments (Angle and canine Class I) and normal overjet were obtained; the midlines also coincided. Overbite was reduced after the treatment. Excessive grinding of the upper incisors' enamel was rebuild using composite material (O). The patient's profile and dental relations on the post-treatment cephalometric radiograph were normalized (T, U). After the treatment the patient is observed until cessation of growth and evaluation of a need for the surgical correction of skeletal relations.

wymaga dewitalizacji zęba podlegającego hemisekcji oraz zabezpieczenia i odbudowy pozostawionej części zęba. Najczęściej u pacjentów z agenezją PM2 hemisekcja dotyczy korzenia dystalnego DM2 w żuchwie (Ryc. 2). Hemisekcja może być także stosowana jako etap pośredni w zamykaniu luki poekstrakcyjnej. Pierwszy dolny ząb trzonowy stały ulega stopniowej mezjalizacji, najczęściej z wykorzystaniem stałych aparatów ortodontycznych. Zamknięcie pozostawionej przestrzeni po hemisekcji mlecznego DM2 jest łatwiejsze niż zamknięcie luki po ekstrakcji DM2 (42). W takich przypadkach, Fiorentino i Melsen zalecają użycie dodatkowego zakotwienia szkieletowego w połączeniu z techniką łuku segmentowego (43) (Ryc. 2). Ponadto hemisekcja zapobiega resorpcji wyrostka w wymiarze językowo-policzkowym, a także obserwuje się mniejszy ubytek kości wyrostka zębodołowego (44,45).

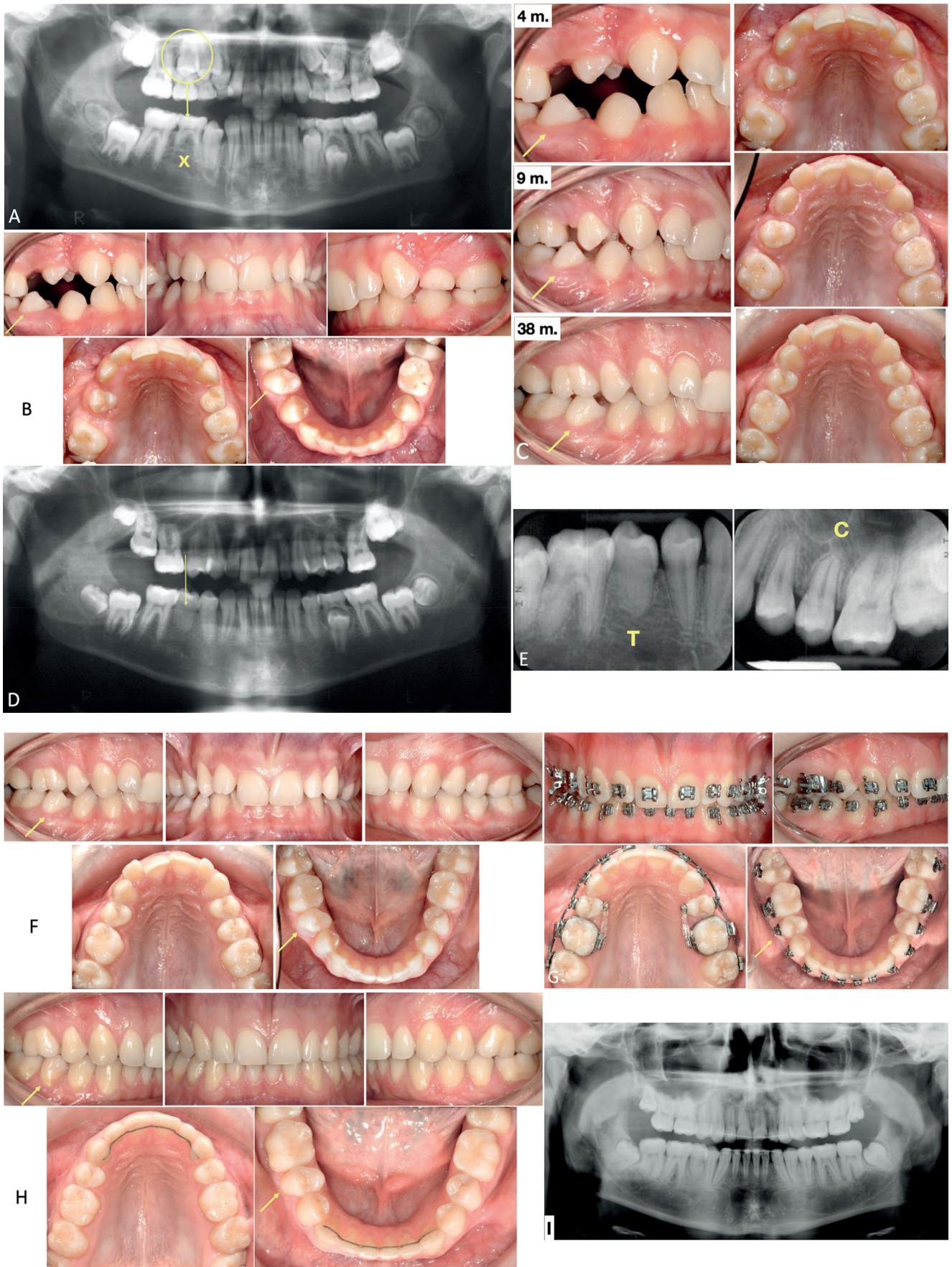
Połowa DM2 poddanej hemisekcji może również stanowić uzupełnienie długoczasowe. Przypadek symetrycznej

observed. Treatment started early, i.e. 8–9 years of age, allows to obtain the best therapeutic effect. The later treatment is started, the potentially worse is the result. However, the extraction of DM2 without slicing and hemisection resulted in non-satisfying treatment results in 75% of patients regardless of the age at which treatment was started (41).

On the figure 2 is presented hemisection of the primary molar in the mandible and orthodontic space closure with use of TADs in PM2 agenesis patient.

