

Effectiveness of decoronation in preserving the spatial dimensions of the alveolar process – review of literature

Skuteczność zabiegu dekoronacji w zachowaniu przestrzennych wymiarów wyrostka zębodołowego – przegląd piśmiennictwa

Sara Shamsa, Angelika Kobylińska, Dorota Olczak-Kowalczyk

Zakład Stomatologii Dziecięcej, Instytut Stomatologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Polska
Department of Paediatric Dentistry, Dental Institute, Medical University of Warsaw, Poland
Head: prof. D. Olczak-Kowalczyk

Abstract

Introduction. Ankylosis is a common complication of tooth replantation, following avulsion, and of tooth reposition, following lateral luxation, in children and adolescents. **Aim of the study.** To assess the effectiveness of decoronation in preserving the spatial dimensions of the alveolar process in patients with post-traumatic ankylosis awaiting implantation and prosthetic treatment. **Materials and methods.** Literature describing decoronations of permanent incisors with post-traumatic ankylosis was reviewed using PubMed/MEDLINE. **Results.** Eleven articles met the criteria and were included in the review; they described 100 decoronated teeth in 97 patients. The average patient's age on the day of trauma was 10.52 years. In 80% of the described teeth, post-traumatic ankylosis resulted from avulsion, in 8% from lateral luxation, and in 12% from intrusion. Infraposition occurred in 64% of the teeth. Decoronation was performed after 3.8 (± 2.38) years of post-traumatic observation in patients aged 13.83 (± 2.3) years; average post-traumatic observation lasted 2.56 (± 2.07) years. Vertical bone apposition occurred in 24% of patients. **Conclusions.** Decoronation is an alternative to extraction in post-traumatic permanent tooth ankylosis in children and adolescents. The available literature reports are not sufficient to provide conclusive assessment concerning the effectiveness of decoronation in preserving the spatial dimensions of the alveolar process.

Streszczenie

Wstęp. Ankyloza jest częstym powikłaniem replantacji zębów po całkowitym zwichnięciu lub ich repozycji po częściowym zwichnięciu z przemieszczeniem u pacjentów w wieku rozwojowym. **Cel pracy.** Ocena skuteczności zabiegu dekoronacji w zachowaniu przestrzennych wymiarów wyrostka u pacjentów z pourazową ankylozą przed planowanym leczeniem implanto-protetycznym. **Materiał i metody.** Przeprowadzono przegląd piśmiennictwa dotyczącego zabiegu dekoronacji stałych zębów siecznych z pourazową ankylozą, opierając się na literaturze dostępnej w bazach medycznych PubMed/MEDLINE. **Wyniki.** Wyłoniono 11 artykułów spełniających kryteria włączenia do przeglądu przedstawiających opis 100 zębów po zabiegu dekoronacji u 97 pacjentów. Średni wiek badanych w dniu urazu wyniósł 10,52 lat. Do ankylozy pourazowej w 80% opisywanych zębów doszło w wyniku całkowitego zwichnięcia, 8% - częściowego zwichnięcia, a w 12% - intruzji. W przypadku 64% zębów wystąpiła infrapozycja. Dekoronację przeprowadzano po 3,8($\pm 2,38$) latach obserwacji pourazowej u pacjentów w wieku 13,83($\pm 2,3$) lat; średni okres obserwacji pozabiegowej - 2,56($\pm 2,07$) lat. Pionową apozycję tkanki kostnej obserwowano u 24% pacjentów. **Wnioski.** Dekoronacja jest alternatywną do ekstrakcji metodą postępowania w przypadku pourazowej ankylozy zębów stałych u pacjentów w wieku rozwojowym. Dostępne piśmiennictwo nie pozwala na jednoznaczną ocenę skuteczności zabiegu dekoronacji jako metody zachowania wymiarów przestrzennych wyrostka.

KEYWORDS:

decoronation, post-traumatic ankylosis, avulsion of permanent incisors

HASŁA INDEKSOWE:

dekoronacja, ankyloza pourazowa, zwichnięcie całkowite stałych zębów siecznych

Introduction

Ankylosis: diagnosis, complications and treatment

Ankylosis is an abnormal adhesion of root tissues – cementum and dentine – to the alveolar process. It is a complication of traumatic injuries where cells of the periodontal fiber die on the surface of the tooth. It most often occurs after replantation of an avulsed tooth, after intrusion or, less frequently, after lateral luxation or root fracture. The risk of ankylosis of the avulsed tooth increases proportionally with the extra-oral time, and in the case of intrusion – with its severity. Early diagnosis of ankylosis is difficult as symptoms are not very specific. A histopathological examination of animal samples confirmed that at least 20% of the root surface needed to fuse with the bone to observe decreased mobility and for a metallic sound on percussion to be heard.¹ At first, ankylosis only takes over buccal and lingual surfaces of the root, which makes it difficult to confirm radiographically.²⁻⁴

Physical examination and radiographs are used to diagnose ankylosis. The physical exam includes the assessment of tooth mobility, its position in the arch, and the percussion note. Ankylosed teeth may be partially or completely rigid; palpation or Periotest (enables observation of rigidity increase) are used to assess rigidity. Severe ankylosis may lead to tooth infraposition in relation to adjacent teeth, as a consequence of the inhibition of the vertical growth of the alveolar process. Percussion notes are subjective – a pitched, metallic note, when compared to that of adjacent teeth, signifies the loss of apical periodontal ligament space as the root surface and the bone fused. Apical root resorption, loss of periodontal ligament space, and fusion of the root to the bone can be seen on x-ray.

Ankylosis in children and adolescents may lead to anaesthetic appearance of front teeth and to complications that may require orthodontic treatment (irregular outline of the alveolar process, rigidity of ankylosed tooth, shortened dental arch, tilting of adjacent teeth, and local inhibition of the growth of the alveolar process).

Ankylosis results in replacement resorption – the dental root is gradually replaced with bone –

Wstęp

Ankyloza: diagnostyka, komplikacje, postępowanie terapeutyczne

Ankyloza jest patologicznym połączeniem tkanek korzenia – cementu i zębiny – z kością wyrostka zębodołowego. Rozwija się jako powikłanie urazów, w których dochodzi do obumarcia komórek ozębnej na powierzchni korzenia. Najczęściej jest obserwowana po replantacji całkowicie zwichniętego zęba lub intruzji, rzadziej w przypadku częściowego zwichnięcia z przemieszczeniem czy załamania korzenia. Ryzyko wystąpienia ankylozy wzrasta proporcjonalnie do czasu przebywania wybitego zęba poza jamą ustną, a w przypadku intruzji do stopnia jej zaawansowania. Wczesna diagnostyka ankylozy jest trudna ze względu na małą swoistość objawów. Badania histologiczne na materiale zwierzęcym ustaliły, iż przynajmniej 20% powierzchni korzenia musi ulec fuzji z tkanką kostną, by klinicznie można było zaobserwować zmniejszoną ruchomość zęba i metaliczny odgłos opukowy.¹ Początkowo ankyloza obejmuje przedsiolkowe i językowe powierzchnie korzenia, co utrudnia ocenę radiologiczną.²⁻⁴

Rozpoznanie ankylozy stawia się na podstawie badania klinicznego oraz obrazu radiologicznego. W badaniu klinicznym uwzględniana jest ocena ruchomości zęba, pozycja w łuku zębowym, odgłos opukowy. Zęby ankylotyczne wykazują zmniejszoną ruchomość lub jej brak – ruchomość oceniana jest palpacyjnie lub za pomocą Periotestu (umożliwia obserwację zmniejszania się ruchomości). W wyniku zaawansowania ankylozy zęby mogą być ustawione w infrapozycji w stosunku do sąsiednich zębów, na skutek zahamowania wzrostu wyrostka zębodołowego w wymiarze pionowym. Badanie odgłosu opukowego jest subiektywną metodą oceny – wysoki, metaliczny odgłos w porównaniu z odgłosem z sąsiednich zębów odzwierciedla brak szpary ozębnej w okolicy wierzchołkowej w wyniku połączenia powierzchni korzenia z kością. Radiologicznie obserwowane są pola resorpcji na powierzchni korzenia oraz brak przestrzeni szpary ozębnej, brak wyraźnej granicy pomiędzy tkankami korzenia a kości.

