

## Agenezja drugich przedtrzonowców – diagnostyka i leczenie

## Agensis of second premolar teeth - diagnostics and treatment

Mirosław Piotr Smusz<sup>1</sup> **BDEF**

**Wkład autorów:** **A** Plan badań **B** Zbieranie danych **C** Analiza statystyczna **D** Interpretacja danych  
**E** Redagowanie pracy **F** Wyszukiwanie piśmiennictwa

**Authors' Contribution:** **A** Study design **B** Data Collection **C** Statistical Analysis **D** Data Interpretation  
**E** Manuscript Preparation **F** Literature Search

<sup>1</sup> Radomski Szpital Specjalistyczny, Poradnia Ortodoncji  
*Multidisciplinary Specialist Hospital in Radom, Outpatient Orthodontic Clinic*

### Streszczenie

Agenezja drugich przedtrzonowców to problem, z którym stomatolodzy i ortodonta spotykają się na co dzień, a który będzie występował jeszcze częściej ze względu na tendencję do ewolucyjnego zmniejszania liczby zębów. Oprócz niewątpliwych defektów estetycznych braki zębów mogą być przyczyną poważnych skutków funkcjonalnych, jak np. nieprawidłowy zgryz. W zależności od autora badań częstotliwość agenezji określa się na 0,3–36,5 proc., co sugeruje, że jest to problem, z którym każdy ortodonta prędzej czy później będzie miał do czynienia. Problematyczne mogą być również przypadki bardzo późnego rozwoju przedtrzonowców drugich, opisywane w literaturze. **Cel.** Artykuł jest próbą całościowego przedstawienia problemu. Zostanie w nim omówiona diagnostyka pacjentów, planowanie leczenia w przypadkach braków zawiązków drugich zębów przedtrzonowych oraz często występujące anomalie zębów u osób z badanej grupy. **Materiał i metody.** Dokonano analizy wybranych artykułów naukowych z lat 1939–2015. **Wyniki i wnioski.** Klinicysta ma przynajmniej kilka narzędzi pozwalających na wyodrębnienie pacjentów znajdujących się w grupie zagrożonych agenezją lub późnym rozwojem drugich przedtrzonowców. Może się odnieść do

### Abstract

Agensis of second premolar teeth represents a problem that dentists and orthodontists deal with on a daily basis, and which will occur with greater and greater prevalence due to a tendency for the number of teeth to decrease evolutionally. Besides being an obvious aesthetic defect, the absence of teeth may cause serious functional effects such as, for example, malocclusion. Depending on the author of a research study, agensis prevalence rate is reported to amount to 0.3 – 36.5 per cent, which suggests that it is a problem that every orthodontist will, sooner or later, have to handle. Very delayed development of second premolars described in the literature may also cause serious problems. **Aim.** This article is an attempt to present the problem in its entirety. It will discuss patient diagnostics, treatment planning in cases where buds of second premolars are missing as well as common tooth anomalies in subjects from the sample under examination. **Material and methods.** Selected scientific articles from the years 1939-2015 have been reviewed. **Results and conclusions.** A clinician has at their disposal at least several tools allowing for separation of patients that can be found in a group being at risk of agensis or late development of second premolar teeth. A clinician

<sup>1</sup> Lek. dent., w trakcie specjalizacji z ortodoncji / *DDS, postgraduate student*

Dane do korespondencji/*Correspondence address:*  
Mirosław Piotr Smusz  
Poradnia Ortodoncji  
Radomski Szpital Specjalistyczny  
ul. Lekarska 4, 26-600 Radom  
e-mail: mirek.smusz@gmail.com

*Agensis of second premolar teeth - diagnostics and treatment*

wieku chronologicznego, etapu rozwoju zębów sąsiednich czy opisanych pewnych cech fenotypu. Prawdopodobnie postawiona diagnoza jest podstawą dobrej strategii leczniczej, która musi uwzględniać dużą liczbę wymienionych czynników. Prawdopodobnie najlepszym wyborem w dzisiejszych czasach, premiujących pełne, szerokie uśmiechy, jest pozostawienie zęba mlecznego jak najdłużej. **(Smusz MP. Agenezja drugich przedtrzonowców – diagnostyka i leczenie. Forum Ortod 2018; 14: 284-95).**

Nadesłano: 25.09.2018

Przyjęto do druku: 27.12.2018

**Słowa kluczowe:** agenezja przedtrzonowców, drugie przedtrzonowce, hipodoncja, opóźniony rozwój zawiązków

### Wstęp

Agenezja zębów jest jedną z najczęstszych wad rozwojowych uzębienia (1–5). Niewykształcenie zawiązków może negatywnie wpłynąć na wygląd i samopoczucie pacjenta (3, 6–8). Oprócz defektów estetycznych braki zębowe mogą być przyczyną poważnych skutków funkcjonalnych, takich jak nieprawidłowy zgryz (9), problemy z przyzębiem, niedorozwojem wyrostka zębodołowego w miejscu braku, zmniejszoną wydolnością żucia oraz problemów z wymową. Etiologia agenezji nie jest dokładnie poznana, jednakże podkreśla się znaczenie czynników wywołanych defektem genów biorących udział w odontogenezie, takich jak MSX1 i PAX9 czy TGFA (10). Przyczyną mogą być również zaburzenia rozwojowe, zaburzenia układu wewnątrzwydzielniczego, urazy twarzy, radioterapia głowy i szyi u niemowląt i dzieci, różyczka w czasie ciąży (11–12). Wrodzony brak zawiązków występuje w rozszczepach wargi i podniebienia oraz w ponad 30 zespołach wad wrodzonych (m.in. zespół Downa, zespół Williama, dysplazja ektodermalna, zespół Ellisa-van Crevelda, zespół Reigera, zespół ustno-twarzowo-palcowy, zespoły przedwczesnego zarośnięcia szwów czaszkowych, zespół Wolfa-Hirschhorna, kraniosynostoza typu Boston). W uzębieniu mlecznym agenezja dotyczy jedynie 0,1–2,4 proc. osób (13–17), jednakże brak zęba mlecznego często skutkuje brakiem stałego następcy (18–19). Ogólna zasada mówi, że najczęściej brakuje ostatniego zęba w danej grupie, tj. zębów siecznych bocznych, drugich zębów przedtrzonowych i trzecich zębów trzonowych (8, 20, 21, 22, 23). W zależności od autora badań częstotliwość agenezji określa się na 0,3–36,5 proc. (24, 25). Metaanaliza przeprowadzona przez Poldera (19) w 2004 roku wykazała różnice w częstości występowania w zależności od: 1) płci – 1,37 razy częściej u kobiet; 2) kontynentu – okazując się najwyższa w Europie, w porównaniu do Australii i Ameryki Północnej. Co ciekawe, obustronny brak zawiązka występuje częściej niż jednostronny jedynie w przypadku zębów siecznych bocznych. W przypadku jednostronnej agenezji

may refer to the chronological age, adjacent teeth development stage or certain phenotypic traits described. A diagnosis made correctly is the foundation of good treatment strategy, which has to take into account a large number of the above-mentioned factors. The best choice in these days when full wide smiles are preferred seems to be to leave the deciduous tooth in place for as long as possible. **(Smusz MP. Agensis of second premolar teeth - diagnostics and treatment. Orthod Forum 2018; 14: 284-95).**