Prosthetic treatment

After cessation of craniofacial growth, the missing tooth can be replaced with prosthetic restorations, such as traditional fixed partial dentures (FPD), adhesive bridges or dental implants (46). The use of traditional PFTs requires tooth grinding and therefore pulpal complications and loss of pulp vitality subsequent to full crown restorations can occur (47, 48). The use of adhesive bridges aims



Rycina 4. Przykład leczenia agenezji PM2 w żuchwie z wykorzystaniem autotransplantacji górnego drugiego zęba przedtrzonowego z nieukończonym rozwojem korzenia. Opis przypadku: Na zdjęciu pantomograficznym pacjenta w wieku 12 lat i 5 miesięcy widoczny jest wrodzony brak zawiązka zęba 45 oraz resorpcja korzeni przetrwałego zęba 85 (A). U pacjenta zaplanowano autotransplantację drugiego górnego zęba przedtrzonowego z nieukończonym rozwojem korzenia po tej samej stronie, ząb nie był wyrżnięty do jamy ustnej. Wskazaniem ortodontycznym do zabiegu były stłoczenia zębów w szczęce i relacje dystalne w odcinkach bocznych widoczne na zdjęciach wewnątrzustnych wykonanych 4 miesiące po zabiegu (B). Widoczne jest prawidłowe wyrzynanie się transplantowanego zęba przedtrzonowego (oznaczony strzałką). Na zdjęciach wewnątrzustnych wykonanych 4, 9 i 36 miesięcy po zabiegu widoczne jest prawidłowe wyrzynanie się zębów bocznych po prawej stronie do płaszczyzny zgryzu oraz spontaniczne zamknięcie luki w górnym łuku (C). Na zdjęciu pantomograficznym wykonanym 3 lata po zabiegu widoczny jest prawidłowy obraz twardych tkanek zębów i przyzębia (D) oraz obliteracja kanału zębowego transplantowanego zęba (oznaczonego strzałką), co zostało także potwierdzone na zdjęciach zębowych wykonanych w tym samym czasie (E). Obliteracja kanału korzeniowego jest zazwyczaj obserwowana po transplantacji zębów z nieukończonym rozwojem korzeni i świadczy o prawidłowej rewaskularyzacji miążgi korzeniowej. Korzeń zęba transplantowanego (oznaczony jako T) kontynuował swój rozwój podobnie do jednoimiennego zęba przedtrzonowego po przeciwnej stronie (oznaczony jako C). Trzy lata po zabiegu rozpoczęto leczenie ortodontyczne ze względu na obecność wady zgryzu u pacjenta (klasa II, podgrupa 2) (F). Plan leczenia obejmował ekstrakcję zęba 25 i założenie aparatów stałych w górnym i dolnym łuku (G). Po leczeniu ortodontycznym zęby zostały prawidłowo uszeregowane, zamknięto luki poekstrakcyjne i uzyskano prawidłowy nagryz pionowy i poziomy (H). Widoczna jest niewielka niezgodność linii pośrodkowych górnego i dolnego łuku zębowego. Pantomogram po leczeniu (I).

Figure 4. Treatment of PM2 agenesis in the mandible using autotransplantation of a developing maxillary premolar. Case description: Panoramic radiograph of a 12 years and 5 months old patient revealed congenital agenesis of the lower second premolar (45) and root resorption of the persistent deciduous molar (85) (A). Autotransplantation of an unerupted, developing upper second premolar on the same side was scheduled. Orthodontic indications for premolar transplantation comprised maxillary crowding and distal relations in the posterior segments visible on the intraoral photographs taken 4 months after the surgery (B). The transplanted premolar is erupting normally (marked with the arrow). Normal eruption into occlusion of the posterior teeth on the right side and spontaneous space closure in the upper arch is shown on the intraoral photographs taken 4, 9 and 36 months after the surgery (C). Panoramic radiograph taken 3 years after the surgery confirmed normal hard dental and periodontal tissues (D) and root canal obliteration of the transplanted tooth (marked with an arrow), which was also confirmed on intraoral radiographs taken at the same time (E). Obliteration of a root canal is usually present after transplantation of teeth with developing roots and confirms normal pulp revascularization. The root of the transplanted tooth (marked as T) continued its development similarly to the contralateral premolar on the other side (marked as C). Orthodontic treatment started 3 years after the surgery due to the presence of malocclusion (Class II, div.2)(F). Treatment plan included extraction of the tooth 25 and bonding of upper and lower fixed appliances (G). After orthodontic treatment teeth were properly aligned, extraction spaces were closed and normal overjet and overbite were obtained. (H). Small discrepancy between the upper and the lower midlines is present. Panoramic radiography after treatment (I).

agenezji PM2 w żuchwie opisał Jha i wsp. Po leczeniu endodontycznym DM2 korona zęba została odbudowana do morfologii zęba przedtrzonowego, a luka została zamknięta ortodontycznie. W okresie dwuletniej obserwacji nie zaobserwowano żadnych powikłań (44).

W badaniach Valencia i wsp. wykazali, że slicing oraz hemisekcja DM2 przynoszą więcej korzyści niż ich ekstrakcja. W przypadku 80% badanych pacjentów stałe zęby trzonowe uległy mezjalizacji bez przechylenia i mezjorotacji. Nie zaobserwowano także przesunięcia linii pośrodkowej. Leczenie rozpoczęte we wczesnym okresie, tj. 8–9 roku życia, umożliwia uzyskanie najlepszego efektu

to reduce or eliminate tooth preparation, which is especially important in young patients due to the risk of damage to the pulp chamber. It also helps to preserve the vitality of the abutment teeth (46). The disadvantage of this type of restoration is a higher risk of debonding than for traditional FPDs (49). Study by van Heumen et al. has reported 71% survival rate of adhesive bridges during the observation period from 4.5 to 8.9 years (50). Adhesive bridges are also applied when a significant resorption of the alveolar bone and other contraindications for the placement of a dental implant are present. It is also the preferred method in patients with limited financial possibilities

terapeutycznego. Im później jest rozpoczęte leczenie, tym potencjalnie gorszy wynik. Ponadto ekstrakcja DM2 bez zastosowania slicingu i hemisekcji skutkowała negatywnymi wynikami leczenia u 75% pacjentów bez względu na wiek w którym rozpoczęto leczenie (41).

Na rycinie 2 przedstawiono przykład zastosowania hemisekcji DM2 w zuchwie i ortodontycznego zamknięcia agenezji PM2 z wykorzystaniem TADs u pacjenta w wieku rozwojowym.

Leczenie protetyczne

Po zakończeniu wzrostu twarzoczaszki brak zęba może zostać odbudowany za pomocą implantu zębowego lub innych stałych uzupełnień protetycznych, takich, jak mosty tradycyjne lub mosty adhezyjne (46). Zastosowanie tradycyjnego mostu wymaga oszlifowania zębów będących filarami uzupełnienia protetycznego, a ryzyko utraty żywotności miazgi po opracowaniu korony klinicznej zęba filarowego musi być wzięte pod rozwagę (47, 48). Most adhezyjny pozwala ograniczyć lub nawet całkowicie wyeliminować preparację zęba filarowego, co jest szczególnie ważne u młodych pacjentów ze względu na większe ryzyko uszkodzenia komory miazgi (46). Wadą tego typu uzupełnień jest wyższe prawdopodobieństwo odcementowania niż w przypadku mostów tradycyjnych (49). Badania prowadzone przez van Heumen i wsp. wykazały, że przeżywalność mostów adhezyjnych w okresie obserwacji 4.5–8.9-letniej wynosiła 71% (50). Mosty adhezyjne są również zalecane w przypadku znacznej resorpcji kości wyrostka zębodołowego i innych przeciwwskazań do leczenia implantoprotetycznego. Jest to także metoda z wyboru, w przypadku ograniczeń finansowych pacjenta (51). Khatavkar i wsp. przedstawili uzupełnienie braku zęba przedtrzonowego w szczęce za pomocą mostu typu Maryland. Ta metoda pozwala na skrócenie czasu leczenia, zachowanie maksymalnej ilości tkanek zęba oraz uzyskanie bardzo dobrego efektu estetycznego. Wymagane jest jednak przygotowanie powierzchni zarówno zęba, jak i dobre zaplanowanie samego uzupełnienia. Most typu Maryland nie może być zastosowany, gdy zęby filarowe są uszkodzone lub ich znaczna część jest objęta procesem próchnicowym (52).