U pacjentów w wieku rozwojowym ankyloza może prowadzić do zaburzeń estetyki w odcinku

as a result of bone remodeling. In young patients, increased bone remodeling together with not fully formed roots in permanent immature teeth leads to tooth loss within a couple of years.⁵ Furthermore, ankylosis diagnosed before the age of 10 or before the growth spurt is linked to a high risk of infraposition of the afflicted tooth, together with misaligned gingival margins.^{5,6}

Literature describes various methods of ankylosis management in children and adolescents:

- early extraction of the ankylosed tooth followed by a retainer placement until full growth is reached or orthodontic space closed,
- early extraction with immediate auto-transplantation,^{3,7,8}
- tooth extraction with immediate augmentation,
- single tooth dento-osseous osteotomy,
- alveolar distraction osteogenesis,⁹⁻¹⁴
- intentional partial/complete displacement with reposition,¹⁵
- decoronation and aesthetic space maintenance.¹⁶⁻¹⁹

Surgical treatment (extraction) is not recommended since considerable amount of bone may be lost, leading to preliminary treatments (bone augmentation and soft tissue regeneration), complicating further implantation and prosthetic treatment.

In 1984, *Malmgren et al.*¹⁸ suggested an alternative approach to the extraction of ankylosed teeth in order to preserve the alveolar bone and to arrest progressive infraposition.

An index assessing the severity of infraposition of ankylosed incisors was formulated. The severity of infraposition was determined by comparing the distance to the incisal edge of a healthy adjacent lateral incisor:

- minimal – $<1/8$ of the height of the crown of an adjacent tooth,
- moderate – $>1/8$ - $<1/4$,
- severe – $\geq 1/4$ - $<1/2$,
- very severe – $\geq 1/2$.¹⁸

Moderate infraposition indicated that decoronation was necessary.

Recommendations related to the timing of the

przednim uzębienia oraz powikłań ortodontycznych (nieregularny zarys wyrostka zębodołowego, niemożność przemieszczenia ankylotycznego zęba, skrócenie łuku zębowego, pochylenie sąsiednich zębów, miejscowe zahamowanie wzrostu wyrostka zębodołowego).

Konsekwencją ankylozy jest resorpcja wymienna – korzeń zęba jest stopniowo zastępowany tkanką kostną w wyniku metabolizmu tkanki kostnej organizmu. U młodych pacjentów, u których występuje zwiększony metabolizm tkanki kostnej w połączeniu z niecałkowitym ukształtowaniem korzenia w zębach stałych niedojrzałych, prowadzi to do utraty zęba w ciągu kilku lat.⁵ Dodatkowo ankyloza rozpoznana przed 10. r.ż. lub przed skokiem wzrostowym wiąże się z wysokim ryzykiem infrapozycji dotkniętego nią zęba, której towarzyszy zaburzenie przebiegu linii brzegu dziąsła.^{5,6}

W piśmiennictwie opisywane są różnorodne metody postępowania w przypadku ankylozy w wieku rozwojowym:

- wczesna ekstrakcja z następczym leczeniem retencyjnym do czasu ukończenia wzrostu lub ortodontycznym zamknięciem przestrzeni,
- wczesna ekstrakcja z jednoczasową auto-transplantacją zęba,^{3,7,8}
- ekstrakcja zęba z jednoczasową augmentacją,
- osteotomia segmentowa pojedynczego zęba,
- osteogeneza dystrykcyjna wyrostka zębodołowego,⁹⁻¹⁴
- celowe zwichnięcie częściowe/całkowite z repozycją,¹⁵
- dekoronacja z utrzymaniem przestrzeni i estetycznym uzupełnieniem tymczasowym.¹⁶⁻¹⁹

Leczenie chirurgiczne (ekstrakcja) nie jest zalecana ze względu na znaczną utratę tkanki kostnej, co wymusza przeprowadzanie zabiegów przygotowawczych (augmentacja kości, regeneracja tkanek miękkich), komplikując późniejszą rehabilitację implanto-protetyczną.

*Malmgren i wsp.*¹⁸ już w 1984 roku zaproponowali alternatywne do ekstrakcji postępowanie w przypadku ankylotycznych zębów w celu zachowania otaczającej kości wyrostka zębodoł-

intervention, depending on the patient's age when ankylosis was first diagnosed, include:

- <10 years or before the growth spurt (because of a high risk of infraposition) – the intervention is performed within two years of the diagnosis;
- during the growth spurt – the intervention is performed as soon as possible;
- after the growth spurt – the observation period may be extended if infraposition progresses slowly;
- in young permanent teeth (\pm around age 12) – observation is recommended; decoronation should be performed when adjacent teeth tilt or moderate infraposition is present.¹⁹

Intervention technique

Traditional decoronation includes:

- local anaesthesia,
- incision and reflection of the mucoperiosteal flap,
- removal of the clinical crown at alveolar bone crest level,
- bleeding the canal lumen (must be preceded by the removal of the filling material in endodontically treated teeth),
- flap suturing.

Space should be left to enable future reconstruction. In order to do so, the removed clinical crown may be splinted to adjacent teeth, or a prosthetic plate may be used. During permanent canine eruption, the cross section of the frontal part of the maxillary alveolar process may increase and the forces exerted by tooth eruption may change the position of permanent lateral incisors. This change is spontaneously compensated after complete eruption of canines, therefore splinting of a temporary restoration to adjacent front teeth is not performed earlier. When using an acrylic plate, it is necessary to monitor posterior teeth eruption, correct it periodically, emphasize the importance of maintaining oral hygiene and instruct the patient on the adequate use of the plate to prevent stomatopathies.

The present systematic review was undertaken to assess the effectiveness of decoronation in preserving the spatial dimensions of the alveolar

wego oraz zatrzymania postępującej infrapozycji.

Opracowany został wskaźnik zaawansowania infrapozycji dla zębów siecznych z ankylozą. Stopień zaawansowania infrapozycji określa się poprzez porównanie oddalenia od brzegu siecznego zdrowego sąsiedniego siekacza przyśrodkowego:

- minimalna – $<1/8$ wysokości korony sąsiedniego zęba,
- umiarkowana – $>1/8 - <1/4$,
- ciężka – $\geq 1/4 - <1/2$,
- bardzo ciężka – $\geq 1/2$.¹⁸

Według wspomnianych badaczy wskazaniem do dekoronacji jest umiarkowana infrapozycja.

Opracowane zostały również rekomendacje dotyczące czasu przeprowadzania zabiegu w zależności od wieku pacjenta, w którym rozpoznano ankylozę:

- <10. r.ż. lub poprzedzająca skok wzrostowy (ze względu na wysokie ryzyko powikłania infrapozycją) – zabieg przeprowadza się w ciągu 2 lat od rozpoznania;
- w okresie skoku wzrostowego – zabieg przeprowadza się jak najszybciej;
- po zakończeniu wzrostu – czas obserwacji przy małej progresji infrapozycji może być wydłużony;
- w fazie wczesnego pełnego uzębienia stałego (\pm ok. 12. r.ż.) – zalecana jest obserwacja, dekoronację należy przeprowadzić, jeśli dochodzi do przechylania sąsiednich zębów lub przy umiarkowanej infrapozycji.¹⁹

Technika zabiegu

Klasyczne etapy postępowania podczas dekoronacji obejmują:

- znieczulenie miejscowe,
- nacięcie i odsłonięcie płata śluzówkowo-okostnowego,
- odcięcie korony klinicznej na poziomie brzegu kostnego,
- skrwawienie światła kanału (w przypadku zębów leczonych endodontycznie uprzednio usunięcie materiału wypełniającego),
- zszycie brzegów płata.