Received: 25.09.2018

Accepted: 27.12.2018

**Key words:** agensis of premolar teeth, second premolar teeth, hypodontia, delayed tooth bud development

### Introduction

Tooth agensis is one of the most common developmental defects of human dentition (1-5). Failure to form tooth buds may negatively affect an individual's physical appearance and well being (3,6–8). Besides aesthetic defects tooth agensis may cause severe functional effects such as malocclusion (9), periodontal problems, alveolar process hypoplasia in the tooth agensis site, reduced chewing effectiveness, and speech problems. The etiology of agensis has not been thoroughly researched, but it is emphasized that factors caused by defects in the genes taking part in the odontogenesis such as MSX1 and PAX9 or TGFA are of importance (10). Other causes also include developmental disturbances, disorders of the endocrine system, facial injuries, radiotherapy of the head and neck in infants and children, or rubella during pregnancy (10-12). Congenital tooth bud agensis occurs in lip and palate clefts, and in over 30 congenital defect syndromes (i.a. Down syndrome, William syndrome, ectodermal dysplasia, Ellis-van Creveld syndrome, Reiger syndrome, ectrodactyly-ectodermal dysplasia-clefting syndrome (EEC), premature suture closure syndromes, Wolf-Hirschhorn syndrome, or Boston-type craniosynostosis syndrome). Agensis in deciduous dentition affects solely 0.1-2.4 per cent of the general population (13-17); however, a missing deciduous tooth frequently results in the absence of its permanent successor (18-19). Generally, it is reported that the missing tooth is the one that is the last in a given group i.e. of lateral incisors, second premolars and third molars (8, 20, 21, 22, 23). Agensis prevalence rate is 0.3-36.5 per cent (24, 25), depending on the author of a research study. A meta-analysis conducted by Polder (19) in 2004 evidenced differences in its prevalence according to 1) sex – 1.37 times more frequent in females and 2) continent – it is found to be the highest in Europe compared to Australia and North America. What is interesting, ambilateral absence of a tooth bud occurs more often than the unilateral one in lateral incisors only. In the event of a unilateral agensis, defects affect the left and right sides with equal frequency

braki dotyczą lewej i prawej strony z jednakową częstotliwością (26). Na podstawie bazy liczącej 112 334 pacjentów z brakującymi 11 422 zębami (z wyłączeniem trzecich zębów trzonowych) Polder (19) wykazał, że najczęściej brak jest zawiązków (w kolejności): drugich zębów przedtrzonowych w żuchwie, zębów siecznych bocznych w szczęcie i zębów przedtrzonowych pierwszych w szczęcie. Brak zawiązków drugich zębów przedtrzonowych stanowił aż 62 proc. wszystkich braków. Pacjenci z wrodzonym brakiem zębów siecznych przyśrodkowych, pierwszych zębów trzonowych lub licznych zębów, nie wykazujący oczywistych przyczyn takiego stanu, powinni zostać poddani ocenie pod kątem występowania wrodzonego zespołu wad lub jednego z wymienionych wcześniej czynników.

Brak zawiązków mogą sugerować wyraźne szpary między zębami, przetrwałe zęby mleczne, zęby mikrodontyczne, zmiana kolejności wyrzynania, brak wypukłości wyrostka zębodołowego w miejscu, w którym powinno nastąpić wyrzynanie (27). Również infraokluzja mlecznego odpowiednika występuje częściej w przypadkach braku zawiązka zęba stałego (28).

## Cel

Celem pracy jest ocena dużej zmienności rozwojowej drugich zębów przedtrzonowych zgłaszanej przez licznych autorów, jej implikacje kliniczne i możliwe sposoby radzenia sobie w przypadku braku tych zębów, które opisywano w dotychczas opublikowanych pracach.

## Materiał

Wybrane artykuły naukowe z lat 1939–2015.

## Wyniki

Analiza dostępnej literatury dostarcza dużo informacji na temat diagnostyki i leczenia osób z agenezją drugich zębów przedtrzonowych. Rozwój drugich zębów przedtrzonowych można odnieść zarówno do wieku chronologicznego, jak i do etapu rozwojowego sąsiednich zębów stałych, z którymi jest skorelowany. Brak zawiązka zęba przedtrzonowego drugiego bardzo często wiąże się z innymi anomaliami zębowymi, na które lekarz powinien zwrócić szczególną uwagę, takimi, jak np. mikrodontcja zęba siecznego bocznego, ektopowe położenie kła czy infraokluzja zębów trzonowych mlecznych.

## Dyskusja

### Diagnostyka

Drugie zęby przedtrzonowe wykazują bardzo dużą zmienność i poza ich brakiem również bardzo często ulegają zatrzymaniu – stanowią ok. 24 proc. wszystkich zębów

(26). In a sample of 112334 patients with 11422 missing teeth (excluding third molars) Polder demonstrated that the most frequently missing buds (in decreasing order) are those of second premolars in the mandible, lateral incisors in the maxilla, and first premolars in the maxilla. In the unilateral agenesis, defects affect the left and right sides with the same frequency (26). In a sample of 112 334 patients with 11 422 missing teeth (with the exclusion of third molars), Polder (19) demonstrated that tooth buds are most often absent (in decreasing order) in mandibular second premolars, maxillary lateral incisors and maxillary first premolars. Missing second premolar tooth buds accounted for as much as 62 per cent of all the absent teeth. Patients presenting with congenital hypodontia of mesial incisors, first molar or oligodontia, whose condition cannot be attributed to any obvious reasons, should be subjected to an assessment in terms of occurrence of a congenital defect syndrome or one of the above-mentioned factors.

Tooth bud absence may be suspected when there are clearly manifested interproximal spaces, retained deciduous teeth, microdontic teeth, altered tooth eruption timing, or when there is a lack of protuberance in the site where a tooth is supposed to emerge into the oral cavity (27). Infraocclusion of a deciduous counterpart also occurs more frequently when a permanent tooth bud is missing (28).

## Aim

The aim of this study is to assess a high developmental variability of second premolar teeth reported by multiple authors, its clinical implications and possible ways of management in case of their absence, which have been described in papers published to date.

## Material

Selected scientific papers from the years 1939-2015.

## Results

An analysis of available literature provides a lot of information on diagnostics and treatment of patients with agenesis of second premolars. Development of second premolars may be related both to the chronological age and the developmental stage of adjacent permanent teeth with which it is correlated. An absence of a second premolar is very often associated with other dental abnormalities to which a medical practitioner should pay special attention, those which include, for instance, microdontia of a lateral incisor, ectopic position of a canine or infraocclusion of deciduous molars.

## Discussion

### Diagnostics

Second premolars manifest a high variability of abnormalities; thus, apart from being absent, they are often

*Agenesis of second premolar teeth - diagnostics and treatment*

zatrzymanych, wyłączając trzecie zęby trzonowe (29). W swojej pracy Garn określił średni wiek rozpoczęcia mineralizacji drugich zębów przedtrzonowych na 3,3 roku dla kobiet i mężczyzn. Co ciekawe, jest to jedyny ząb, którego czas rozpoczęcia mineralizacji jest taki sam dla obu płci, gdzie normą jest nieznacznie wcześniejszy rozwój u kobiet. Kolejne stadia formowania drugich zębów przedtrzonowych osiągają szybciej kobiety (30). Bardzo późny rozwój drugich zębów przedtrzonowych został przedstawiony w kilku pracach (31, 32, 33, 34, 35), obejmując przypadki jedno- i obustronne dotyczące zarówno szczęki, jak i żuchwy. Rozwój zębów przedtrzonowych drugich był obserwowany, gdy pacjent miał 7 i 11,5 lat (31), 9 lat (33, 35), a nawet ponad 12 lat (34). Problem dotyczy również polskiej populacji, o czym pisze w swojej pracy Biedziak (27), a opóźnienie może wynosić nawet ponad 7 lat.