Leczenie implantologiczne

Leczenie implantoprotetyczne powinno być przeprowadzone po zakończeniu aktywnego wzrostu twarzoczaszki. Wyjątek stanowią pacjenci z oligodoncją i dysplazją ektodermalną, u których zastosowanie implantów zębowych ma na celu zachowanie istniejącej kości wyrostka zębodołowego. Według danych z piśmiennictwa, wzrost twarzoczaszki kończy się po 16–17 roku życia u kobiet i 21–22 roku życia u mężczyzn. Dojrzałość szkieletową można określić stosując różne metody takie jak ocena rozwoju kości nadgarstka, ocena rozwoju kręgów szyjnych lub poprzez porównanie kolejnych zdjęć cefalometrycznych (53, 54).

(51). Khatavkar et al. have described a treatment to replace missing maxillary premolars using a Maryland bridge. This method allows to reduce treatment time, preserve the maximum amount of tooth substance and obtain a good aesthetic result. However, it includes the preparation of the tooth surface which serves as an abutment and a careful planning of the restoration. The Maryland bridge is contraindicated, when the abutment tooth is damaged or has a large caries (52).

Dental implants

Dental implants should be placed after cessation of active craniofacial growth, except for patients with severe oligodontia and dentofacial dysplasia in whom dental implants allow to preserve the existing alveolar bone. According to the literature, craniofacial growth stops about 16-17 years in women and about 21-22 years in man. Skeletal maturity can be assessed radiologically using different methods such as analysis of hand-wrist radiographs, cervical vertebrae maturation method or comparing consecutive lateral cephalograms (53, 54). Dental implants are generally contraindicated in growing patients, because they limit growth of the alveolar process and physiological mesial tooth movement (14, 30, 42). The behavior of a dental implant can be compared to the behavior of an ankylosed tooth, which is displaced below the occlusal line when compared to the adjacent teeth. The speed and the extent of this phenomena depends on many factors, such as patient's age and gender and growth pattern of the jaws (55, 56). Patients before puberty, patients with a vertical growth pattern and women are at higher risk of progressive infra-occlusion after placement of dental implants.

Treatment planning in a young patient which includes future implant placement to replace congenitally missing teeth should consider a long-time perspective. There are no reports in the literature on the longitudinal observations of dental implants inserted in patients with PM2 agenesis which will include risk assessment and side effects of such treatment. Osler and Kokich studied alveolar bone changes following extraction of persistent deciduous teeth (57). They reported that 25% of the alveolar ridge width was resorbed 3 years. More bone resorption was observed on the buccal side (74%) than on the lingual side (24%). Bergendal et al. suggested, that implant placement in patients with tooth agenesis should be carried out shortly after extraction. This allows to minimize the resorption of the alveolar bone and to achieve the best therapeutic effect (15).

The use of space maintainers should be considered after the extraction of persistent DM2 if implantation is planned after cessation of active growth. For this purpose, a bonded space maintainer can be used, such as a band with a loop, a Nance plate, a lingual arch or a splint. It is very important to maintain root parallelism of teeth adjacent to the gap until a dental implant can be inserted (12, 55). Cone-beam computer tomography is contemporary used as

Methods of treatment of premolar agenesis – a literature review

Leczenie implantologiczne jest zasadniczo przeciwwskazane u pacjentów w okresie wieku rozwojowego (14,30,42), ponieważ ogranicza wzrost wyrostka zębodołowego oraz fizjologiczne, doprzednie przemieszczanie się zębów w kości wyrostka zębodołowego. Zachowanie implantu można porównać do zachowania zęba zankylozowanego w następstwie urazu, który ulega przemieszczaniu się w kierunku dowerzchołkowym w odniesieniu do sąsiednich zębów, które podlegają fizjologicznemu wyrzynaniu się do płaszczyny zgryzowej. Szybkość tego przemieszczania oraz jego zakres jest uzależniony od wielu czynników, takich jak wiek i płeć pacjenta oraz istniejący wzorzec wzrostowy szczęk (55,56). Pacjenci przed skokiem pokwitaniowym, pacjenci z dużym kątem podstaw szczęk i wadami pionowymi oraz kobiety są szczególnie narażeni na postępującą infraokluzję implantów zębowych.

Planowane leczenie implantologiczne u młodego pacjenta powinno być rozpatrywane z perspektywy długoterminowej. W piśmiennictwie brakuje doniesień dotyczących wieloletniej obserwacji uzupełnień implantoprotetycznych u pacjentów z agenezją drugich zębów przedtrzonowych, oceny ryzyka oraz efektów ubocznych leczenia. Osler i Kokich zbadali zmiany w obrębie wyrostka zachodzące po ekstrakcji przetrwałych zębów mlecznych. W ciągu trzech lat od ekstrakcji dochodzi do utraty 25% szerokości wyrostka zębodołowego. Większą resorpcję kości zaobserwowano po stronie policzkowej blaszki wyrostka (74%), niż po językowej (24%) (57). Według Bergendal i wsp. leczenie implantoprotetyczne u pacjentów z agenezją zębów powinno być rozpoczęte najpóźniej jak to możliwe, a implantację należy przeprowadzić w krótkim czasie po ekstrakcji. Pozwala to zminimalizować resorpcję kości wyrostka zębodołowego oraz osiągnąć najlepszy efekt terapeutyczny (15).

W przypadku ekstrakcji przetrwałych DM2 u pacjentów z agenezją PM2 należy rozważyć zastosowanie utrzymywacza przestrzeni, które zachowują miejsce w łuku zębowym w kontekście planowanego leczenia protetycznego. Można zastosować stały utrzymywacz przestrzeni w postaci pierścienia z dolutowaną pętlą, płytkę Nance'a, łuk językowy lub szynę. Zachowanie równoległości korzeni zębów przyległych do luki jest bardzo ważne w przypadku planowania leczenia implantoprotetycznego (12,55). W przypadku niewystarczającej ilości tkanki kostnej stosowane są różne procedury augmentacyjne, które jednak wydłużają czas leczenia, są kosztowne i mogą prowadzić do dodatkowych powikłań pozabiegowych. Możliwość zastosowania różnych rozmiarów implantów jest także często rozważana (58,59,60).