Po zabiegu należy zabezpieczyć miejsce dla przyszłej odbudowy. W tym celu można wykorzy-

process in patients with post-traumatic ankylosis awaiting implantation and prosthetic treatment.

Methods

Search strategy

PubMed/MEDLINE was browsed with the following keywords: “ankylosed teeth”, “decoronation”, “ankylosed”, “ridge preservation ankylosis”, “ankylosis in permanent dentition”, “avulsed permanent incisors”, and “preservation decoronation” (Tab. 1). The search was carried out by two instructors (SS, AK). Agreement had to be reached by consensus for all article inclusion and exclusion criteria. The search was limited to articles in Polish and English only. The references of the selected articles were also searched manually to get access to other study results.

Qualification criteria

A review of studies describing permanent incisor decoronation with post-traumatic ankylosis was performed.

Inclusion criteria were as follows:

- studies published in English or Polish,
- studies published within the past 15 years,
- studies describing the decoronation of permanent incisors with post-traumatic ankylosis,
- studies on patients who sustained trauma before the age of 18.

Exclusion criteria were as follows: reviews.

Data selection

Forty articles were selected using PubMed. First, title and/or abstract and the language of

stać odcięta koronę kliniczną poprzez zszynowanie z sąsiednimi zębami lub płytkoprotezę. Należy pamiętać, iż w okresie wyrzynania stałych kłów dochodzi do zwiększenia poprzecznego wymiaru wyrostka zębodołowego szczęki w odcinku przednim, a towarzyszące im siły wyrzynania mogą prowadzić do zmian położenia stałych siekaczy bocznych. Zmiana ta zostaje samoistnie wyrównana po całkowitym wyrznięciu kłów, dlatego do tego czasu nie stosuje się szynowania tymczasowych uzupełnień do sąsiednich zębów w odcinku przednim. Stosując akrylową płytkoprotezę konieczna jest obserwacja przebiegu wyrzynania stałych zębów w odcinkach bocznych i jej okresowa korekta oraz położenie nacisku na przestrzeganie reżimu higienicznego i prawidłowego użytkowania, by uniknąć stomatopatii.

Celem tego przeglądu piśmiennictwa była ocena skuteczności zabiegu dekoronacji w zachowaniu przestrzennych wymiarów wyrostka u pacjentów z pourazową ankylozą przed planowanym leczeniem implanto-protetycznym.

Metody

Strategia szukania

Przeszukano bazę PubMed/MEDLINE używając słów kluczowych: „ankylosed teeth”, „decoronation”, „ankylosed”, „ridge preservation ankylosis”, „ankylosis in permanent dentition”, „avulsed permanent incisors”, „preservation decoronation” (Tab. 1). Strategia szukania została przeprowadzona przez dwóch autorów (SS, AK). Wszelkie spory dotyczące kryteriów włączenia i wyłączenia artykułów były rozwiązywane na zasadzie konsen-

Table 1. Index terms used in the Search Strategy

PubMed Index Terms	N° of publications
(ankylosed teeth) AND (decoronation)	18
(ridge preservation ankylosis) AND (decoronation)	8
(ankylosis in permanent dentition) AND (decoronation)	2
(avulsed permanent incisors) AND (decoronation)	1
(preservation decoronation) AND (ankylosis)	11

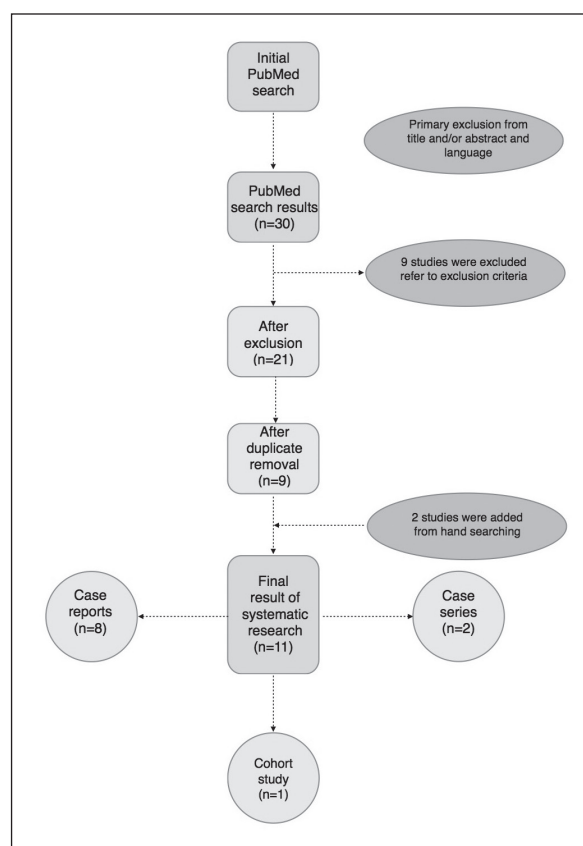


Fig. 1. Systematic search flow diagram.
Schemat metody poszukiwań.

the article were entered and thirty articles were encountered (Fig. 1). Then, reviews were excluded, which reduced the number to twenty-one (Tab. 2). Duplicates were manually removed as the number of the articles was low obtaining nine publications which met the exclusion and inclusion criteria. Furthermore, the references of the qualified articles were manually searched and two other studies were included in the review. Altogether, eleven studies were selected (eight case reports, two case series, and one retrospective cohort study) (Tab. 3).

Data from the qualified studies was presented in tables: post-traumatic (Tab. 4), operative (Tab. 5), and post-operative data (Tab. 6).

Post-traumatic data included: patient's age at trauma, trauma type, administered post-traumatic treatment, i.e. antibiotic therapy, endodontic treatment, and splinting.

susu. Poszukiwania ograniczono do publikacji w języku angielskim i polskim. Ręcznie przeszukano piśmiennictwo wyłonionych artykułów w celu pozyskania innych badań.

Kryteria kwalifikacji

Przeprowadzono przegląd piśmiennictwa badań opisujących zabiegi dekoronacji zębów siecznych stałych z pourazową ankylozą.

Kryteria włączenia były następujące:

- badania publikowane w języku angielskim lub polskim,
- badania publikowane podczas ostatnich 15 lat,
- badania opisujące zabiegi dekoronacji zębów siecznych stałych z pourazową ankylozą,
- badania opisujące pacjentów, u których doszło do urazu przed ukończeniem 18 roku życia.

Kryteria wyłączenia obejmowały prace pogładowe.

Wylanianie danych

Przegląd literatury wyłonił 40 artykułów z bazy PubMed. Pierwszym krokiem było filtrowanie badań po tytule i/lub abstrakcie oraz języku publikacji z wynikiem 30 badań (Fig. 1). Następnie wykluczono prace pogładowe otrzymując 21 badań (Tab. 2). Duplikaty prac usunięto ręcznie z powodu małej liczby wyszukanych artykułów, otrzymując 9 publikacji spełniających kryteria włączenia i wyłączenia z przeglądu. Dodatkowo przeszukano ręcznie piśmiennictwo podane w zakwalifikowanych artykułach i włączono do przeglądu kolejne 2 badania. Otrzymano łącznie 11 badań (8 opisów przypadków, 2 opisy serii przypadków oraz 1 retrospektywne badanie kohortowe) (Tab. 3).

Dane uzyskane z zakwalifikowanych badań umieszczono w tabelach: dane pourazowe (Tab. 4), dane okołozabiegowe (Tab. 5) i dane pozabiegowe (Tab. 6).

Dane pourazowe obejmują informacje takie jak: wiek badanych w momencie urazu, typ urazu, zastosowane postępowanie pourazowe, tj. antybiotykoterapia, leczenie endodontyczne, szynowanie.