Autorzy są zgodni, jeśli chodzi o możliwość późnego rozwoju drugich zębów przedtrzonowych, jednak różnią się w ocenie, kiedy można stwierdzić jednoznacznie brak tego zęba. Ravn (32) sugeruje, by postawić orientacyjną diagnozę w wieku 5–6 lat, zaznaczając, że po tym terminie u niektórych drugie zęby przedtrzonowe mogą się jeszcze pojawić, jednak jest to tak znikomy procent, że nie ma sensu czekać dłużej z rozpoznaniem i planowaniem dalszego leczenia, licząc na spontaniczny rozwój brakującego zawiązka.

Sharma (36) w 2015 r. opublikował interesującą pracę, w której rozwój drugich zębów przedtrzonowych w żuchwie proponuje odnieść nie do wieku chronologicznego, a do stadiów rozwojowych sąsiednich zębów. Takie postępowanie powinno pozwolić na ocenę prawdopodobieństwa opóźnionego rozwoju lub braku zawiązka zębów objętych badaniem. Sharma sprawdził 213 zdjęć pantomograficznych pacjentów London Institute of Dentistry. Do oceny stadiów rozwojowych zębów użył metody zaproponowanej przez Moorreesa (37, 38) (Ryc. 1, Tab. 1, 2). Wyniki zaprezentowane w tabelach nr 1 i 2 jasno pokazują korelacje występujące między stadiami rozwojowymi badanych zębów.

Dane prezentowane w tabeli nr 1 informują, że pierwsze radiologicznie widoczne ślady formowania drugich zębów przedtrzonowych dolnych, opisywane jako początkowe tworzenie guzków tych zębów (stadium rozwoju Ci wg Moorreesa), były widoczne najczęściej, gdy pierwszy ząb przedtrzonowy znajdował się w stadium Cc rozwoju (39,3 proc.). Korelacja z rozwojem zęba trzonowego pierwszego dolnego została przedstawiona w tabeli nr 2. Aż 59,6 proc. przypadków rozpoczęcia formowania zęba przedtrzonowego drugiego dolnego (stadium rozwoju Ci wg Moorreesa) wystąpiło, gdy pierwszy ząb trzonowy dolny miał uformowaną w całości koronę (stadium rozwoju Crc wg Moorreesa). Gdy pierwsze zęby przedtrzonowe osiągnęły stadium, w którym rozpoczyna się formowanie korzenia (stadium rozwoju Ri wg Moorreesa), a zęby trzonowe pierwsze miały uformowany korzeń w 3/4 (stadium rozwoju R 3/4 wg Moorreesa), żaden ząb przedtrzonowy drugi już się nie pojawił.

retained representing 24 per cent of all retained teeth excluding third molars (29). In a study, Garn defined the mean age for initiation of mineralization of second premolars as 3.3 years for females and males. It is of interest to add that mineralization begins at the same age in both sexes since, according to the standard, its development in females is complete slightly earlier. Consecutive formation stages of second premolars are reached faster in females (30). A very delayed development of second premolars was described in a number of studies (31, 32, 33, 34, 35), covering single and ambilateral cases related both to the maxilla and the mandible. Development of second premolars was observed in a patient at the age of 7 and 11.5 years (31), 9 years (33, 35) and even more than 12 years (34). The problem manifests itself in Polish population as well, which is discussed in a Biedziak's study (27), and the delay may even reach more than 7 years.

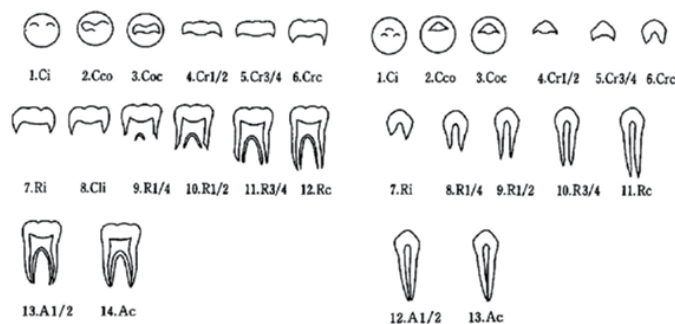
However, authors consent that delayed development of second premolars is possible but they differ in the assessment of when the absence of said tooth can be explicitly demonstrated. Ravn (32) suggests that a provisional diagnosis be made at the age of 5-6 years emphasizing that after that time second premolars may still form but the percentage of such cases is so low that it does not make sense to wait any longer with a diagnosis and treatment planning hoping for a spontaneous development of the missing tooth bud.

Sharma (36) published in 2015 an interesting paper in which he proposes that development of second premolars in the mandible should be related to developmental stages of adjacent teeth and not to the chronological age. Such procedure should allow for an assessment of probability of delayed development or absence of tooth buds covered by the research study. Sharma reviewed 213 orthopantomograms of patients of the London Institute of Dentistry. To assess developmental stages of the teeth he used a method proposed by Moorrees (37, 38) (Fig. 1, Tab. 1 and 2). The outcomes presented in Tables 1 and 2 show clearly that there exist correlations between developmental stages of the teeth under research.

The data presented in Table 1 reveals that the first radiologically visible signs of mandibular second premolar formation described as initial formation stage of their cusps (the Ci development stage according to Moorrees) were observed most frequently when the first premolar was in the Cc development phase (39.3 per cent). Table 2 presents correlations with the first molar development. As many as 59.6 per cent of cases in which a mandibular second premolar (the Ci development stage according to Moorrees) formation initiation took place when the crown of the first mandibular molar was complete (the Crc development stage according to Moorrees). When the first premolars attained the root formation initiation stage (the Ri stage according to Moorrees), and the root lengths of first molars were formed in 3/4 (the R3/4 stage according to Moorrees), a second premolar never appeared.

**Rycina 1. Graficzna prezentacja stadiów rozwoju zębów według Moorreesa.**

**Figure 1. Graphic presentation of tooth development stages according to Moorrees.**



**Tabela 1. Stadium rozwoju zęba przedtrzonowego drugiego dolnego w stosunku do zęba przedtrzonowego pierwszego dolnego**

**Table 1. Stage of development of second lower premolar tooth with relation to first lower premolar tooth**

Stadium rozwoju zęba przedtrzonowego drugiego dolnego Stage of development of second lower premolar tooth	Stadium rozwoju zęba przedtrzonowego pierwszego dolnego Stage of development of first lower premolar tooth							RAZEM TOTAL
	Cco	Coc	C1/2	C3/4	Crc	Ri	R1/4	
Ci	21 23.6%	35 39.3%	23 25.8%	9 10.1%	1 1.1%	0	0	89
Cco	0	12	22	28	1	0	0	63
Coc	1	1	12	20	2	0	0	36
C1/2	0	0	0	4	3	1	0	8
C3/4	0	0	0	0	3	4	0	7
Crc	0	0	0	0	0	8	2	10
Razem / Total	22	48	57	61	10	13	2	213

Statystycznie drugi dolny ząb przedtrzonowy wykazuje opóźnienie w rozwoju w stosunku do pierwszego zęba przedtrzonowego o minimum jedno stadium rozwojowe według Moorreesa, a najczęściej o dwa stadia. W stosunku do zęba trzonowego pierwszego dolnego te wartości wynoszą odpowiednio: minimum cztery, a najczęściej pięć stadiów rozwojowych.