Ortodontyczne zamknięcie przestrzeni

Jeśli planujemy zastosowanie ortodontycznego zamknięcia przestrzeni w leczeniu agenezji PM2 należy rozważyć relacje szkieletowe i zębowe występujące u pacjenta, obecność stłoczeń lub szparowatości zębów, brak zawiązków innych zębów stałych, typ profilu pacjenta oraz jego zgodę

a standard radiological examination to plan the treatment. Different bone augmentation procedures are used in cases of deficient alveolar bone volume. However, they may result in extending the duration of treatment, are expensive and can lead to additional postoperative complications. The possibility of using different implant dimensions can be also considered (58,59,60).

Orthodontic space closure

If orthodontic space closure is considered to treat PM2 agenesis, the treatment planning must include analysis of skeletal and dental relationships, presence of tooth crowding or spacing and other tooth agenesis, profile analysis and patient's agreement for installation of orthodontic appliances. Orthodontic space closure in patients with PM2 agenesis is usually a specialist and long-time treatment and is performed using fixed appliances. Currently, temporary anchorage devices (TADs) are often applied in conjunction with orthodontic appliances. Various types of mini-screws and mini-plates can assist the planned tooth movement and help to obtain normal dental relations in cases with premolar agenesis (26).

Important benefits of orthodontic space closure when treating PM2 agenesis include avoidance of long-time use of space maintainers before prosthetic restorations can be inserted after active growth, periodic replacements of such restorations and possible complications related to the use of dental implants (55). The disadvantages of this method include relatively long treatment time, incomplete space closure, difficulties in achieving bodily movement of molars, risk of excessive retrusion and retroinclination of incisors (especially in the mandible), deepening of the bite and sub-optimal intercuspation after the treatment (3, 61). Iatrogenic effects of long-time use of fixed orthodontic appliances, such as enamel demineralization and root resorption should also be considered.

The optimal indications for orthodontic space closure to treat PM2 agenesis have patients with orthodontic indications for premolar extraction, such as the presence of increased crowding or bimaxillary protrusion (62). Also, orthodontic space closure can be considered in patients with indications for premolar extractions to correct mesiodistal arch discrepancies. Patients with II malocclusion and agenesis of maxillary PM2 agenesis or patients with III Class malocclusion and mandibular PM2 agenesis are good examples of such indications (Fig. 2).

In cases with unilateral PM2 agenesis, compensatory premolar extraction on the opposite side of the dental arch, also sometimes in the other jaw, can be performed to preserve the symmetry of the dental arch and to obtain normal dental relations after the treatment. It also helps to obtain midline symmetry after the treatment (55). Joondeph and McNeill recommended extractions of all PM2 in other quadrants (63), but nowadays TADs help to avoid compensatory

na leczenie ortodontyczne. Ortodontyczne zamknięcie przestrzeni w przypadku agenezji PM2 jest najczęściej leczeniem specjalistycznym, długoczasowym i prowadzonym za pomocą aparatów stałych. Obecnie stosuje się często zakotwienie szkieletowe (Temporary Anchorage Devices, TADs) w postaci różnego typu mini-śrub i mini-płytek, które wspomagają planowane przesunięcia zębów i uzyskanie prawidłowych relacji zębowych (26).

Istotnymi korzyściami ortodontycznego zamknięcia przestrzeni przy braku zawiązka zęba stałego jest uniknięcie długotrwałego utrzymywania przestrzeni do czasu zakończenia wzrostu i możliwości odbudowy protetycznej, okresowej wymiany uzupełnień protetycznych oraz powikłań leczenia implantoprotetycznego (55). Wśród wad tej metody wymienia się stosunkowo długi czas leczenia ortodontycznego, niecałkowite zamknięcie przestrzeni, trudności w uzyskaniu przesunięć równoległych zębów trzonowych i ryzyko nadmiernej retruzji i retroklinacji zębów siecznych (szczególnie w żuchwie), pogłębienie nagryzu pionowego oraz brak idealnego zaguzkowanie zębów po leczeniu (3,61). Także należy wziąć pod uwagę skutki jatrogenne długoczasowego stosowania stałych aparatów ortodontycznych, takie jak demineralizacja szkliwa i resorpcja ortodontyczna korzeni zębów.

Najlepsze wskazania do ortodontycznego zamykania przestrzeni w przypadku agenezji PM2 występują u pacjentów ze wskazaniami ortodontycznymi do ekstrakcji zębów przedtrzonowych, takimi jak obecność nasilonych ślōczeni zębów lub protruzja obuszcżekowa (62). Także pacjenci ze wskazaniami do ekstrakcji zębów przedtrzonowych w celu korekty zaburzeń przednio-tylnych w obrębie łuków zębowych mają korzystne wskazania do zastosowania ortodontycznego zamknięcia braku PM2. Przykładem takiego leczenia może być ortodontyczne zamykanie przestrzeni u pacjentów z wadami dotylnymi i agenezją górnych PM2 lub u pacjentów z wadami doprzednimi i agenezją dolnych PM2 (Ryc. 2).

W celu zachowania symetrii łuku oraz prawidłowych relacji zwarciovych w przypadkach jednostronnych agenezji PM2 rozważane są ekstrakcję wyrównawczę zębów przedtrzonowych po przeciwnej stronie łuku zębowego, a także w przeciwstawnym łuku zębowym. Umożliwia to zachowanie symetrii linii pośrodkowej i prawidłowych relacji zwarciovych (55). Joondeph i McNeill zalecają nawet ekstrakcję wszystkich PM2 w pozostałych kwadrantach (63), jednak współcześnie można tego uniknąć stosując TADs. Al Hummyani i wsp. opisali satysfakcjonujący wynik ekstrakcji serijnych u pacjentów z agenezją PM2 (46).

W przypadku agenezji PM2 w żuchwie do zamknięcia szpar poekstrakcyjnych często rozważane jest zastosowanie zakotwienia szkieletowego (TADs). Pozwala ono uniknąć negatywnych skutków retruzji i retroklinacji zębów siecznych na profil pacjenta, a także ułatwia biomechanikę leczenia ortodontycznego (64). Mikrośruby ortodontyczne stosowane po

extractions. Al Hummyani et al. reported a satisfactory result of serial extractions in patients with PM2 agenesis (46).