Dane okołozabiegowe: okres obserwacji po urazie, wiek pacjenta w dniu przeprowadzenia zabie-

Table 2. List of excluded studies

Study title	Reason for exclusion
Decoronation: treatment protocol for ankylotic root resorption as a consequence of dental trauma (1)	Article in Hebrew
Implant therapy following trauma of the anterior teeth – a new method for alveolar ridge preservation after post-traumatic ankylosis and external root resorption (3)	Article in German, French
Decoronation: indications and treatment timing (1)	Article in Hebrew
Preservation of alveolar bone of un-restorable traumatized maxillary incisors for future (3)	Article in Hebrew
Delayed tooth replantation after traumatic avulsion: a case report (1)	Abstract
New bone formation around xenogenic dentin grafts to rabbit tibia marrow (1)	Abstract
Decoronation: how, why, and when? (2)	Review. No cases presented
Treatment options of untreatable traumatized anterior maxillary teeth for future use of dental implantation (1)	Review. No cases presented
Ridge preservation/decoronation (6)	Review. No cases presented

Table 3. List of included studies**Case reports**

- Decoronation as a treatment option for replacement root resorption following severe intrusive trauma: a case report.
- Decoronation as an approach to treat ankylosis in growing children.
- Decoronation for the management of an ankylosed young permanent tooth.
- Decoronation of an ankylosed permanent incisor: alveolar ridge preservation and rehabilitation by an implant supported porcelain crown.
- Conservative treatment of an ankylosed tooth after delayed replantation: a case report.
- Decoronation - a conservative method to treat ankylosed teeth for preservation of alveolar ridge prior to permanent prosthetic reconstruction: literature review and case presentation.
- Decoronation of an ankylosed tooth for preservation of alveolar bone prior to implant placement.
- Management of ankylosed young permanent incisors after trauma and prior to implant rehabilitation.

Case series

- Bone morphology after delayed tooth replantation - case series.
- Alveolar bone width preservation after decoronation of ankylosed anterior incisors.

Retrospective cohort study

- Long-term follow up of 103 ankylosed permanent incisors surgically treated with decoronation - a retrospective cohort study.

Operative data included: observation period after trauma, patient's age at decoronation, occurrence and extent of infra-position, operative procedures, i.e. antibiotic therapy, reflection of mucoperiosteal flap, the amount of coronal structure removed, temporary restoration, and alveolar bone augmentation at decoronation.

gu dekoronacji, występowanie infrapozycji oraz jej wielkość, postępowanie około zabiegowe, tj. antybiotykoterapia, nacięcie płata śluzówkowo-okostnowego, głębokość odcięcia korony zęba, zastosowane uzupełnienie tymczasowe oraz augmentacja kości wyrostka podczas zabiegu dekoronacji.

Dane pozabiegowe: okres obserwacji po za-

Table 4. Post-traumatic data

	Study	N° of patients/ N° of teeth	Age (years)	Trauma type	Post-traumatic treatment		
					antibiotic therapy	endodontic treatment	teeth splinting
1	Calasans-Maia, 2014, Brazil	1/3	13	intrusive luxation of lateral incisor and lateral luxation of both central incisors	N/A	+	-
2	Cohenca, 2007, USA	1/1	9	avulsion	N/A	+	+
3	Diaz, 2007, Chile	1/1	8	avulsion	+	+	+
4	Filippi, 2001, Switzerland	1/1	12	avulsion	N/A	- (observa- tion)	N/A
5	Lin, 2013, Israel	12/12	9.83±2.8	avulsion	N/A	N/A	N/A
6	Mahakunakorn, 2014, Thailand	1/2	8	intrusive luxation	N/A	N/A	+
7	Malmgren, 2015, Sweden	75/75	6.8-17.8 (10.7)	N/A	N/A	N/A	N/A
8	Sapir, 2008, Israel	1/1	10	avulsion	N/A	1	N/A
9	Sapir, 2009, Israel						
10	Sigurdsson, 2009, Iceland	1/1	10	avulsion	N/A	+	N/A
11	Tsukiboshi, 2014, Japan	3/3	8	avulsion	N/A	+	N/A
			10		N/A	+	N/A
			12		N/A	+	N/A

N/A – information not available.

Post-operative data included: observation period after decoronation, assessment of alveolar process dimensions, i.e. vertical bone apposition and the process width, implant placement, alveolar bone augmentation at implant placement.

Data synthesis and analysis

It was impossible to statistically analyse the data as clinical assessment criteria differed.

Results

Eight case reports, two case series, and one retrospective cohort study published between 2001-2015 were selected. The articles were in English and came from the following countries: Thailand,²⁰ Japan,²¹ Iceland,²² Israel,^{17,23,24} Switzerland,²⁵ the US,²⁶ Chile,²⁷ Brazil,²⁸ and

biegu dekoracji, ocena wymiarów wyrostka, tj. pionowa apozycja kości i wymiary wyrostka na szerokość, wykonanie zabiegu implantacji, wykonanie zabiegu augmentacji kości wyrostka podczas implantacji.

Synteza danych i analiza

Brak możliwości przeprowadzenia analizy statystycznej z powodu braku zbieżności ocenianych parametrów klinicznych.

Wyniki

Strategia szukania ujawniła 8 opisów przypadków, 2 opisy serii przypadków oraz 1 retrospektywne badanie kohortowe publikowane w latach 2001-2015. Publikacje były w języku angielskim i pochodziły z następujących krajów: Tajlandia,²⁰

Table 5. Operative data

Study	N° of patients/ N° of teeth	Observation period after trauma (years)	Patient's age at decoronation (years)	Occurrence and extent of infraposition (mm)	Operative procedures					
					antibiotic therapy	reflection of muco-periosteal flap	amount of dental crown removed (mm)	temporary restoration	alveolar bone augmentation at decoronation	
1 Calasans-Maia, 2014, Brazil	1/3	1	14	(N/A)/(N/A)	N/A	+	1	N/A	-	
2 Cohenca, 2007, USA	1/1	6	15	+/6	+	+	N/A	N/A	+	
3 Diaz, 2007, Chile	1/1	1.5	9.5	+/ N/A	N/A	+	N/A	removed clinical crown	-	
4 Filippi, 2001, Switzerland	1/1	4	16	(N/A)/(N/A)	N/A	+	N/A	N/A	-	
5 Lin, 2013, Israel	12/12	1-6.75(4±2)	N/A	+/-1,5	N/A	N/A	N/A	N/A	-	
6 Mahakunakorn, 2014, Thailand	1/2	5	13	+/(N/A)	+	+	1	prosthetic plate	-	
7 Malmgren, 2015, Sweden	75/75	N/A	9.3- 22 (14.9)	(N/A)/(N/A)	N/A	+	N/A	N/A	-	
8 Sapir, 2008, Israel	1/1	2	12	1/ 3.	N/A	+	1	acrylic crown	-	
9 Sapir, 2009, Israel										
10 Sigurdsson, 2009, Iceland	1/1	1	11	1/(N/A)	N/A	+	0	removed clinical crown	-	
11 Tsukiboshi, 2014, Japan	3/3	8	16	(N/A)/(N/A)	N/A	+	2	N/A	+	
		5.5	16	(N/A)/(N/A)	N/A	+	N/A	N/A	-	
		4	16	(N/A)/(N/A)	N/A	+	N/A	N/A	-	

N/A – information not available.

Sweden²⁹. Sapir, in the 2008 article, described the first treatment stage, and then, in a 2009 article, described its continuation. Therefore, the eight qualified case reports describe seven clinical cases. Ninety-seven patients with post-traumatic ankylosis, who in total underwent one hundred dental decoronation procedures, were described.

Japonia,²¹ Islandia,²² Izrael,^{17,23,24} Szwajcaria,²⁵ USA,²⁶ Chile,²⁷ Brazylia²⁸ oraz Szwecja.²⁹ Sapir w swojej publikacji z 2008 roku opisuje pierwszy etap leczenia pacjenta, a następnie w artykule z 2009 roku przedstawia jego kontynuację. Zatem 8 zakwalifikowanych do przeglądu opisów przypadków omawia 7 przypadków klinicznych.