Sharma (36) sugeruje, że jeśli pierwszy ząb trzonowy wykształci połowę długości korzenia, a pierwszy ząb przedtrzonowy zakończy formować koronę i nie ma widocznych oznak rozpoczęcia formowania zawiązków przedtrzonowców drugich, to ich pojawienie się jest bardzo mało prawdopodobne, a przypadki ekstremalnie późnego formowania tych zębów należy rozpatrywać jako wyjątki i nie zwlekać aż tyle lat z postawieniem diagnozy i rozpoczęciem leczenia.

**Metody postępowania po stwierdzeniu braku zawiązków jednego lub więcej zębów przedtrzonowych drugich**

Cunat (31) przy wyborze metody postępowania sugerował się stanem korzenia zęba trzonowego mlecznego. Gdy ten nie był zresorbowany, pozostawiał ząb mleczny i ewentualnie

Statistically, a mandibular second premolar is developmentally delayed with respect to the first premolar by a minimum of one development stage according to Moorrees, but most often – by two such stages. With relation to the mandibular first molar, these values amount to a minimum of four and most often five developmental stages, respectively.

Sharma (36) suggests that in the event that half of the first molar root length is formed and the crown formation of the first premolar is complete but there are no visible signs of initiation of formation of second premolar buds, then their formation is scarcely probable and any cases of extremely late formation of those teeth should be considered exceptions and the diagnosis and treatment initiation should not be delayed by so many years.

**Case management methods when a single tooth bud or more tooth buds in second premolars were found to be missing**

When selecting a management method, Cunat (31) took into account the condition of the deciduous molar. If it was not resorbed, he left the deciduous tooth in its place and

*Agenesis of second premolar teeth - diagnostics and treatment*

**Tabela 2. Stadium rozwoju zęba przedtrzonowego drugiego dolnego w stosunku do zęba trzonowego pierwszego dolnego**  
**Table 2. Stage of development of second lower premolar with relation to first lower molar tooth**

Stadium rozwoju zęba przedtrzonowego drugiego dolnego <i>Stage of development of second lower premolar tooth</i>	Stadium rozwoju zęba trzonowego pierwszego dolnego <i>Stage of development of first lower molar tooth</i>						RAZEM TOTAL
	C3/4	Crc	Ri	R1/4	R1/2	R3/4	
Ci	4 4.5%	53 59.6%	17 19.1%	14 15.7%	1 1.1%	0	89
Cco	3	19	18	19	4	0	63
Coc	2	7	9	16	2	0	36
C1/2	1	0	0	4	0	3	8
C3/4	0	0	0	0	1	6	7
Crc	0	0	0	0	0	10	10
Razem / Total	10	79	44	53	8	19	213

**Tabela 3. Częstość występowania badanych anomalii**  
**Table 3. Incidence of occurrence of anomalies under study**

Badana anomalia <i>Anomaly under study</i>	Częstość wystąpienia w grupie z agenezją przynajmniej jednego zęba przedtrzonowego drugiego <i>Prevalence of at least one second premolar tooth in the tooth agenesis group</i>	Częstość wystąpienia w grupie posiadającej zawiązki wszystkich zębów przedtrzonowych drugich <i>Prevalence in the group with buds of all second premolar teeth in place</i>
Brak zawiązka innego zęba (bez trzecich zębów trzonowych) <i>Absence of another tooth bud (excluding third molars)</i>	21.2%	5.0%
Brak zawiązka siekacza górnego bocznego <i>Absence of upper lateral incisor bud</i>	16.3%	1.9%
Brak zawiązka trzeciego zęba trzonowego <i>Absence of third molar bud</i>	48.1%	20.7%
Ząb nadliczbowy <i>Supernumerary tooth</i>	3.0%	3.9%
Mikrodoncja zęba siecznego górnego bocznego <i>Microdontia of upper lateral incisor</i>	20.6%	4.7%
Ektopowe położenie kła <i>Ectopic canine position</i>	8.1%	1.7%
Dystoangulacja zęba przedtrzonowego drugiego <i>Distoangulation of second premolar</i>	7.8%	0.2%
Mezjoangulacja zęba trzonowego drugiego dolnego <i>Mesioangulation of lower second molar</i>	1.0%	0.06%
Infraokluzja zębów trzonowych mlecznych (minimum jeden ząb mleczny) <i>Infraocclusion of deciduous molars (at least one deciduous tooth)</i>	24.6%	8.9%

zmieniał kształt korony, aby lepiej dopasować ząb mleczny do okluzji, a w przypadku zaznaczonej resorpcji usuwał ząb mleczny (zwłaszcza przy stłoczeniach w łuku) i pozwalał na bierną mezjalizację pierwszego zęba trzonowego.

Medio (39) wyodrębnił czynniki wpływające na tworzenie planu leczenia w przypadku agenezji zębów przedtrzonowych. Są to:

1. Wiek w jakim postawiono diagnozę – w przypadku decyzji o ekstrakcji zęba mlecznego i zamknięciu przestrzeni rekomenduje wykonać ekstrakcję przed 11 r.ż., czyli przed wyrżnięciem drugiego zęba trzonowego, co umożliwi spontaniczne zamknięcie luki.
2. Topologia twarzy – jest najważniejszym czynnikiem przy wyborze między zamknięciem przestrzeni po brakującym zębie a utrzymaniem miejsca dla np. implantu.
3. Inne zaburzenia szkieletowe i zębowe.
4. Liczba brakujących zębów – w przypadku licznych braków plan obejmujący ekstrakcje i zamknięcie luk będzie skutkował krótkimi łukami zębowymi, pogorszonym wyglądem i upośledzonym żuciem.
5. Stan zęba mlecznego i perspektywa jego długoterminowego utrzymania w łuku – rokowania pogarszają: próchnica, duże wypełnienia, resorpcja korzenia czy infraokluzja.
6. Ankyloza zęba mlecznego.
7. Motywacja pacjenta i rodziców.

Kokich (40) opisał w 2006 roku różne sposoby postępowania na przykładzie pięciu pacjentów z ich praktyki. W trakcie planowania postępowania zwracają uwagę na 5 elementów:

1. Próchnica zęba mlecznego – rozległe zniszczenie korony będzie argumentem przemawiającym za ekstrakcją.
2. Szerokość mezjo-dystalna zęba mlecznego – w przypadku decyzji o pozostawieniu zęba mlecznego (np. do czasu implantacji po zakończeniu wzrostu) należy zredukować jego wymiary, aby umożliwić osiągnięcie okluzji w I klasie Angle'a. Po zmniejszeniu szerokości zęba, np. przy użyciu wiertel diamentowych, należy odbudować jego kształt, z wykorzystaniem materiałów kompozytowych. Kluczową sprawą jest redukcja takiej ilości materiału zębowego, aby zapewnić dobrą okluzję, ale aby jednocześnie nie doprowadzić do ekspozycji miazgi. Wskazówką może być pomiar szerokości zęba mlecznego na zdjęciu zgrzyzowym RTG na poziomie połączenia szklino-zębinowego. Zmierzona wartość może być przeniesiona i zaznaczona na koronie zęba mlecznego markerem, co pozwoli na precyzyjną i bezpieczną korektę wymiarów zęba. Istnieją dwa potencjalne problemy związane z takim postępowaniem. Pierwszym jest możliwa nadwrażliwość pozabiegowa i zwiększone ryzyko próchnicy spowodowane ekspozycją zębiny – aby temu zaradzić, wskazane jest

if necessary altered its crown shape so as to better adapt the deciduous tooth for occlusion, and in the event of a marked resorption, he extracted the deciduous tooth (especially if crowding in the arch occurred) and allowed for passive mesialization of the first molar.

