



¹lek. dent. Maciej Michalak



²prof. zw. dr hab. n.med.
Joanna Wysocka Miszczuk

Wykorzystanie zębów jako autogenego materiału do odbudowy kości.

The use of teeth as an autogenous material for bone restoration

Słowa kluczowe:

zęby, materiał kośćcozastępcy, osteokondukcja, osteoindukcja, "lepki ząb"

Key words:

teeth, bone graft material, osteoconduction, osteoinduction, "sticky tooth"

¹lek. dent. Maciej Michalak
World Academy of Growth Factors & Stem Cells in Dentistry
²prof. zw. dr hab. n.med. Joanna Wysocka Miszczuk
Katedra i Zakład Periodontologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Wstęp

W klinicznym aspekcie formowania nowej kości wykorzystuje się różne materiały, które zalicza się do trzech grup: allogeniczne, ksenogeniczne oraz alloplastyczne. Idealny materiał przeszczepowy powinien wykazywać trzy właściwości:

1. osteokondukcyjne - tworzenie rusztowania dla komórek kościotwórczych,
2. osteoindukcyjne - stymulowanie komórek preosteoblastycznych, nieodróżnicowanych do przekształcania się w osteoblasty,
3. osteogenetyczne - indukowanie komórek zawartych w materiale przeszczepowym do regeneracji kości. [1,2,3]

Ze względu na to, iż tylko autogenna kość wykazuje wszystkie te cechy, obecnie uważa się, iż jest to najlepszy materiał do przeszczepu np. materiał kostny z talerza kości biodrowej jest często wykorzystywany w operacji zamknięcia rozszczepu podniebienia.

Streszczenie

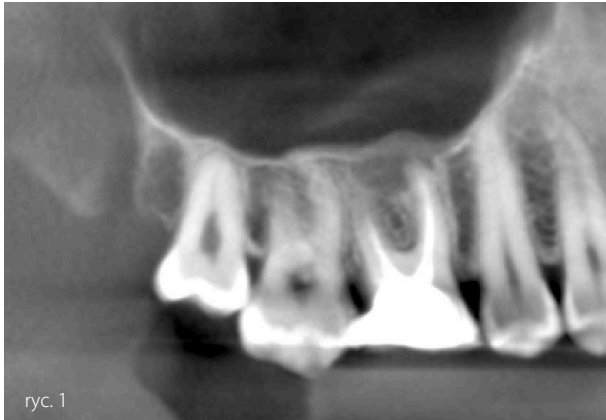
Ząb poddany rozdrobnieniu jako materiał autogeny wykorzystywany do regeneracji kości zawiera składniki organiczne i nieorganiczne mające działanie osteoinduktywne i osteokonduktywne. Dostępność i bezpieczeństwo tych materiałów zostały potwierdzone w licznych badaniach doświadczalnych i klinicznych. Eliminacja ryzyka wystąpienia reakcji immunologicznej, mogącej prowadzić do odrzucenia przeszczepu, łatwy dostęp oraz niski koszt zabiegu to tylko część zalet przemawiających za tą metodą odbudowy brakującej tkanki kostnej.

W artykule zostanie przedstawiony proces przygotowania zęba do mielenia, zastosowanie, działanie oraz obserwacje na podstawie badań oraz przypadków klinicznych autora.

Abstract

The fragmented tooth used as an autogenous material for bone regeneration includes organic and inorganic compounds and is having osteoinductive and osteoconductive effect. Availability and safety of these materials have been confirmed in numerous experimental and clinical studies. Elimination of the risk of an immune response, which can lead to graft rejection; easy access and low cost of the surgery are just a part of the advantages of this method in favor for the restoration of the missing bone.

The article will present the process of preparing the tooth for grinding, the use of it and the effect based on the studies and clinical cases of the author.



ryc. 1

Kość autogenna nie powoduje reakcji immunologicznej powodującej odrzucenie przeszczepu.