Table 6. Post-operative data

	Study	N° of patients / N° of teeth	Observation period after decoronation (years)	Assessment of alveolar process dimensions		Implant placement	Alveolar bone augmentation at implant placement
				vertical bone apposition	process width		
1	Calasans-Maia, 2014, Brazil	1/3	6	+	+/- decrease	+	+
2	Cohenca, 2007, USA	1/1	2.5	N/A	N/A	+	- bone augmentation during decoronation
3	Diaz, 2007, Chile	1/1	3.6	+	N/A	N/A	N/A
4	Filippi, 2001, Switzerland	1/1	0.75	+	-	N/A	N/A
5	Lin, 2013, Israel	12/12	4.16±2	N/A	+/- decrease in 11 cases, increase in 1 case	N/A	N/A
6	Mahakunakorn, 2014, Thailand	1/2	0.25	N/A	-	N/A	N/A
7	Malmgren, 2015, Sweden	75/75.	1.0- 19.3 (4.6)	+ (56 patients), - (19 patients)	N/A	+ in 18 cases	+ in 4 cases
8	Sapir, 2008, Israel	1/1.	6	+	N/A	+	-
9	Sapir, 2009, Israel						
10	Sigurdsson, 2009, Iceland	1/1	2.5	-	-	N/A	N/A
11	Tsukiboshi, 2014, Japan	3/3	1	+	+/- decrease	N/A	- bone augmentation during decoronation
				1	+	+/- decrease	N/A
				2	+	+/- decrease	N/A

N/A – information not available.

Post-traumatic data

The average patient's age was 10.52 years. The youngest child was 6 and the eldest 17.8. *Malmgren's*²⁹ retrospective study did not feature any post-traumatic data, except the patient's age at trauma, therefore subsequent data only came from the case reports and case series. In 80% of patients, post-traumatic ankylosis occurred after tooth avulsion, in 8% after lateral luxation, and in 12% after intrusion. Post-traumatic antibiotic therapy was administered in one case (4%). There is no data for the other cases. Ten (40%) teeth

Łącznie literatura opisuje 97 pacjentów, u których przeprowadzono 100 zabiegów dekoronacji zębów z pourazową ankylozą.

Dane pourazowe

Średni wiek badanych w dniu urazu wyniósł 10,52 lat. Najmłodsze dziecko miało 6 lat, najstarsze 17,8. Badanie retrospektywne *Malmgrena*²⁹ nie przedstawia żadnych danych pourazowych poza wiekiem pacjentów w dniu urazu, dlatego kolejne dane są wyłonione jedynie z opisów przypadków oraz serii przypadków. Do ankylozy poura-

were endodontically treated. Traditional root canal therapy after replantation with condensed gutta-percha obturation was performed in five teeth (20%), one tooth (4%) was treated extraorally, two patients (8%) underwent long-term treatment with calcium hydroxide-based products. Root canal therapy was not performed in three teeth (12%) and in the remaining twelve (48%) no information on post-traumatic treatment was given. Four teeth (16%) after trauma were splinted, three (12%) were not stabilized, and for eighteen (72%) there was no data.

Operative data

*Malmgren's*²⁹ retrospective study did not give any information other than that of the youngest, the eldest and the average patient's age at decoronation (9.3-22 years; average 14.9).

All the other data was obtained by analysing the cases and the series of cases. The decision about performing decoronation was on average made 3.8 (± 2.38) years into the observation following trauma. Age at decoronation was mentioned for thirteen (52%) patients (average 13.83 ± 2.3 years; the youngest patient was 9.5, the eldest 16).

In eighteen cases (64%) the occurrence of infra-position was mentioned; however, only fourteen (56%) cases mentioned its severity (twelve (48%) teeth from 1 to 1.5 mm, one (4%) – 3 mm, and one (4%) – 6 mm). Seven cases (28%) featured no data.

In thirteen cases (52%), decoronation was performed together with mucoperiosteal reflection; there was no data available for the other cases. Only three articles on seven teeth (28%) indicated how deep the crown was cut with regard to the level of the crest of the alveolar process (0-2 mm). Two studies featured antibiotic therapy data. Antibiotics were administered in three (12%) cases.

In two cases (8%), decoronation was performed together with alveolar bone augmentation; in one (4%) advanced infra-position of the decoronated tooth was the reason for decoronation. In two cases (8%), the removed clinical crown was used as temporary restoration. In the other two cases (8%), a prosthetic plate was used. In one case an acrylic crown was placed.

zowej w 80% przypadków doszło po całkowitym zwicnięciu zębów, w 8% na skutek częściowego zwicnięcia i w 12% – intruzji. W jednym przypadku (4%) zastosowano antybiotykoterapię po urazie. W pozostałych przypadkach brak danych. Dziesięć (40%) zębów zostało przeleczonych endodontycznie. Tradycyjne leczenie kanałowe po replantacji z wypełnieniem kanału gutaperką przeprowadzono w 5 (20%) zębach, 1 (4%) ząb przeleczono poza jamą ustną, u 2 (8%) pacjentów stosowano długoczasowe leczenie z wykorzystaniem preparatów na bazie wodorotlenku wapnia. W przypadku trzech (12%) zębów nie zastosowano leczenia kanałowego, natomiast w pozostałych 12 (48%) nie podano postępowania pourazowego. Cztery zęby (16%) po urazie zaopatrzone szyną, trzy (12%) pozostawiono bez unieruchomienia, w 18 (72%) przypadkach brak danych.

Dane okołozabiegowe

Badanie retrospektywne *Malmgrena* (29) również nie ujawnia żadnych informacji poza najniższym, najwyższym i średnim wiekiem pacjentów w dniu zabiegu dekoronacji (9,3-22 roku życia, średnio 14,9).

Pozostałe informacje uzyskano z analizy opisów przypadków i serii przypadków. Decyzję o dekoronacji podjęto średnio po 3,8 ($\pm 2,38$) latach obserwacji po urazie. Wiek, w którym wykonano zabieg dekoronacji podano dla 13 (52%) pacjentów (średnia wieku $13,83 \pm 2,3$ lat; najmłodszy pacjent miał 9,5 roku, najstarszy 16).

W 18 (64%) przypadkach autorzy podali informację o występowaniu infrapozycji, jednak tylko w 14 (56%) o jej zaawansowaniu (12 (48%) zębów od 1 do 1,5 mm, 1 (4%) – 3 mm, 1 (4%) – 6 mm). W 7 (28%) przypadkach autorzy nie podali danych.

W 13 (52%) przypadkach dekoronację przeprowadzono z odpreparowaniem płata śluzówkowo-okostnowego, w pozostałych brak danych. Tylko w 3 publikacjach, odnośnie 7 zębów (28%), podano poziom odcięcia korony w stosunku do brzegu wyrostka zębodołowego (0-2mm). Dane dotyczące antybiotykoterapii przedstawiło 2 autorów. Antybiotyk podano w 3 (12%) przypadkach.

W dwóch (8%) przypadkach równocześnie z de-

Post-operative data

Taking into account the data from *Malmgren's*²⁹ retrospective study, the observation period after decoronation varied from 3 months to 19.3 years, an average of 4.32 years. Vertical bone apposition occurred in sixty-five cases (65%). In twenty-three cases (23%) treatment ended with dental implant placement, including seven (7%) with simultaneous bone augmentation.

According to the case and case series, in seventeen cases (68%) the buccal-palatal dimensions of the maxillary alveolar process decreased at the operated site: in one (4%) they increased, in four (16%) there were no changes; this was not included in *Malmgren's* study. There was no data available for three cases (12%).