Medio (39) distinguished the factors that have an impact on the creation of a treatment plan in premolar tooth agenesis cases, which include,

1. The age at which a diagnosis was made – if a decision was made for a deciduous tooth to be extracted and the gap closed, the recommended procedure was to perform extraction before the age of 11, i.e. before emergence of the second molar, which would enable spontaneous gap closure.
2. Face topology – it is the most important factor in making a choice between missing tooth gap closure and maintaining a space e.g. for an implant.
3. Other skeletal and dental abnormalities.
4. Number of missing teeth – in the event of oligodontia, a plan including extractions and gap closure will result in the shortening of dental arches, deteriorated physical appearance and impaired chewing ability.
5. The deciduous tooth condition and the prospect of it being maintained in the dental arch for an extended time – the prognosis is worsened by caries, large dental fillings, root resorption, or infraocclusion.
6. Deciduous tooth ankylosis.
7. The patient's and parents' motivation.

In 2006, Kokich (40) described various therapeutic management methods for tooth agenesis on the sample of five patients presenting to their dental practice. During the therapeutic management planning, the focus is directed onto five elements:

1. Deciduous tooth caries – extensive crown deterioration will be an argument for extraction.
2. Deciduous tooth mesiodistal width – if it is decided to leave such deciduous tooth in its place (e.g. until tooth implant surgery to be performed following growth completion) its dimensions have to be reduced to enable attain Angle's class I occlusion. After reduction of the tooth width using, e.g. diamond drills, its shape should be reconstructed with the use of composite materials.

It is crucial to reduce such quantity of tooth material as to ensure good occlusion but without causing pulp exposure. A helpful indication may be the measurement of the deciduous tooth width at the level of the enamel-dentin junction using an occlusal radiographic image. The measured value can be transferred and marked on the tooth crown with a marker thus allowing for accurate and safe correction of the tooth dimensions. There are two potential problems connected with such procedure. The first one includes possible post-procedural hypersensitivity and an increased caries risk caused by dentin exposure; in order to solve the problem, it is

*Agenesis of second premolar teeth - diagnostics and treatment*

- pokrycie mezialnej i dystalnej strony cienką warstwą kompozytu i odbudowa powierzchni żującej z odtworzeniem anatomii zęba przedtrzonowego. Drugim problemem, na który zwracają uwagę autorzy, jest morfologia zęba mlecznego, a mianowicie szeroko rozstawione korzenie, które mogą przekraczać mezjo-dystalny wymiar zwężonej korony. Zamykanie luk powstałych po zmniejszeniu korony zęba mlecznego może prowadzić do resorpcji zbyt zbliżonych do siebie korzeni sąsiadujących zębów. Jednakże w większości przypadków po mezjalizacji zęba trzonowego stałego następuje resorpcja korzenia zęba mlecznego z następczym wypełnieniem miejsca kością, co jest dobrym prognostykiem przed planowaną implantacją po zakończeniu wzrostu. Alternatywna metoda zmniejszenia wymiarów zęba trzonowego mlecznego drugiego została zaproponowana przez Padmanabh (41), który w celu redukcji wymiaru wykonał hemisekcję zęba mlecznego, a po leczeniu endodontycznym zaopatrzył go koroną ceramiczną. Po dwóch latach pozostawiony korzeń wykazał niewielką resorpcję wierzchołkową korzenia. Decyzja, który korzeń należy usunąć zależała od: wielkości korzeni, miejsca występowania śluczeń w łuku, stopnia wyrżnięcia zęba trzonowego pierwszego stałego (jeśli w czasie podejmowania decyzji o hemisekcji zęba mlecznego ząb trzonowy pierwszy stały znajduje się w kości korzystne może być usunięcie korzenia dystalnego zęba mlecznego i pozwolenie na wyrżnięcie się zęba stałego mezjalnie).
3. Infraokluzja zęba mlecznego – najbardziej wiarygodnym wskaźnikiem ankylozy zęba jest ocena przebiegu kości znajdującej się między zębem będącym w infraokluzji a sąsiednimi zębami stałymi. Jeśli brzeg kości ma płaski wygląd, to jest to informacja, że oba zęby wyrzynają się równomiernie i nie mamy do czynienia z ankylozą. Jeśli przebieg kości jest skośny z niżej położonym brzegiem przy zębie mlecznym, wskazuje to na ankylozę i infraokluzję zęba mlecznego. Jest to wskazówka do ekstrakcji zęba mlecznego. Można od niej odstąpić w przypadku, gdy ząb jest nieznacznie zagłębiony, a pozostały potencjał wzrostowy – mały. Kokich (40) skłania się ku ekstrakcji, jeśli ząb mleczny znajduje się w prawdziwej, postępującej infraokluzji, ponieważ opóźnianie zabiegu może prowadzić do znacznego ubytku kości uniemożliwiającego implantację.
  4. Etap rozwoju zębów sąsiednich – po podjęciu decyzji o ekstrakcji zęba mlecznego należy zastanowić się nad zagospodarowaniem powstałej przestrzeni w celu utrzymania wysokości i szerokości wyrostka zębodołowego. Według Kokicha (40) szerokość wyrostka zębodołowego maleje średnio o 25 proc. w ciągu 4 lat od ekstrakcji, a następnie procesy resorpcyjne zwalniają, aby po 7 latach od ekstrakcji wyrostek osiągnął 70 proc. pierwotnych wymiarów. Jak wykazały badania, jest to
- advisable to cover the mesial and distal surface with a thin composite layer and to reconstruct the chewing surface including restoration of the premolar tooth anatomy. The other concern to which the authors draw their attention is deciduous tooth morphology, namely, widely spread roots which may be wider than the mesiodistal measurement of the narrowed crown. The closure of gaps formed after deciduous tooth crown reduction may result in resorption of the adjacent teeth roots too closely situated with relation to each other. However, in most cases, permanent molar tooth root mesialization is followed by deciduous tooth root resorption connected with consequential filling the gap with bone, which is a good prognosis prior to scheduled implant surgery after growth completion. An alternative method of reducing second deciduous molar tooth dimensions was proposed by Padmanabh (41) who, for this aim, performed a hemisection of the deciduous tooth and after endodontic treatment placed a ceramic crown on it. After the lapse of two years, apical root resorption of a small degree was found in the root left in its place. The decision as to which root to remove was dependent on the root sizes, the place in the dental arch where tooth crowding was present, the eruption degree of the permanent first molar (if, at the time when the decision of the deciduous tooth hemisection is being made the first permanent molar is seated in the bone, it may be useful to remove the deciduous tooth distal root and allow for mesial eruption of the permanent tooth).
3. Deciduous tooth infraocclusion – the most reliable indication for the presence of tooth ankylosis is an assessment of the path of the bone located between the infraoccluded tooth and the adjacent permanent teeth. If the bone margin has a flat appearance, it is an indication that both teeth are erupting evenly and there is no ankylosis. If the bone path is diagonal with the margin situated at a lower level next to the deciduous tooth, it indicates that ankylosis and infraocclusion are present. This indicates that such deciduous tooth should be removed. Extraction can be avoided if the tooth is only slightly embedded and the other growth potential is low. Kokich (40) is inclined to perform extraction if such deciduous tooth is found in a real progressive infraocclusion, since delayed surgery may lead to a significant bone loss making implantation impossible.
  4. Development stage of the adjacent teeth – after the deciduous tooth extraction decision is taken, it should be decided how to manage the space left after extraction in order to maintain a proper height and width of the alveolar process. According to Kokich (40), the alveolar process width decreases on average by 25 per cent within 4 years of extraction, and subsequently, resorption become slower only for the alveolar process to reach 70 per cent of the original size within 7 years of extraction. As the