Jednak jest kilka wad dotyczących tej metody: ryzyko infekcji miejsca biorczego, dodatkowa bolesność pozabiegowa, ograniczona ilość masy kostnej czy nieunikniona resorpcja przeszczepionej kości. Pomimo to, autogenna kość jest najlepszym biomateriałem. Szerokie zastosowanie mają materiały syntetycznej kości, które są relatywnie tanie, nie niosą ryzyka przeniesienia choroby. Nie posiadają jednak właściwości osteogenetycznych czy osteoindukcyjnych, dlatego ich zdolność do tworzenia nowej kości jest znikoma. [4,5,6]

Biomateriały wykorzystywane są w chirurgii stomatologicznej i szczękowo-twarzowej, periodontologii, implantologii do naprawy defektów tkanek kostnych w połączeniu ze sterowaną regeneracją kości i tkanek miękkich. Zastosowanie mają także w chirurgii plastycznej. Od 1993 r. koreańscy klinicyści prowadzą badania nad wykorzystaniem zębów własnych pacjenta jako biomateriału. Z kolei amerykańscy naukowcy próbowali wykorzystać zęby pochodzenia zwierzęcego. [7] Chemiczny skład zęba ludzkiego i kości jest bardzo zbliżony. Ząb to kompozycja części organicznej i nieorganicznej zawierającej wiele minerałów (głównie fosforany wapnia). Szklivo zawiera 96% składników nieorganicznych i 4% organicznych. Zębina - 65% : 35%, a skład cementu to ok. 45-50% : 50-55%.

Wreszcie, kość składa się z 65% składników nieorganicznych i w 35% z części organicznej. Zębina oraz cement zawierają szereg czynników wzrostowych, w tym kolagen typu I oraz białka morfogenetyczne kości (BMP). Szacuje się, iż kolagen typu I stanowi 90%, a reszta to niekolagenowe białka, biopolimery, lipidy, cytryniany oraz mleczany. Niekolagenowe białka to BMP, fosforany, sialoproteiny, glikoproteiny, proteoglikany i inne, które mają zdolność do resorpcji oraz formowania kości. [1,9]

Osteoindukcyjny i osteokondukcyjny potencjał rozdrobnionego zęba ludzkiego

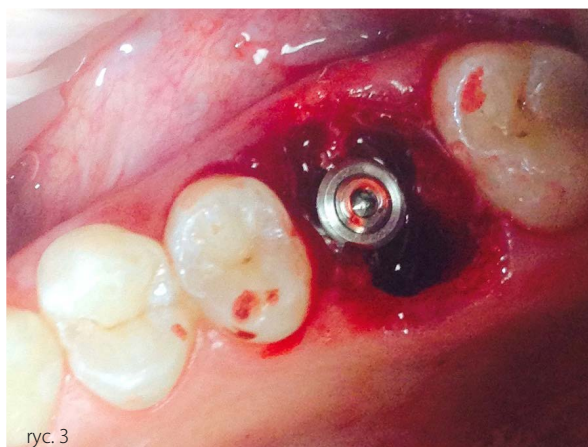
Od dawna potwierdzone jest, że macierz zębiny wykazuje potencjał osteoindukcyjny, jest bogata w białka morfogenetyczne kości BMP. Głównym składnikiem części organicznej zębiny jest kolagen typu I, co potwierdzają badania Kim i wsp. [8] Kolagen ten i BMP mają zdolność promowania tworzenia kości oraz chrząstki, stymulowania niezróżnicowanych komórek macierzystych mezenchymy do różnicowania się w osteocyty oraz chondrocyty. Niekolagenowe białka zębiny takie jak, osteokalcyna, osteonektyna, fosfoproteina i sialoproteina zaangażowane są w proces kalcyfikacji kości.