Discussion

Ankylosis is a common complication of major trauma to permanent tooth, such as avulsion or intrusion, especially in young patients. In adults, such a tooth may be extracted at an early stage, followed by implant placement. In children and adolescents, implants would hinder the development of the alveolar process; therefore, they can only be placed after full growth has been reached. Until then, the tooth should be maintained for as long as possible in the oral cavity for functional and aesthetic reasons. Unfortunately, the bone and the tooth tend to fuse increasingly, which makes atraumatic tooth extraction impossible. Furthermore, the growth of the alveolar process is hindered. Consequently, dental decoronation is the only treatment option, as tooth extraction may lead to considerable bone loss, especially in dental buccal lamina. A review of the 2000 *Malmgren's*¹⁹ study indicated that, in many cases, even eight years after decoronation, the dimensions of the alveolar process were unchanged and no additional surgical procedures, such as bone augmentation, needed to be performed before implant placement.

The timing of the decoronation procedure mainly depended on child's age and sex and on the infraposition of the ankylosed tooth in relation to adjacent teeth. The progression of infraposition varied. If ankylosis was diagnosed at the age of 6.5-10 years, infraposition occurred

koronacją przeprowadzono augmentację kości wyrostka, w tym w jednym (4%) przypadku wskazaniem do augmentacji była zaawansowana infrapozycja dekorowanego zęba. W dwóch (8%) przypadkach do zaopatrzenia tymczasowego wykorzystano odciętą koronę kliniczną. Również w dwóch (8%) wykorzystano płytkoprotezę. W jednym przypadku wykorzystano koronę akrylową.

Dane pozabiegowe

Uwzględniając dane z badania retrospektywnego *Malmgrena* (29) okres obserwacji po zabiegu dekoracji wynosił od 3 miesięcy do 19,3 lat, średnio 4,32 lat. Pionową apozycję tkanki kostnej obserwowano w 65 (65%) przypadkach. W 23 (23%) przypadkach leczenie zakończono wszczepieniem implantu, w tym w 7 (7%) jednocześnie przeprowadzono augmentację kości.

Z analizy opisów przypadków i serii przypadków, czego nie uwzględnia badania *Malmgrena* wynika, że w 17 (68%) przypadkach doszło do zmniejszenia wymiarów przedśionkowo-podniebiennych kości wyrostka zębodołowego szczęki w miejscu zabiegowym, u jednego (4%) do zwiększenia, a u czterech (16%) nie odnotowano zmian. W trzech (12%) przypadkach nie podano danych.

Dyskusja

Ankyloza jest częstym powikłaniem ostrych urazów zębów stałych jak zwichnięcie całkowite czy intruzja, w szczególności u młodych pacjentów. U dorosłych można we wczesnym etapie przeprowadzić ekstrakcję takiego zęba z następczym zaopatrzeniem implanto-protetycznym powstałego braku zębowego. W wieku rozwojowym zastosowanie wszczepów hamuje wzrost wyrostka zębodołowego, dlatego można wykonać takie zaopatrzenie dopiero po okresie wzrostu. Do tego czasu należy jak najdłużej starać się utrzymać ząb w jamie ustnej. Spełnia on rolę funkcjonalną i estetyczną. Niestety dochodzi wówczas do coraz większego zrostu kości z zębem, co następnie uniemożliwia atraumatyczną ekstrakcję takiego zęba. Ponadto dochodzi do zahamowania wzrostu wyrostka zębodołowego. W takim przypadku jednym z możliwych postępowania leczniczych jest dekoracja zęba, gdyż ekstrakcja zęba może skut-

early and was more pronounced than in children diagnosed at 12-16. Decoronation should be performed at moderate infraposition ($>1/8$ - $<1/4$). It usually occurred 2-3 years after ankylosis was diagnosed. *Sigurdsson et al.*²² and *Calasans-Maia et al.*²⁸ performed the procedure a year after trauma, *Diaz et al.*²⁷ a year and a half, *Sapir et al.*^{17,23} two years, and *Fillipi*²⁵ four years. *Cohenca et al.*²⁶ monitored a patient for six years after trauma (patient was 9 at the time of trauma) and, as a result, required to have extensive bone loss augmented after decoronation. Xenograft and a collagen membrane were used.

Post-traumatic procedures, before a decision on decoronation was made, varied. Most teeth were first treated endodontically. One patient did not receive any root canal therapy. Decoronation in most patients involved a full reflection of the mucoperiosteal flap, removal of the clinical crown, removal of dead tissues from the canal lumen, and bleeding the canal. Only four studies indicated the amount of dental crown to be removed with regard to the level of the crest of the alveolar process (0-2 mm below bone crest).^{17,20,22,28}

Unfortunately, decoronation requires a temporary restoration until full growth has been reached. Temporary reconstruction may consist in attaching the clinical crown removed from the decoronated tooth to an adjacent tooth,^{22,27} or to the palatal arch,¹⁷ or making a removable denture.²⁰ The removed crown is used as part of a temporary bridge and is an acceptable solution for patients.

Spatial changes within the maxillary alveolar process after decoronation were also assessed by analysing gypsum models and CT scans.^{21,24,25} According to *Lin et al.*,²⁴ there was a slight bone loss on the buccal and palatal aspect of the extraction site. Indeed, *Tsukiboshi* and *Tsukiboshi*²¹ confirmed bone loss on the buccal surface of ankylosed teeth, resulting from progressive replacement resorption reaching the root canal; however, they did not observe any quantitative changes within the palatal region. Other studies did not report that the alveolar process decreased in size.^{22,25} Furthermore, *Fillipi A.*²⁵ compared the discussed changes with the site of extraction of an

kować dużą utratą tkanki kostnej, w szczególności blaszki przedSIONKOWEJ. Przegląd piśmiennictwa *Malmgrena*¹⁹ z 2000 roku wykazał, że nawet po 8 latach od dekoronacji w wielu przypadkach zachowane zostają wymiary wyrostka zębodołowego i nie ma potrzeby wykonywania dodatkowych zabiegów chirurgicznych, takich jak augmentacja kości przed zabiegiem implantacji.

Termin zabiegu dekoronacji jest głównie uzależniony od wieku i płci dziecka oraz od wielkości infrapozycji zęba z ankylozą względem zęba sąsiedniego. Progresa infrapozycji jest osobniczo zmienna. Jeśli ankyloza jest stwierdzona w wieku 6,5-10 r.ż., to infrapozycja pojawia się wcześniej i jest bardziej gwałtowna niż u dzieci w wieku 12-16 lat. Zabieg dekoronacji należy wykonać przy umiarkowanej infrapozycji ($>1/8$ - $<1/4$). Zazwyczaj wykonuje się go w 2-3 lata od zdiagnozowania ankylozy. *Sigurdsson* i wsp.²² oraz *Calasans-Maia* i wsp.²⁸ wykonali zabieg po roku od urazu, *Diaz* i wsp.²⁷ po 1,5 roku, *Sapir* i wsp. po 2 latach,^{17,23} a *Fillipi*²⁵ po 4 latach od urazu. *Cohenca* i wsp.²⁶ obserwowali pacjenta przez 6 lat po urazie (pacjent w dniu urazu miał 9 lat), co doprowadziło do tego, że podczas zabiegu dekoronacji konieczna była augmentacja rozległych ubytków kostnych powstałych po zabiegu. Zastosowano podczas zabiegu ksenogeny materiał kościozastępczy oraz membranę kolagenową.

Postępowanie pourazowe w opisywanych przypadkach poprzedzające decyzję o przeprowadzeniu zabiegu dekoronacji nie było jednorodne. Większość autorów przeprowadziło leczenie endodontyczne zębów w ramach postępowania pourazowego. W jednym przypadku leczenie kanałowe nie zostało wykonane. Technika zabiegu dekoronacji u większości pacjentów obejmowała nacięcie pełnego płata śluzówkowo-okostnowego, odcięcie korony klinicznej, usunięcie materiału lub martwych tkanek ze światła kanału oraz skrwawienie kanału. Tylko w 4 publikacjach podano poziom odcięcia korony w stosunku do brzegu wyrostka zębodołowego (0-2 mm poniżej brzegu kostnego).^{17,20,22,28}

Wadą zabiegu dekoronacji jest konieczność wykonania tymczasowego uzupełnienia protezy do czasu zakończenia okresu wzrostu.

adjacent central incisor. He made the assessment nine months after decoronation of the right central incisor and nineteen months after the extraction of the left central incisor. He observed the significant bone loss on the labial and palatal sides at extraction site, when comparing it to decoronation site loss (process bone width was 4.2 mm vs. 8.7 mm). There was also a 1mm vertical bone apposition at the decoronation site just above the process crest.^{21,23,25,27} As decoronation is an alternative to tooth extraction, this is the only study comparing the consequences of both procedures in one patient, not too far apart in time. In that case, decoronation preserved the dimensions of the process better than tooth extraction would. However, the tooth undergoing the extraction was not ankylosed, and still bone loss was more marked. Other studies compared the dimensions of the alveolar process to those of healthy processes and indicated higher bone loss after decoronation, which may lead to improper conclusions.