w dalszym ciągu wystarczająca ilość do przeprowadzenia implantacji, aczkolwiek resorpcja postępuje szybciej od strony policzkowej (74 proc. w stosunku do 24 proc. po stronie językowej), więc implant musiałby być wprowadzony bardziej językowo, co może skutkować wątpliwą estetyką (42). Szczególną uwagę należy zwrócić na stan zęba przedtrzonowego pierwszego. Jeśli znajduje się on w kości, można pozwolić mu wyróżnić się swobodnie – w tym czasie ząb trzonowy stały pierwszy powinien ulec mezjalizacji, co pozwoli zamknąć częściowo lukę po usunięciu zębów i odtworzyć poziom kości. W przypadku wyróżnionego pierwszego zęba przedtrzonowego ciekawą alternatywą wydaje się zdystalizowanie go w miejsce po infraokludowanym zębie mlecznym w celu odtworzenia kości do normalnego poziomu i wprowadzenie implantu w powstałe w ten sposób miejsce dystalnie do kła.

Obie metody będą wymagały dłuższego leczenia ortodontycznego, jednakże pozwolą uniknąć kosztownych i niepewnych zabiegów związanych z odbudową kości wyrostka zębodołowego, na co wskazuje Kokich (40).

5. Profil twarzy i przewidywany kierunek wzrostu – będą mieć duże znaczenie, zwłaszcza w przypadku mnogich braków (np. obu zębów przedtrzonowców drugich dolnych), ponieważ decyzja o zamknięciu luk będzie skutkować znacznym skróceniem długości łuku zębowego oraz spłaszczeniem profilu twarzy (alternatywą może być skorzystanie z miniimplantów w celu zamknięcia luk bez retrakcji segmentów przednich). Według Kokicha (40) decyzja o zamknięciu powstałych przestrzeni w przypadku braku zawiązków zębów stałych ma uzasadnienie tylko w przypadku protruzji bialweolarnej, gdzie retruzja zębów przednich może zmniejszyć defekt estetyczny lub gdy zamknięcie luk będzie się odbywać przez czystą mezjalizację segmentów bocznych z wykorzystaniem miniimplantów.

#### **Inne implikacje kliniczne związane z brakiem zawiązków drugich zębów przedtrzonowych**

Kolejnym problemem związanym z agenezją drugich zębów przedtrzonowych są anomalie zębowe mogące współistnieć z brakiem tych zębów (43). W 2009 roku została opublikowana praca badająca korelację między brakiem tych zębów a:

- brakiem zawiązków innych zębów stałych (brak zawiązka trzecich zębów trzonowych był rozpoznawany po 14. roku życia)
- występowaniem zębów nadliczbowych
- infraokluzją zębów mlecznych trzonowych (oceniając klinicznie)
- ektopowym położeniem kłów
- dystoangulacją drugich zębów przedtrzonowych (oceniając w odniesieniu do dolnego brzegu trzonu żuchwy)
- mezjoangulacją drugich zębów trzonowych

research demonstrated, this amount is still sufficient enough to perform tooth implant surgery even though resorption is progressing faster in the buccal side (74 per cent compared to 24 per cent in the lingual side) so an implant would have to be placed more lingually, which may result in dubious aesthetics (42). A particular attention should be paid to the condition of the first premolar tooth. If it is embedded in the bone, it may be allowed to erupt spontaneously – during this time the permanent first molar is supposed to become mesialized, which will allow for partial closure of the gap left after tooth extraction and reconstruct the bone level. As far as the erupted first premolar is concerned, an interesting alternative seems to be its distalization into the site left by the infraoccluded deciduous tooth for the purpose of allowing the bone to be reconstructed to the normal level, and placing an implant in the gap formed in this manner in a distal position with relation to the canine tooth.

Both methods will require a long term orthodontic treatment but they will make it possible to avoid costly and uncertain procedures associated with reconstruction of the alveolar process bone, as suggested by Kokich (40).

5. The facial profile and expected growth direction – these will be of substantial importance especially in the event of multiple missing teeth (e.g. both mandibular second premolars) because a decision of closing the gaps will result in a considerable shortening of the dental arch length and flattening of the facial profile (an alternative may be the use of mini implants to close the gaps without anterior segments retraction). According to Kokich (40), a decision to close the formed gaps in the event of permanent tooth buds missing is justified only in the event of bialveolar protrusion where the aesthetic defect can be diminished by anterior teeth retrusion or when gap closure will be conducted through pure mesialization of lateral segments with the use of mini implants.

#### **Other clinical implications associated with agenesis of second premolar teeth buds**

Another problem connected with the agenesis of second premolars are dental anomalies that may be concomitant with the absence of those teeth (43). In 2009, a paper was published which studied the correlation between the absence of those teeth and:

- Absence of buds of other permanent teeth (absence of buds of third molars was diagnosed after 14th year of age)
- Presence of supernumerary teeth
- Infraocclusion of deciduous molars (clinically assessed)
- Ectopic position of canines
- Distoangulation of second premolars (assessed in relation to the lower margin of the body of the mandible)
- Mesioangulation of second molars

*Agensis of second premolar teeth - diagnostics and treatment*

- mikrodoncją zębów siecznych bocznych szczęki (rozpoznawaną w przypadku, gdy szerokość korony zęba siecznego bocznego górnego była mniejsza niż szerokość odpowiadającego mu zęba w żuchwie).

Materiał badawczy stanowiła dokumentacja medyczna obejmująca modele i prześwietlenia 203 Brazylijczyków, u których stwierdzono brak przynajmniej jednego zawiązka zęba przedtrzonowego drugiego. (wiek 8–22 lat, 134 mężczyzn, 69 kobiet, 84 proc. odmiana biała, 13 proc. odmiana czarna, 3 proc. odmiana żółta). Jako grupę porównawczą Garib (43) użył dostępnych w literaturze artykułów opisujących częstość występowania wyżej wymienionych anomalii u osób posiadających zawiązki wszystkich zębów przedtrzonowych. Wyniki przedstawiono w tabeli 3.