ryc. 2

Białka BMP pochodzące z matrix zębiny zęba nie są takie same jak BMP kości, jednak wykazują wielkie podobieństwo. Innymi słowy, wykazują identyczne działanie w ciele ludzkim, pomimo różnic w budowie. Proteiny białkowe zębiny wykazują działanie osteoindukcyjne na kość wyrostka zębodołowego, mimo iż nie są identyczne z białkami kości. Ponadto, hydroksyapatyty zawarte w zębach odgrywają rolę protekcyjną dla protein. Wg Boden i wsp. białko mineralizacji LMP-1 jest czynnikiem niezbędnym regulującym różnicowanie i dojrzewanie osteoblastów, czyli tworzenia kości. Z kolei wg Wang i wsp. białko LMP-1 ulega ekspresji przede wszystkim w predentyinie, odontoblastach oraz w komórkach śródbłonki naczyń krwionośnych zębów [10]

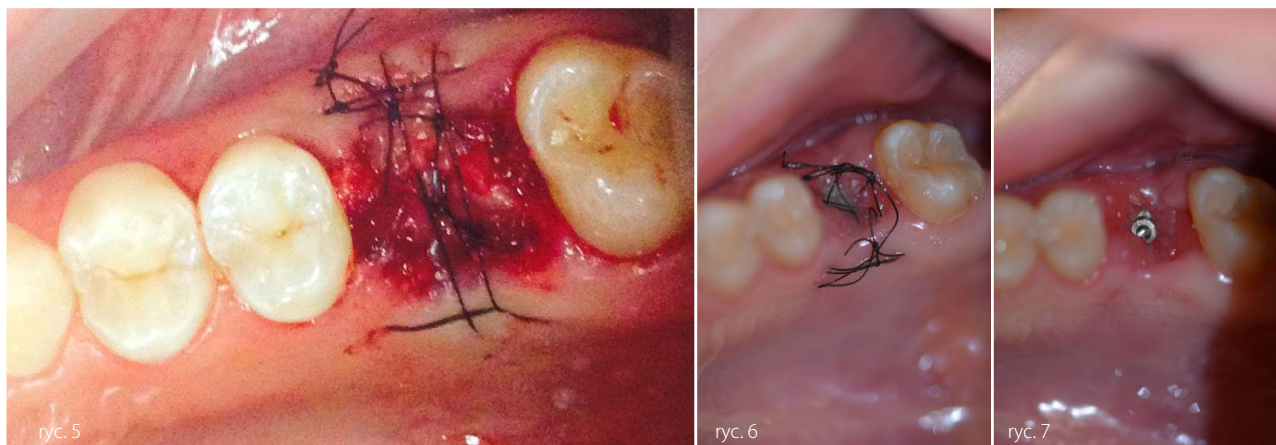
Badania Ike i Urist potwierdzają, iż znajdujące się w szkliewie białka BMP 2 mają zdolność osteoindukcji, bardzo istotnej w tworzeniu nowej kości. [11] Z kolei Gao i wsp. donoszą, iż szklivo zawiera także czynniki wzrostu takie jak insulinowy czynnik wzrostu II (IGF-II), BMP2 czy TGF2- te same, które znajdują się w kości. [12] Wg Saygin i wsp. cement korzeniowy i jego komórki macierzyste zawierają TGF beta, IGF-I i czynniki wzrostu pochodzące z płytek krwi. Innymi słowy, szklivo oraz cement posiadają wiele czynni-



ryc. 3



ryc. 4



ków wzrostu formujących tkankę kostną. [13]
Departamentu Chirurgii Szcękowo- Twarzowej, College of Dentistry Uniwersytetu Dankook przeprowadził ocenę radiologiczną oraz histologiczną po przeszczepieniu autogenego materiału zębowego z usuniętego zęba (obecnie uważanego za odpad w stomatologii) do zębodołu poekstrakcyjnego. Badania wykazały szybką zdolność gojenia bez reakcji zapalnej we wszystkich przypadkach przeszczepu autogenego zęba niezależnie od wieku, płci i miejsca zabiegu, bez żadnych poważnych powikłań [14].