One hundred and three decoronations of incisors were performed at the Department of Paediatric Dentistry in Stockholm between 1978-1999. Seventy-five cases were statistically analysed (others did not meet the inclusion criteria) and the results were presented in a retrospective cohort study.²⁹ It established that bone apposition depended on age at decoronation and on patient's sex. For girls, it was the highest when decoronation was performed around the age of 13 years, whereas for boys around 14.6. In patients treated after the growth spurt, bone apposition also occurred, though to a lesser degree. Bone apposition was assessed with dental x-rays, and therefore a full 3-D assessment of the process was not possible. In eighteen of these cases, implants were inserted despite root remnants, which did not interfere with the healing process. Alveolar bone augmentation was performed simultaneously with implant placement only in four cases.^{29,30} Davarpanah and Szumkler-Moncler³¹ also reported that root remnants did not have a negative impact on implant integration with the bone.

The studies established that dental implants could be used after decoronation.^{23,24,26,29} Many studies described bone apposition above the

Tymczasową odbudowę można wykonać poprzez ufiksowanie odciętej korony klinicznej zdekorowanego zęba do sąsiedniego zęba^{22,27} czy łuku podniebiennego¹⁷ lub wykonując ruchomą protezę osiadającą.²⁰ Odcięta korona wykorzystana jako element tymczasowego mostu adhezyjnego jest metodą akceptowalną przez pacjentów.

Ocenie zostały poddane także przestrzenne zmiany zachodzące w obrębie wyrostka zębodołowego szczęki po zabiegu dekoronacji na podstawie obserwacji modeli gipsowych lub obrazu CT.^{21,24,25} Według Lin i wsp.²⁴ w miejscu pozabiegowym dochodzi do nieznacznej utraty tkanki kostnej w wymiarze przedśionkowo-podniebionym. Jest to zgodne z opisywaną przez Tsukiboshi i Tsukiboshi²¹ utratą tkanki kostnej w wyniku postępującej resorpcji wymiennej sięgającej światła kanału korzeniowego na powierzchni przedśionkowej ankiłotycznych zębów, nie obserwowali oni natomiast zmian ilościowych w rejonie podniebionym. Doniesienie innych autorów zaprzeczają zmniejszaniu się wymiarów wyrostka.^{22,25} Ponadto Fillipi A.²⁵ porównał omawiane zmiany z miejscem poekstrakcyjnym sąsiedniego siekacza centralnego. Oceny dokonał 9 miesięcy po zabiegu dekoronacji prawego centralnego zęba siecznego i po 19 miesiącach od ekstrakcji lewego centralnego zęba siecznego. Wskazał na znaczną utratę tkanki kostnej w płaszczyźnie wargowo-podniebiennej w miejscu poekstrakcyjnym w porównaniu z miejscem po zabiegu dekoronacji (4,2 mm vs. 8,7 mm szerokości tkanki kostnej wyrostka). Obserwowano również 1-milimetrową apozycję kości w wymiarze pionowym nad brzegiem wyrostka w miejscu dekoronacji.^{21,23,25,27} Jako, że dekoronacja jest metodą alternatywną do ekstrakcji zęba, to jest to obecnie jedyne badanie porównujące skutki obu zabiegów u jednego pacjenta w podobnym czasie. Dekoronacja w tym przypadku pozwoliła uzyskać lepsze parametry wymiarów wyrostka niż ekstrakcja zęba. Należy zaznaczyć, że przeprowadzona ekstrakcja dotyczyła zęba bez cech ankiłozy, a i tak jej skutkiem była większa utrata tkanek. Pozostałe badania porównują wymiary wyrostka względem miejsc zdrowych i wykazują w większości utratę tkanki kostnej po zabiegu dekoronacji, co daje błędny pogląd.

decoronated teeth.^{17,21,23,25,27,29} Sapir,²³ Lin,²⁴ and Malmgren²⁹ reported that implant placement after decoronation was possible without any additional surgical procedures. Cohenca²⁶ additionally used alveolar bone augmentation because of extensive bone loss in the buccal area, most probably resulting from the six-year observation period prior to decoronation. During that time, progressive ankylosis, together with the growth spurt, increased tooth infraposition and replacement resorption. Removing not reabsorbed root remnants before implant placement seemed to be another reason for bone augmentation. Calasans-Maia et al.²⁸ placed three implants six years after decoronation. Not reabsorbed root remnants were simultaneously removed, which in return required transversal alveolar bone augmentation. Root remnants were also proved not to have a negative impact on implant integration with the bone, and so they did not have to be removed.^{29,30} This preserved the alveolar process better.

Conclusions/Summary

The review of the described cases of permanent tooth decoronations with post-traumatic ankylosis in children and adolescents did not make it possible to unequivocally assess the effectiveness of decoronation in preserving the spatial dimensions of the alveolar process. The assessment and comparison of subsequent clinical cases should follow a standardised protocol, especially including bone loss after decoronation. This would allow determining which factors modulated the effectiveness of decoronation in preserving or improving bone condition prior to implantation and prosthetic treatment.

W Zakładzie Stomatologii Dziecięcej w Sztokholmie w latach 1978-1999 wykonano 103 zabiegi dekoronacji zębów siecznych. Analizie statystycznej poddano 75 przypadków (pozostałe przypadki nie spełniały kryteriów włączenia do badania) i jej wyniki podano w retrospektywnym badaniu kohortowym.²⁹ Autor wykazał, że apozycja tkanki kostnej zależy od wieku, w jakim przeprowadza się zabieg dekoronacji i jest różna w zależności od płci. Dla dziewczynek jest największa, gdy zabieg wykonuje się około 13 roku życia, podczas gdy u chłopców około 14,6 lat. U pacjentów leczonych po okresie skoku wzrostowego również obserwowano apozycję kości, lecz w mniejszym stopniu. Apozycja kości oceniana była przez autora na podstawie rentgenowskich zdjęć zębowych, co nie umożliwia pełnej trójwymiarowej oceny wymiarów wyrostka. W 18 z podanych przypadków pogrążono implanty, pomimo obecności pozostałości tkanki korzenia, co nie zaburzyło procesu gojenia. Tylko w czterech przypadkach wykonano równoczesną augmentację kości wyrostka podczas implantacji.^{29,30} Badania Davarpanah i Szmukler-Moncler³¹ również wykazały, że pozostałości korzenia nie wpływają na integrację implantu z kością.

Badania wykazują, że po zabiegu dekoronacji możliwe jest zastosowanie implantów w odbudowie braków zębowych.^{23,24,26,29} Wielu badaczy opisywało apozycję kości nad obszarem zdekoronowanych zębów.^{17,21,23,25,27,29} Sapir,²³ Lin²⁴ i Malmgren²⁹ dowodzą, że zabieg implantacji po dekoronacji jest możliwy bez zastosowania żadnych dodatkowych zabiegów chirurgicznych. Cohenca²⁶ zastosował dodatkowo augmentację kości wyrostka ze względu na rozległą utratę przedsiónekowej powierzchni tkanki kostnej, do której doszło prawdopodobnie na skutek 6-letniego okresu obserwacji przed przeprowadzeniem zabiegu dekoronacji. Podczas tego okresu postępująca ankyloza skorelowana w czasie ze skokiem wzrostowym pogłębiała infrapozycję zęba i resorpcję wymienną. Kolejną przyczyną konieczności augmentowania kości przed pogrążaniem wszczepów po dekoronacji wydaje się być usuwanie niezresorbowanych pozostałości korzeniowych przed implantacją. Calasans-Maia i wsp.²⁸

wszczepili trzy implanty po 6 latach od zabiegu dekoronacji. Jednocześnie usunęli niezresorbowane resztki korzeni, co w konsekwencji wymagało augmentacji kości w wymiarze poprzecznym wyrostka. Udowodniono również, że pozostałości korzeni nie wpływają negatywnie na proces integracji implantu z kością, a więc nie jest konieczne ich usuwanie.^{29,30} Dzięki temu zabieg jest bardziej oszczędny dla tkanek wyrostka.