Okazuje się, że w grupie pacjentów z brakiem zawiązka przynajmniej jednego drugiego zęba przedtrzonowego istnieje znacząco większe ryzyko braku innego zęba stałego w porównaniu z resztą populacji. Najczęściej brakującym zębem (z wyłączeniem trzecich zębów trzonowych) był ząb sieczny boczny górny. Ryzyko mikrodoncji tego zęba jest również zwiększone. Co piąty pacjent z brakiem zawiązka drugiego zęba przedtrzonowego wykazuje redukcję wymiarów zębów siecznych bocznych górnych. Jest to wynik zgodny z innymi badaniami i tak jak one sugeruje, że agenezja i mikrodoncja mogą być różnymi ekspresjami tego samego defektu genetycznego (11). Brak zawiązka zęba trzonowego trzeciego częściej występuje w przypadku braku zęba przedtrzonowego drugiego. U pacjentów z brakiem zawiązka przynajmniej jednego zęba przedtrzonowego drugiego nie istnieje zwiększone ryzyko obecności zęba nadliczbowego. Brak korelacji wykazał również Baccetti (44). Dystoangulacja zęba przedtrzonowego drugiego jest anomalią występującą stosunkowo rzadko (45), ale również w badanej grupie da się odnotować wzrost jej występowania. Shalish (46) wykazał, że przy jednostronnym braku zęba przedtrzonowego drugiego dolnego występuje średnio o 10° zwiększone dystalne nachylenie jednoimiennego zęba strony przeciwnej. Ta anomalia zazwyczaj jednak ulega autokorekcji i nie wymaga interwencji lekarza (46, 29), chyba że wykazuje znaczne zaawansowanie (47). Dużo rzadziej występującą anomalią, zarówno w grupie pacjentów z zawiązkami wszystkich zębów przedtrzonowych, jak i z brakami, jest mezjoinklinacja drugiego zęba trzonowego żuchwy. Jednak i w tym przypadku odnotowano zwiększone ryzyko wystąpienia tego rodzaju zaburzenia u osób z brakiem zawiązka drugiego zęba przedtrzonowego. Ryzyko ektopowego położenia, a więc i zatrzymania kłów stałych górnych, jest pięć razy większe niż w grupie porównawczej. Ze względu na to, że brak zawiązka zęba przedtrzonowego drugiego jest zazwyczaj rozpoznawany przed terminem erupcji kłów szczęki, powinien być sygnałem ostrzegawczym dla ortodonta i wskazówką do dokładnej kontroli pozycji kłów stałych. Infraokluzja zębów trzonowych mlecznych dotyka znacząco częściej pacjentów z brakiem zawiązka zęba przedtrzonowego

- Microdontia of maxillary lateral incisors (diagnosed in the case when the crown width of the upper lateral incisor was shorter than the width of its counterpart in the mandible).

The research material included medical documentation comprising casts and radiographs of a sample of 203 Brazilians diagnosed with agensis of at least one second premolar tooth bud (aged 8-22, 134 males, 69 females, 84 per cent White, 13 per cent Black, and 3 per cent Yellow race). As a control group, Garib (43) used available in the literature studies describing the prevalence of the foregoing anomalies in subjects with buds of all premolar teeth present in their oral cavities. The outcomes are presented in Table 3.

It was found that in the sample of patients with agensis of at least one second premolar tooth bud the risk of agensis of another permanent tooth is significantly higher as compared with the remaining population. The upper lateral incisor was the tooth that was missing the most frequently (with the exception of third molars). The microdontia risk is also higher for that tooth. One in five patients with agensis of the second premolar tooth bud is affected by a reduction in size of upper lateral incisors. This outcome is consistent with other studies and suggests likewise that tooth agensis and microdontia may be various expressions of the same genetic defect (11). The agensis of third molar tooth bud occurs is more often concomitant with the second premolar tooth agensis. Patients with agensis of at least a single second premolar tooth bud are not exposed to an increased risk of the supernumerary tooth presence. Such lack of correlation was demonstrated also by Baccetti (44). Distoangulation of the second premolar is a relatively rare abnormality (45), but its increased prevalence is reported also in the sample under examination. Shalish (46) proved that along with unilateral agensis of a lower second premolar a distal inclination of the same number tooth on the opposite side is on average greater by 10°. However, this anomaly usually undergoes self-correction and does not require intervention of a physician (46, 29) unless it has reached a considerably advanced stage (47). Mesioinclination of the second molar in the mandible is an anomaly that has much lower prevalence both in the sample of patients with the buds of all premolars in their places, and in that with defects. In this case, however, an increased risk of such disturbance occurring in people with agensis of the second premolar tooth bud was recorded. The risk of ectopic tooth position, this including retention of upper permanent canines as well is five times higher than in the control sample. Due to the fact that agensis of second premolar tooth bud is usually diagnosed prior to the maxillary canine teeth eruption time, such defect should be a warning signal for an orthodontist and an indication for careful examination of permanent canines. Infraocclusion of deciduous molars affects with a significantly higher prevalence patients with agensis of the

drugiego, co jest zgodne z innymi badaniami poruszającymi ten problem (48, 49).

## Wnioski

W trakcie diagnozowania braku zawiązków zębów przedtrzonowych należy wykazać daleko idącą ostrożność i nie sugerować się jedynie wiekiem chronologicznym. Pod uwagę należy również wziąć stopień rozwoju zębów sąsiednich, dzięki czemu można uniknąć przynajmniej części fałszywie pozytywnych rozpoznań. Często występująca infraokluzja zębów mlecznych w badanej grupie może stanowić wskazówkę kliniczną sugerującą wykonanie kontrolnego badania radiologicznego. Najlepszym wyjściem wydaje się utrzymanie zęba mlecznego w jamie ustnej tak długo, jak to jest możliwe po upodobnieniu go kształtem do stałego, nieobecnego następcy. Pozwala to utrzymać odpowiedni poziom kości, jednakże wymaga okresowych kontroli klinicznych i radiologicznych. W przypadku, gdy zęba mlecznego nie uda się utrzymać w jamie ustnej, głównym celem po ekstrakcji powinno być utrzymanie dobrej jakościowo i ilościowo kości z wyrostka zębodołowego, aby w przyszłości była możliwa implantacja.

second premolar tooth bud, which is consistent with other studies tackling the problem (48, 49).

## Conclusions

When arriving at a diagnosis related to agenesis of premolar tooth buds, particular care should be taken in that a chronological age should not be regarded as the only indication. Other factors should also be taken into account such as the development of the adjacent teeth, which may allow for the avoidance of at least part of falsely positive diagnoses. A high prevalence of deciduous tooth infraocclusion in the sample under study may represent a clinical indication that a follow-up radiographic examination should be performed. It seems to be the best solution to maintain a deciduous tooth in its place in the oral cavity for as long as possible after first making its shape similar to the absent permanent successor. This allows to maintain an adequate alveolar bone height level, yet it requires frequent periodic clinical and radiological follow-up examinations. In cases when it is impossible to keep a deciduous tooth in its place in the oral cavity, the principal aim following extraction should be to maintain the alveolar process bone in a good condition in qualitative and quantitative terms so as to enable tooth implantation in the future.