The use of skeletal anchorage (TADs) is helpful to assist agenesis space closure in cases with PM2 agenesis in the mandible. It helps to prevent the negative effect of incisor retrusion and retroinclination of incisors on the patient's profile and to improve the biomechanics of orthodontic treatment in order to achieve normal occlusal relations (64). Orthodontic miniscrews inserted on the buccal side may sometimes interfere with the root movement of the neighboring teeth and therefore palatal miniscrews have been introduced to help in distalisation/mesialisation of maxillary molars. Palatal miniscrews in combination with thick-wire intraoral appliances are effective to obtain planned tooth movements in posterior segments (65). However, palatal miniscrews cannot be used in the mandible and therefore orthodontic miniscrews inserted on the buccal part of the mandibular ramus started to be applied recently (Buccal Shield Screws). However, closing of interdental spaces in the posterior mandibular segments, even with the use of TADs, is usually a long treatment and side effects are more often observed in the mandible than in the maxilla. These include the suboptimal root parallelism and increasing of the overjet and overbite.

On the figure 3 is presented a clinical case of young patient with Class III occlusion, where the extractions and orthodontic space closure were performed to correct the malocclusion.

Tooth transplantation

Autotransplantation of teeth with developing roots is a predictable method to treat PM2 agenesis (66, 67). The highest success was observed for premolars with developing roots (67, 68, 69). According to Kristerson et al. the best stages of root development are between $\frac{1}{2}$ and $\frac{3}{4}$ of its final root length. This helps to achieve the best outcomes regarding pulpal and periodontal healing and normal root development (70) (Fig. 4). Autotransplantation of mature teeth is possible, but it is less predictable (71). The main complications after autotransplantation of teeth is ankylosis and external or cervical resorptions.

On the figure 4 is presented treatment of PM2 agenesis with autotransplantation of maxillary PM2 with developing roots in a patient with Class II malocclusion.

Third molars (M3) can be also considered as donor teeth for autotransplantation. Studies on M3 autotransplantation have documented the predictability of this method (72,73). There are many benefits associated with M3 autotransplantation to replace congenitally missing teeth, because its extraction does not affect the occlusion to the same extent as premolar transplantation and space closure is not needed after the removal of M3 (Fig. 5). Also M3 are often extracted from orthodontic indications and its extraction (donor teeth for autotransplantation) is favorably perceived by patients, who recognize them as unnecessary teeth. Tooth

Methods of treatment of premolar agenesis – a literature review

stronie policzkowej mogą blokować przesuwanie korzeni zębów i dlatego do dystalizacji/mezjalizacji zębów trzonowych w szczęce wprowadzono mini-śruby podniebienne które w połączeniu z aparatami gruboślukowymi umożliwiają osiągnięcie planowanych przesunięć zębów w odcinkach bocznych (65). Jednocześnie nie mogą być one stosowane do przesunięć zębów trzonowych w żuchwie i dlatego w ostatnich latach wprowadzono miniśruby ortodontyczne, wkręcane w obrębie policzkowej części gałęzi żuchwy (Buccal Shield Screws). Jednak zamykanie luk po ekstrakcji DM2 w żuchwie, nawet z zastosowaniem zakotwienia szkieletowego, jest zazwyczaj leczeniem długoczasowym oraz częściej niż w szczęce skutkuje niekorzystnymi efektami ubocznymi. Zaliczamy do nich nieprawidłowe ustawienie osi długich przesuwanych zębów oraz pogłębienie nagryzu poziomego i pionowego.

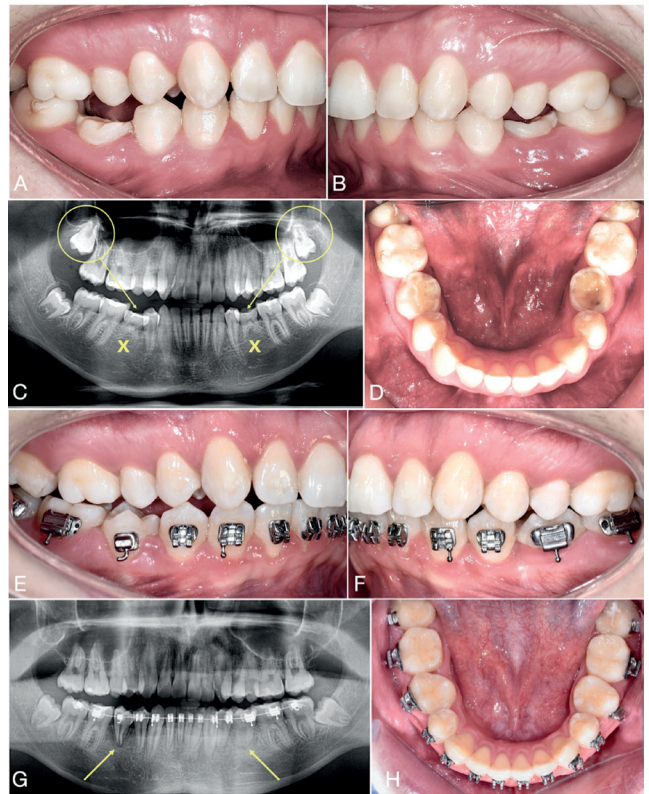
Na rycinie 3 przedstawiono przykład pacjenta w wieku rozwojowym u którego zastosowano ekstrakcje zębów w tym ortodontyczne zamknięcie przestrzeni w miejscu agenezji PM2 w celu korekty wady klasy III.

Autotransplantacja zębów

Autotransplantacja zębów z nieukończonym rozwojem korzenia jest przewidywalną metodą leczenia agenezji PM2 (66, 67). Największą szansę powodzenia zabiegu transplantacji zębów zaobserwowano dla zębów przedtrzonowych z nieukończonym rozwojem korzeni (67, 68, 69). Według Kristersona i wsp. odpowiednim stadium rozwoju korzenia zęba jest $1/2-3/4$ jego długości. Pozwala to na osiągnięcie najlepszych rezultatów, zarówno w zakresie gojenia miazgi i tkanek przyzębia, jak i osiągnięcia prawidłowej długości korzenia zęba (70) (Ryc. 4). Autotransplantacja zębów z zakończonym rozwojem korzenia jest możliwa, lecz bywa mniej przewidywalna (71).

Główną przyczyną niepowodzeń autotransplantacji zębów są różne typy resorpcji, takie jak resorpcja zastępcza (ankyloza) lub resorpcja przyszyjkowa. Na rycinie 4 przedstawiono przykład leczenia agenezji PM2 w żuchwie u pacjenta z wadą klasy II podgrupy 2 z wykorzystaniem autotransplantacji górnych drugich zębów przedtrzonowych z nieukończonym rozwojem korzenia.