Kliniczne zastosowanie usuniętych zębów jako autogeniczny materiał przeszczepowy

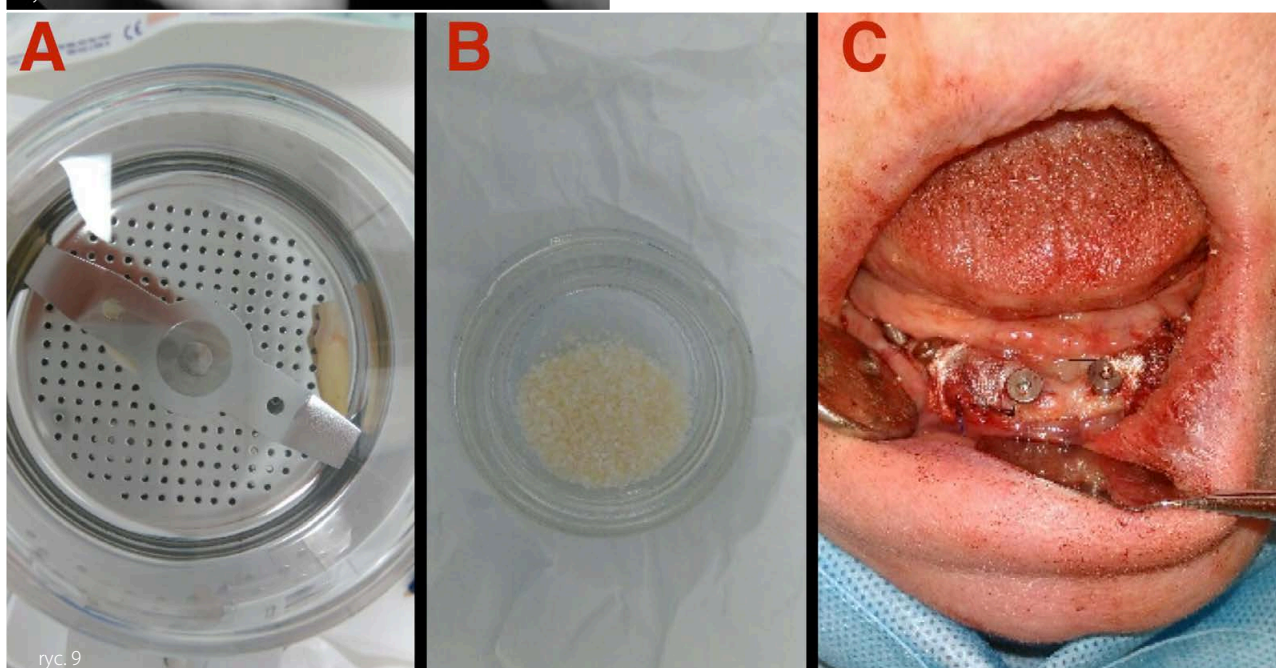
Ekstrakcja to jeden z najpowszechniejszych zabiegów w chirurgii stomatologicznej. Usunięte zęby ludzkie uważane są za odpady w stomatologii. Ekstrakcja powoduje znaczące zmiany w wymiarze wyrostka zębodołowego. Udokumentowano, iż znacznie mniejszy jest zanik wyrostka wówczas, gdy świeży zębodół zostanie wypełniony materiałem kościotwórczym, a ekstrakcja będzie atraumatyczna.

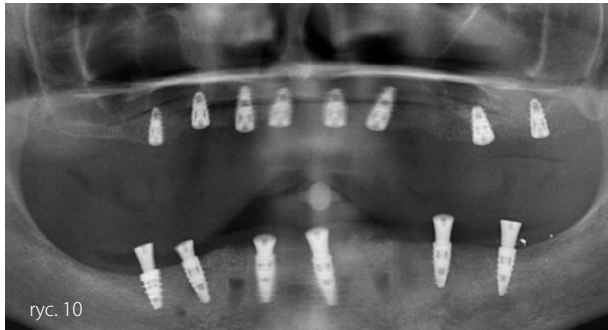
Duże zaniki kości wiążą się z defektem fonetycznym, estetycznym i funkcjonalnym.