Wnioski/Podsumowanie

Analiza opisanych w piśmiennictwie przypadków dekoronacji zębów stałych z pourazową ankylozą u pacjentów w wieku rozwojowym nie pozwala na jednoznaczną ocenę skuteczności zabiegu dekoronacji jako metody zachowania wymiarów przestrzennych wyrostka. Konieczne jest przeprowadzenie analizy i porównanie kolejnych przypadków klinicznych według ujednoliconego protokołu ze szczególnym uwzględnieniem oceny zaniku tkanki kostnej po zabiegu dekoronacji względem miejsc poekstrakcyjnych. To umożliwi ustalenie czynników modulujących skuteczność zabiegu dekoronacji w zachowaniu lub uzyskaniu lepszych parametrów tkanki kostnej przed planowanym leczeniem implanto-protetycznym.

References

1. *Andersson L, Blomlof L, Lindskog S, Feiglin B, Hammarstrom L*: Tooth ankylosis: clinical, radiographic and histological assessments. *Int J Oral Surg* 1984; 13: 423-431.
2. *Andreasen JO*: Analysis of pathogenesis and topography of replacement root resorption (ankylosis) after replantation of mature permanent incisors in monkeys. *Swed Dent J* 1980; 4: 231-240.
3. *Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Schwartz O*: A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part III. Periodontal healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* 1990; 12: 25-37.
4. *Stenvik A, Beyer-Olsen EM, Abyholm F, Haanaes HR, Gerner NW*: Validity of the radiographic assessment of ankylosis. Evaluation of long-term reactions in 10 monkey incisors. *Acta Odontol Scand* 1990; 48: 265-269.
5. *Ebeleseder KA, Friehs S, Ruda C, Pertl C, Glockner K, Hulla H*: A study of replanted permanent teeth in different age groups. *Endod Dent Traumatol* 1998; 14: 274-278.
6. *Malmgren B, Malmgren O*: Rate of infraposition of reimplanted ankylosed incisors related to age and growth in children and adolescents. *Dent Traumatol* 2002; 18: 28-36.
7. *Czochrowska EM, Stenvik A, Bjercke B, Zachrisson BU*: Outcome of tooth transplantation: survival and success rates 17-41 years post treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 12: 110-119.
8. *Czochrowska EM, Stenvik A, Zachrisson BU*: The esthetic outcome of autotransplanted premolars replacing maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 18: 237-245.

9. *Medeiros PJ, Bezerra AR*: Treatment of an ankylosed incisor by single tooth dento-osseous osteotomy. *Am J Dentofacial Orthop* 1997; 112: 496-501.
10. *Isaacson RJ, Strauss RA, Bridges-Poquis A, Peluso AR, Lindauer SJ*: Moving an ankylosed central incisor using orthodontics, surgery and distraction osteogenesis. *Angle Orthod* 2001; 71: 411-418.
11. *Kofod T, Würtz V, Melsen B*: Treatment of an ankylosed central incisor by single tooth dento-osseous osteotomy and a simple distraction device. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 127: 72-80.
12. *Ohkubo K, Susami T, Mori Y, Nagahama K, Takahashi N, Saijo H, et al.*: Treatment of ankylosed maxillary central incisors by single-tooth dento-osseous osteotomy and alveolar bone distraction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111: 561-567.
13. *Kim Y, Park S, Son W, Kim S, Kim Y, Mah J*: Treatment of an ankylosed maxillary incisor by intraoral alveolar bone distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138: 215-220.
14. *Chang Hy, Chang Yl, Chen HL*: Treatment of a severely ankylosed central incisor and a missing lateral incisor by distraction osteogenesis and orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138: 829-838.
15. *Moffat MA, Smart CM, Fung DE, Welbury RR*: Intentional surgical repositioning of an ankylosed permanent maxillary incisor. *Dent Traumatol* 2002; 18: 222-226.
16. *Sapir S*: Decoronation: indication and treatment timing. *Refuat Hapeh Vehashinayim* 2006; 23: 19-26, 68.
17. *Sapir S, Shapira J*: Decoronation for the management of an ankylosed young permanent tooth. *Dent Traumatol*. 2008; 24: 131-135.
18. *Malmgren B, Cvek M, Lundberg M, Frykholm A*: Surgical treatment of ankylosed and infra-positioned reimplanted incisors in adolescents. *Scand J Dent Res* 1984; 92: 391-399.
19. *Malmgren B*: Decoronation: How, why, and when? *J Calif Assoc* 2000; 28: 846-854.
20. *Mahakunakorn N, Chailertvanitkul P, Kongsomboon S, Tungkulboriboon J*: Decoronation as a treatment option for replacement root resorption following severe intrusive trauma: a case report. *Oral Health Dent Manag* 2014; 13: 266-270.
21. *Tsukiboshi M, Tsukiboshi T*: Bone morphology after delayed tooth replantation – case series. *Dent Traumatol* 2014; 30: 477-483.
22. *Sigurdsson A*: Decoronation as an approach to treat ankylosis in growing children. *Pediatr Dent* 2009; 31: 123-128.
23. *Sapir S, Kalter A, Sapir MR*: Decoronation of an ankylosed permanent incisor: alveolar ridge preservation and rehabilitation by an implant supported porcelain crown. *Dent Traumatol* 2009; 25: 346-349.
24. *Lin S, Schwarz-Arad D, Ashkenazi M*: Alveolar bone width preservation after decoronation of ankylosed anterior incisors. *J Endod*. 2013; 39: 1542-1544.
25. *Filippi A, Pohl Y, von Arx T*: Decoronation of an ankylosed tooth for preservation of alveolar bone prior to implant placement. *Dent Traumatol* 2001; 17: 93-95.
26. *Cohenca N, Stabholz A*: Decoronation – a conservative method to treat ankylosed teeth for preservation of alveolar ridge prior to permanent prosthetic reconstruction: literature review and case presentation. *Dent Traumatol* 2007; 23: 87-94.
27. *Díaz JA, Sandoval HP, Pineda PI, Junod PA*: Conservative treatment of an ankylosed tooth after delayed replantation: a case report. *Dent Traumatol* 2007; 23: 313-317.
28. *Calasans-Maia JA, Neto AS, Batista MMD, Alves ATNN, Granjeiro JM, Calasans-Maia MD*: Management of ankylosed young permanent incisors after trauma and prior to implant rehabilitation. *Oral Surgery* 2014; 7: 45-51.
29. *Malmgren B, Tsilingaridis G, Malmgren O*: Long-term follow up of 103 ankylosed permanent incisors surgically treated with decoronation- a retrospective cohort study. *Dent Traumatol* 2015; 31: 184-189.
30. *Malmgren B*: Ridge preservation/decoronation. *Pediatr Dent* 2013; 35: 164-169.
31. *Davarpanah M, Szmukler-Moncler S*: Unconventional implant treatment: I – implant placement in contact with ankylosed root fragments: a series of five case reports. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 851-856.

Address: 00-246 Warszawa, ul. Miodowa 18
Tel: +4822 5022031, Fax: +4822 5022030
e-mail: pedodoncja@wum.edu.pl

Received: 24th March 2016

Accepted: 20th July 2016