Innymi zębami, które mogą być rozważane jako zęby donory do zabiegu transplantacji, są trzecie zęby trzonowe (M3). Wyniki badań dotyczących autotransplantacji M3 z nieukończonym rozwojem korzenia potwierdzają skuteczność tej metody (72, 73). Zastosowanie M3 w leczeniu agenezji zębów ma dużo zalet, ponieważ jego ekstrakcja nie zaburza okluzji w podobnym stopniu jak transplantacja zęba przedtrzonowego, oraz nie wymaga dodatkowego zamykania przestrzeni po usunięciu M3 (Ryc. 5). Ponadto M3 są często usuwane ze wskazań ortodontycznych i ich ekstrakcja (zęby donory do zabiegu autotransplantacji) jest dobrze akceptowana przez pacjentów, ponieważ są one powszechnie uważane za zęby niepotrzebne.



Rycina 5. Przykład leczenia agenezji PM2 w żuchwie z wykorzystaniem transplantacji górnych trzecich zębów trzonowych z nieukończonym rozwojem korzenia. Opis przypadku: Chłopiec, lat 16, został skierowany na konsultację ortodontyczną przez lekarza stomatologa z powodu infraokluzji przetrwałych DM2 w żuchwie. W badaniu klinicznym i radiologicznym stwierdzono obecność wszystkich stałych zębów w jamie ustnej poza PM2 w żuchwie i niewyrzniętymi M3, których rozwój korzenia nie został zakończony (A-D). U pacjenta zaplanowano transplantację górnych M3 w miejsce agenezji dolnych PM2 (C). Obraz kliniczny i radiologiczny po zabiegu autotransplantacji – widoczny dalszy rozwój korzenia i prawidłowy przebieg kości wyrostka zębodołowego przy transplantowanych zębach (E-H).

Figure 5. Treatment of PM2 agenesis in the mandible using autotransplantation of developing maxillary upper third molars. Case description: A 16 years old boy was referred for consultation by his dentist because of the infraposition of retained mandibular DM2. Clinical and radiological examinations revealed presence of all permanent teeth in the oral cavity except for mandibular PM2 and unerupted M3 with developing roots (A-D). Autotransplantation of maxillary M3 was planned to replace missing lower PM2 (C). Clinical and radiological status of transplanted molars which was recorded 7 (right) and 12 months (left) after surgery has shown continuous root development and normal alveolar bone level around the transplants (E-H).

Wadą zębów M3 jako donorów do zabiegu transplantacji, jest ich morfologia – są one zazwyczaj znacznie większe niż zęby przedtrzonowe, co stwarza problem w ich dopasowaniu do miejsca biorczego i mogą być wielokorzeniowe. Także dostęp chirurgiczny do M3 jest mniej korzystny niż do zębów przedtrzonowych, co skutkuje większym ryzykiem uszkodzenia korzenia zęba podczas zabiegu chirurgicznego. Według danych z piśmiennictwa autotransplantacja M3 jest mniej przewidywalna niż autotransplantacja zębów przedtrzonowych (74). Górne M3 mają bardziej korzystną morfologię i w porównaniu do M3 w zuchwie są potencjalnie lepszym zębem donorowym w kontekście autotransplantacji.

Na rycinie 5 przedstawiono zastosowanie autotransplantacji górnych M3 w leczeniu agenezji PM2 w zuchwie. Istotne ograniczenie może dodatkowo stanowić stosunkowo wysoka częstość występowania agenezji M3 (20–30%) (26) oraz współistniejąca agenezja innych zębów (75–79).

Wnioski

Wcześnie zdiagnozowana agenezja PM2 u pacjentów w wieku rozwojowym umożliwia wdrożenie optymalnego protokołu leczniczego, którego celem powinno być uniknięcie zastosowania uzupełnień protetycznych lub przesunięcie konieczności ich zastosowania po zakończeniu wzrostu twarzoczaszki. Dostępne metody leczenia agenezji PM2 u dzieci i młodzieży obejmują zachowanie przetrwałych DM2, szlifowanie selektywne i hemisekcję DM2, ortodontyczne zamknięcie przestrzeni, także z zastosowaniem TADs i autotransplantacje zębów przedtrzonowych i zębów trzecich trzonowych. Planowanie leczenia powinno uwzględnić wiek pacjenta, stan zębów mlecznych, relacje szkieletowe i zębowe, obecność słońców lub szparowatości zębów, profil pacjenta, dostępność współpracy z innymi specjalistami oraz uzyskanie świadomej zgody pacjenta dotyczącej wyboru metody leczenia.

morphology is a problem when M3 are used as donors for autotransplantation, because they are usually much bigger than premolars which create a problem to accommodate them at the recipient site and they may be multirooted. Also, the surgical access to M3 is much less favorable than to premolars which results in a higher risk of injury to the root surface during surgery. Based on the literature, autotransplantation of M3 is less predictable than premolar autotransplantation (74). Maxillary M3 have more favourable morphology than mandibular M3 and they are potentially better donors regarding autotransplantation. On the figure 5. Is presented the use of autotransplantation of maxillary M3 in treatment of PM2 agenesis in the mandible. The relatively high prevalence of M3 agenesis (20–30%) (26) and concomitant agenesis of other teeth could also create possible problems to apply M3 autotransplantation to treat premolar agenesis (75–79).

Conclusions

Early diagnosis of second premolar agenesis enables the implementation of an optimal treatment protocol which should aim to avoid the need for prosthodontic restorations. Preservation, selective grinding and hemisection of retained deciduous second molars, prosthodontic restorations including dental implants, orthodontic space closure, also using skeletal anchorage, and autotransplantation of premolars and third molars are applied in patients with second premolar agenesis. The choice of treatment depends on patient's age, status of deciduous molars, skeletal and dental relations, presence of crowding/spacing, patient's profile, cooperation with other specialist and patient's preferences.

Piśmiennictwo / References

1. Endo S, Sanpei S, Ishida R, Sanpei S, Abe R, Endo T. Association between third molar agenesis patterns and agenesis of other teeth in a Japanese orthodontic population. *Odontology* 2015; 103: 89-96.
2. Dharmo B, Vucic S, Kuijpers MA, Jaddoe VW, Hofman A, Wolvius EB et al. The association between hypodontia and dental development. *Clin Oral Investig* 2016; 20: 1347-54.
3. Zhang J, Liu HC, Lyu X, Shen GH, Deng XX, Li WR, Zhang XX, Feng HL. Prevalence of tooth agenesis in adolescent Chinese populations with or without orthodontics. *Chin J Dent Res* 2015; 18: 59-65.
4. Lebbe A, Cadenas de Llano-Pérula M, Thevissen P, Verdonck A, Fieuws S, Willems G. Dental development in patients with agenesis. *Int J Legal Med* 2017; 131: 537-46.
5. Khalaf K, Miskelly J, Voge E, Macfarlane TV. Prevalence of hypodontia and associated factors: a systematic review and meta-analysis. *J Orthod* 2014; 41: 299-316.
6. Rakhshan V, Rakhshan A. Systematic review and meta-analysis of congenitally missing permanent dentition: Sex dimorphism, occurrence patterns, associated factors and biasing factors. *Int Orthod* 2016; 14: 273-94.