## Piśmiennictwo / References

- Altug-Atac AT, Erdem D. Prevalence and distribution of dental anomalies in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131: 510-4.
- De Coster PJ, Marks LA, Martens LC, Huysseune A. Dental agenesis: Genetic and clinical perspectives. *J Oral Pathol Med* 2009; 38: 1-17.
- Goya HA, Tanaka S, Maeda T, Akimoto Y. An orthopantomographic study of hypodontia in permanent teeth of Japanese pediatric patients. *J Oral Sci* 2008; 50: 143-50.
- Bäckman 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.
- Endo T, Ozoe R, Kubota M, Akiyama M, Shimooka S. A survey of hypodontia in Japanese orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129: 29-35.
- Pemberton TJ, Das P, Patel PI. Hypodontia. Genetics and future perspectives. *Braz J Oral Sci* 2005; 4: 695-709.
- Nik-Hussein NN. Hypodontia in the permanent dentition: A study of its prevalence in Malaysian children. *Aust Orthod J* 1989; 11: 93-5.
- Amini F, Rakhshan V, Babaei P. Prevalence and pattern of hypodontia in the permanent dentition of 3374 Iranian orthodontic patients. *Dent Res J* 2012; 9: 245-50.
- Khosravanifard B, Ghanbari-Azarnir S, Rakhshan H, Sajjadi SH, Ehsan AM, Rakhshan V. Association between orthodontic treatment need and masticatory performance. *Orthodontics* 2012; 13: 8-20.
- Rakhshan V. Congenitally missing teeth (hypodontia): A review of the literature concerning the etiology, prevalence, risk factors, patterns and treatment. *J Dent Res* 2015; 12: 1-13.
- Brook AH. A unifying aetiological explanation for anomalies of human tooth number and size. *Arch Oral Biol* 1984; 29: 373-8.
- Werther R, Rothenberger F. Anodontia, a review of its etiology with presentation of a case. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1939; 25: 61-8.
- Larmour CJ, Mossey PA, Thind BS, Forgie AH, Stirrups DR. Hypodontia - A retrospective review of prevalence and etiology. Part I. Quintessence Int 2005; 36: 263-70.
- Wu CC, Wong RW, Hägg U. A review of hypodontia: The possible etiologies and orthodontic, surgical and restorative treatment options-conventional and futuristic. *Hong Kong Dent J* 2007; 4: 113-21.
- AlShahrani 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.
- Brook AH. Dental anomalies of number, form and size: Their prevalence in British schoolchildren. *J Int Assoc Dent Child* 1974; 5: 37-53.

*Agenesis of second premolar teeth - diagnostics and treatment*

17. Daugaard-Jensen J, Nodal M, Skovgaard LT, Kjaer I. Comparison of the pattern of agenesis in the primary and permanent dentitions in a population characterized by agenesis in the primary dentition. *Int J Paediatr Dent* 1997; 7: 143-8.
18. Nunn JH, Carter NE, Gillgrass TJ, Hobson RS, Jepson NJ, Meechan JG. The interdisciplinary management of hypodontia: Background and role of paediatric dentistry. *Br Dent J* 2003; 194: 245-51.
19. Polder BJ, Van't Hof MA, Van der Linden FP, Kuijpers-Jagtman AM. A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004; 32: 217-26.
20. Graber LW. Congenital absence of teeth: A review with emphasis on inheritance patterns. *J Am Dent Assoc* 1978; 96: 266-75.
21. Sisman Y, Uysal T, Gelgor IE. Hypodontia. Does the prevalence and distribution pattern differ in orthodontic patients? *Eur J Dent* 2007; 1: 167-73.
22. Jorgenson RJ. Clinician's view of hypodontia. *J Am Dent Assoc* 1980; 101: 283-6.
23. Schalk-van der Weide Y, Beemer FA, Faber JA, Bosman F. Symptomatology of patients with oligodontia. *J Oral Rehabil* 1994; 21: 247-61.
24. Rosenzweig KA, Garbaski D. Numerical aberrations in the permanent teeth of grade school children in Jerusalem. *Am J Phys Anthropol* 1965; 23: 277-83.
25. Mahaney MC, Fujiwara TM, Morgan K. Dental agenesis in the Dariusleut Hutterite Brethren: comparisons to selected Caucosoid population surveys. *Am J Phys Anthropol* 1990; 82: 165-77.
26. Aktan A, Kara I, Şener İ, Bereket C, Ay S, Çiftçi M. Radiographic study of tooth agenesis in the Turkish population. *Oral Radiol* 2010; 26: 95-100.
27. Biedziak B, Jaskuła J. Pozorna hipodoncja. *Forum Ortod* 2009; 2: 40-6.
28. Kokich V, Spear F. Guidelines for managing the orthodontic-restorative patient. *Semin Orthod* 1997; 3: 3-20.
29. Collett AR. Conservative management of lower second premolar impaction. *Aust Dent J* 2000; 45: 279-81.
30. Garn SM, Lewis AB, Koski K, Polacheck DL. The sex difference in tooth calcification. *J Dent Res* 1958; 37: 561-7.
31. Cunat JJ, Collord J. Late-developing premolars: report of two cases. *J Am Dent Assoc* 1973; 87: 183-5.
32. Ravn JJ, Nielsen HG. A longitudinal radiographic study of the mineralization of 2nd premolars. *Scand J Dent Res* 1977; 85: 232-6.
33. Bicakci AA, Doruk C, Babacan H. Late development of a mandibular second premolar. *Korean J Orthod* 2012; 42: 94-8.
34. Memmott E, Kuster JG, Sullivan CE. A very delayed developing premolar: clinical report. *Pediatr Dent* 1985; 7: 137-9.
35. da Silva Filho OG, de Lauris RC, Ferrari Junior FM, Ozawa TO. Delayed formation of a lower second premolar. *J Clin Pediatr Dent* 2004; 28: 299-301.
36. Sharma G, Johal AS, Liversidge HM. Predicting Agenesis of the Mandibular Second Premolar from Adjacent Teeth. *PLoS one* 2015; 10: 144-80.
37. Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE. Age variation of formation stages for 10 permanent teeth. *J Dent Res* 1963; 42: 490-502.
38. AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Brief communication: The London Atlas of human tooth development and eruption. *Am J Phys Anthropol* 2010; 142: 481-90.
39. Medio M, Popelut AM, De La Dure M. Management of mandibular second premolar agenesis. *J Dentofacial Anom Orthod* 2015; 18: 105.
40. Kokich VG, Kokich VO. Congenitally missing mandibular second premolars: clinical options. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 437-44.
41. Padmanabh J, Meshra J. Management of congenitally missing second premolars in a growing child. *J Conserv Dent* 2012; 15: 187-90.
42. Ostler M, Kokich V. Alveolar ridge changes in patients congenitally missing mandibular second molars. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 144-9.
43. Garib DG, Peck S, Gomes SC. Increased occurrence of dental anomalies associated with second-premolar agenesis. *Angle Orthod* 2009; 79: 436-41.
44. Baccetti T. A controlled study of associated dental anomalies. *Angle Orthod* 1998; 68: 267-74.
45. Matteson SR, Kantor ML, Proffit WR. Extreme distal migration of the mandibular second bicuspid. A variant of eruption. *Angle Orthod* 1982; 52: 11-18.
46. Shalish M, Peck S, Wasserstein A, Peck L. Malposition of unerupted mandibular second premolar associated with agenesis of its antimere. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121: 53-6.
47. Garib DG, Zanella NLM, Peck S. Associated dental anomalies: case report. *J Appl Oral Sci* 2005; 13: 431-6.
48. Bjerklin K, Kuroł J, Valentin J. Ectopic eruption of maxillary first permanent molars and association with other tooth and developmental disturbances. *Eur J Orthod* 1992; 14: 369-75.
49. Kuroł J. Infraocclusion of primary molars: an epidemiologic and familial study. *Community Dent Oral Epidemiol* 1981; 9: 94-102.