Methods of treatment of premolar agenesis – a literature review

7. Lammi L, Arte S, Somer M, Jarvinen H, Lahermo P, Thesleff I, Pirinen S, Nieminen P. Mutations in AXIN2 cause familial tooth agenesis and predispose to colorectal cancer. *Am J Hum Genet* 2004; 74: 1043-50.
8. Lindor NM, Win AK, Gallinger S, Daftary D, Thibodeau SN, Silva R, Letra A. Colorectal cancer and self-reported tooth agenesis. *Hered Cancer Clin Pract* 2014; 10; 12: 7.
9. Fekonja A, Cretnik A, Zerdoner D, Takac I. Hypodontia phenotype in patients with epithelial ovarian cancer. *Radiol Oncol* 2015; 49: 65-70.
10. Bonds J, Pollan-White S, Xiang L, Mues G, D'Souza R. Is there a link between ovarian cancer and tooth agenesis? *Eur J Med Genet* 2014; 57: 235-9.
11. Ritwik P, Patterson KK. Diagnosis of Tooth Agenesis in Childhood and Risk for Neoplasms in Adulthood. *Ochsner J* 2018; 18: 345-50.
12. Medio M, Popelut A, De La Dure Molla M. Management of mandibular second premolar agenesis. *J Dentofacial Anom Orthod* 2015; 18: 105.
13. Thilander B, Ödman J, Gröndahl K, Friberg B. Osseointegrated implants in adolescents. An alternative in replacing missing teeth? *Eur J Orthod* 1994; 16: 84-95.
14. Thilander B, Ödman J, Jemt T. Single implants in the upper incisor region and their relationship to the adjacent teeth. An 8-year follow-up study. *Clin Oral Impl Res* 1999; 10: 346-55.
15. Bergendal B. When should we extract deciduous teeth and place implants in young individuals with tooth agenesis? *J Oral Rehabil* 2008; 35: 55-63.
16. Kresa I, Czerkies R, Czochrowska E, Wojtowicz A. 5-years outcome of combined implant and prosthodontic treatment. *Implants* 2015; 10: 6-14.
17. Bjerklín K, Al-Najjar M, Kårestedt H, Andrén A. Agenesis of mandibular second premolars with retained primary molars: a longitudinal radiographic study of 99 subjects from 12 years of age to adulthood. *Eur J Orthod* 2008; 30: 254-61.
18. Hwang S, Choi YJ, Chung CJ, Kim KH. Long-term survival of retained deciduous mandibular second molars and maxillary canine incorporated into final occlusion. *Korean J Orthod* 2017; 47: 323-33.
19. Kjær I. Morphological characteristics of dentitions developing excessive root resorption during orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1995; 17: 25-34.
20. Haselden K, Hobkirk JA, Goodman JR, Jones SP, Hemmings KW. Root resorption in retained deciduous canine and molar teeth without permanent successors in patients with severe hypodontia. *Int J Paediatr Dent* 2001; 11: 171-8.
21. Garib DG, Alves AC de M, Janson G, Salles RB, Ferreira DG. Correlation of root resorption and infraocclusion in mandibular deciduous second molars without succedaneous permanent teeth. *JWFO* 2014; 3: 110-3.
22. Kurol J, Magnusson BC. Infraocclusion of primary molars: a histologic study. *Scand J Dent Res* 1984; 92: 564e76.
23. Biederman W. The problem of the ankylosed tooth. *Dent Clin North Am* 1968; 409: 24.
24. Sletten DW, Smith BM, Southard KA, Casco JS, Southard TE. Retained deciduous mandibular molars in adults: a radiographic study of long-term changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124: 625-30.
25. Bjerklín K, Bennett J. Long term survival of lower second deciduous molars in subjects with agenesis of the premolars. *Eur J Orthod* 2000; 22: 245-55.
26. Farret MM, Farret MM. Absence of multiple premolars and ankylosis of deciduous molar with cant of the occlusal plane treated using skeletal anchorage. *Angle Orthod* 2015; 85: 134-41.
27. Garib DG, Peck S, Gomes SC. Increased occurrence of dental anomalies associated with second-premolar agenesis. *Angle Orthod* 2009; 79: 436-41.
28. Nagori SA, Bhutia O, Roychoudhury A, Pandey RM. Immediate autotransplantation of third molars: an experience of 57 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2014; 118: 400-7.
29. Hvaring CL, Øgaard B, Stenvik A, Birkeland K. The prognosis of retained primary molars without successors: infraocclusion, root resorption and restorations in 111 patients. *Eur J Orthod* 2014; 36: 26-30.
30. Thilander B, Ödman J, Lekholm U. Orthodontic aspects of the use of oral implants in adolescents: A 10-year follow-up study. *Eur J Orthod* 2001; 23: 715-31.
31. Lygidakis NA, Chatzidimitriou K, Lygidakis NN. A novel approach for building up infraoccluded ankylosed primary molars in cases of missing premolars: A case report. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015; 16: 425-9.
32. Evans RD, Briggs PF. Restoration of an infraoccluded primary molar with an indirect composite onlay: a case report and literature review. *Dent Update* 1996; 23: 52-4.
33. Giachetti L, Bertini F, Landi D. Morphological and functional rehabilitation of severely infra-occluded primary molars in the presence of aplasia of the permanent premolar: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2005; 93: 121-4.
34. Robinson S, Chan MF. New teeth from old: treatment options for retained primary teeth. *Br Dent J* 2009; 10: 315-20.
35. Kokich VO Jr. Early Management of Congenitally Missing Teeth. *Semin Orthod* 2005; 11: 146-51.
36. Mamopoulou A, Hagg U, Schroder U, Hansen K. Agenesis of mandibular second premolars. Spontaneous space closure after extraction therapy: a 4 year follow-up. *Eur J Orthod* 1996; 18: 589-600.
37. Svedmyr B. Genealogy and consequences of congenitally missing second premolars. *J Int Assoc Dent Child* 1983; 14: 77-82.
38. Bergström K. An orthopantomographic study of hypodontia, supernumeraries and other anomalies in school children between the ages of 8-9 years. An epidemiological study. *Swed Dent J* 1977; 1: 145-57.
39. Rølling S. Hypodontia of permanent teeth in Danish school children. *Scand J Dent Res* 1980; 88: 365-9.
40. Lindqvist B. Extraction of deciduous second molar in hypodontia. *Eur J Orthod* 1980; 2: 173-81.
41. Valencia R, Saadia M, Grinberg G. Controlled slicing in the management of congenitally missing second premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125: 537-43.
42. Northway W. Hemisection: one large step toward management of congenitally missing lower second premolars. *Angle Orthod* 2004; 74: 792-9.
43. Fiorentino G, Melsen B. Asymmetric mandibular space closure. *J Clin Orthod* 1996; 30: 519-23.

44. Jha P, Jha M. Management of congenitally missing second premolars in a growing child. *J Conserv Dent* 2012; 15: 187-90.
45. Sunitha VR, Emmadi P, Namasivayam A, Thyegarajan R, Rajaraman V. The periodontal – endodontic continuum: A review. *J Conserv Dent* 2008; 11: 54-62.
46. Allen PF, Anweigi L, Ziada H. A prospective study of the performance of resin bonded bridgework in patients with hypodontia. *J Dent* 2016; 50: 69-73.
47. Habsha E. The incidence of pulpal complications and loss of vitality subsequent to full crown restorations. *Ont Dent* 1998; 75: 19-21.
48. Kokich VG, Kokich VO. Congenitally missing mandibular second premolars: clinical options. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 437-44.
49. Ketabi A, Kaus T, Herdach F. Thirteen-year follow-up study of resin-bonded fixed partial dentures. *Quintessence Int* 2004; 35: 407-10.
50. van Heumen CC, Tanner J, van Dijken JW, Pikaar R, Lassila LV, Creugers NH, Vallittu PK, Kreulen CM. Five-year survival of 3-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures in the posterior area. *Dent Mater* 2010; 26: 954-60.
51. Anweigi L, Finbarr Allen P, Ziada H. Impact of resin bonded bridgework on quality of life of patients with hypodontia. *J Dent* 2013; 41: 683-8.
52. Khatavkar RA, Hegde VS. A conservative treatment option for a single missing premolar using a partial veneered restoration with the SR Adoro system. *J Conserv Dent* 2010; 13: 102-5.
53. Fudalej P, Kokich VG, Leroux B. Determining the cessation of vertical growth of the craniofacial structures to facilitate placement of single-tooth implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131: 59-67.
54. Valle AL, Lorenzoni FC, Martins LM, Valle CV, Henriques JF, Almeida AL, Pegoraro LF. A multidisciplinary approach for the management of hypodontia: case report. *J Appl Oral Sci* 2011; 19: 544-8.
55. Holmes JD. Considerations in Dental Implant Placement in the Young Patient: A Surgeon's Perspective *Semin Orthod* 2013; 19: 24-36.
56. Kokich VO Jr. Early Management of Congenitally Missing Teeth *Semin Orthod* 2005; 11: 146-51.
57. Ostler M, Kokich V. Alveolar ridge changes in patients congenitally missing mandibular second premolars. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 144-9.
58. Borzabadi-Farahani A. Orthodontic considerations in restorative management of hypodontia patients with endosseous implants. *J Oral Implantol* 2012; 38: 779-91.
59. Breeze J, Dover MS, Williams RW. Contemporary surgical management of hypodontia. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2017; 55: 454-60.
60. Durey K, Carter L, Chan M. The management of severe hypodontia. Part2: bone augmentation and the provision of implant supported prostheses. *Br Dent J* 2014; 216: 63-8.
61. Hinz R. Treatment failures due to omitted equilibration extractions. *Fortschr Kieferorthop* 1988; 49: 463-75.
62. Tavares CAE. Agenesis of mandibular second premolar in patient with dental bimaxillary protrusion. *Dent Press J Orthod* 2017; 22: 106-17.
63. Joondeph DR, McNeill RW. Congenitally absent second premolars: an interceptive approach. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1971; 59: 50-66.
64. Rédua RB, Rédua PC, Ferreira CE, Ortega Ade O. Orthodontic approach to treat complex hypodontia using miniscrews in a growing patient. *Dent Press J Orthod* 2015; 20: 82-90.
65. Wilmes B, Nanda R, Nienkemper M, Ludwig B, Drescher D. Correction of upper-arch asymmetries using the Mesial-Distalslider. *J Clin Orthod* 2013; 47: 648-55.
66. Josefsson E, Brattström V, Tegsjö U, Valerius-Olsson H. Treatment of lower second premolar agenesis by autotransplantation: four-year evaluation of eighty patients. *Acta Odontol Scand* 1999; 57: 111-5.
67. Plakwicz P, Wojtowicz A, Czochrowska EM. Survival and success rates of autotransplanted premolars: a prospective study of the protocol for developing teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 144: 229-37.
68. Andreassen FM, Daugaard-Jensen J. Treatment of traumatic dental injuries in children. *Curr Opin Dent* 1991; 1: 535-50.
69. Czochrowska EM, Stenvik A, Bjercke B, Zachrisson BU. Outcome of tooth transplantation: survival and success rates 17–41 years posttreatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121: 110-9.
70. Kristerson L. Autotransplantation of human premolars. A clinical and radiographic study of 100 teeth. *Int J Oral Surg* 1985; 14: 200-13.
71. Watanabe Y, Mohri T, Takeyama M, Yamaki M, Okiji T, Saito C, Saito I. Long-term observation of autotransplanted teeth with complete root formation in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138: 720-6.
72. Nagori SA, Bhutia O, Roychoudhury A, Pandey RM. Immediate autotransplantation of third molars: an experience of 57cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2014; 118: 400-7.
73. Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth. *Quintessence* 2001.
74. Kvint S, Lindsten R, Magnusson A, Nilsson P, Bjerklin K. Autotransplantation of teeth in 215 patients. A follow-up study. *Angle Orthod* 2010; 80: 446-51.
75. Bhutta N, Khan S, Saima R, Chatha MR. Correlation of third molar agenesis with hypodontia in an orthodontic population. *Pak Oral Dental J* 2014; 34: 656-9.
76. Endo T, Sanpei S, Komatsuzaki A, Endo S, Takakuwa A, Oka K. Patterns of tooth agenesis in Japanese subjects with bilateral agenesis of mandibular second premolars. *Odontology* 2013; 101: 216-21.
77. Garn SM, Lewis AB, Vicinus JH. Third molar agenesis and reduction in the number of other teeth. *J Dent Res* 1962; 41: 717.
78. Hirakata C, Sanpei S, Sanpei S, Tanaka S, Endo T, Sekimoto T. Symmetrical agenesis of the mandibular third molars and agenesis of other teeth in a Japanese orthodontic population. *J Oral Sci* 2016; 58: 171-6.
79. Rosenzweig KA, Garbarski D. Numerical aberrations in the permanent teeth of grade school children in Jerusalem. *Am J Phys Anthropol* 1965; 23: 277-83.