Zatem zmielony autogeny ząb jako materiał przeszczepowy ma zastosowanie:

1. w sterowanej regeneracji kości GBR- materiał kostny umieszczany jest po wszczepieniu implantu przy zaniku kostnym większym niż 2 mm w pionie i poziomie. Autogeny zmielony ząb może być mieszany z innymi rodzajami biomateriałów,
2. przy podnoszeniu dna zatoki szczękowej,
3. do wypełnienia zębodołu po ekstrakcji,
4. podczas augmentacji.

Substancja zmielonego zęba wykorzystywana jest również do poprawy gojenia w połączeniu z odwirowanym PRF (Platelet Rich Fibrin) z krwi pacjenta [14].





Metoda

Zęby nieleczone kanałowo, poddawane procedurze ekstrakcji ze wskazań ortodontycznych czy w wyniku dużego zaniku wyrostka zębodołowego, a także zęby zatrzymane w kości lub wyróżnione zęby mądrości niebiorące udziału w okluzji, natychmiast po usunięciu powinny zostać odpowiednio przygotowane do przeszczepienia.

Bezpośrednio po ekstrakcji z zęba powinny być usunięte wszelkie wypełnienia czy odcięte korony protetyczne. Obecna próchnica, przebarwiona zębina, kamień nazębny czy pozostałe więzadła przyzębia powinny być dokładnie usunięte z zęba najlepiej z wykorzystaniem szybkoobrotowej turbiny i wiertła z węgliku wolframu. Zęby wielokorzeniowe mogą zostać podzielone. Po oczyszczeniu, osuszeniu zęba umieszcza się go na 10 minut w sterylnym szklanym kieliszku zawierającym 20% roztwór alkoholowy, wg innej procedury stosuje się również roztwór NaOH. Pozwala to na dokładne odtłuszczenie, rozpuszczenie wszystkich organicznych resztek, bakterii i toksyn. Skuteczne mycie powoduje dokładne oczyszczenie z toksyn nawet w kanałach zębinowych. Następnie tak przygotowany ząb umieszcza się w podajniku do urządzenia mielącego „grinder” (fot. 1). Dalsze postępowanie przebiega zgodnie z zaleceniami producenta urządzenia mielącego. [15]

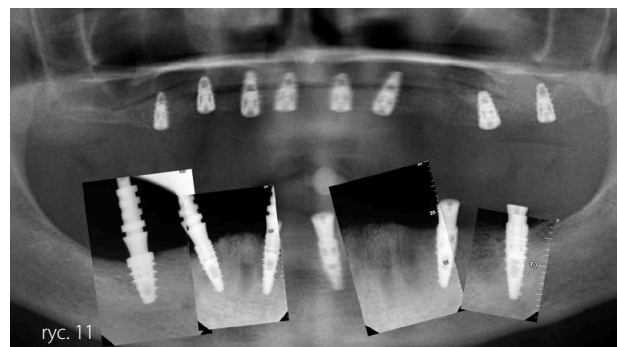


Przypadki kliniczne:

Przypadek 1.

Pacjentka lat 30, pełne łuki zębowe, zgłosiła się z powodu dolegliwości bólowych okolicy 16. Ząb 16 był leczony endodontycznie dwa lata wcześniej, kanały nie zostały wypełnione do wierzchołków z powodu obliteracji (z wywiadu), pacjentka nie chciała podjąć się powtórnego leczenia endodontycznego. Na zdjęciu radiologicznym widoczne zmiany okołowierzchołkowe (okw.) swoim zasięgiem obejmujące wszystkie korzenie zęba (rxc. 1.). Zęba 16 zakwalifikowano do ekstrakcji wraz z natychmiastową implantacją i augmentacją. W celu pozyskania materiału do sterowanej regeneracji kości wykorzystano niebiorącego udziału z zgryzie zęba 18. Zęba 16 usunięto w sposób atraumatyczny poprzez separację

korzeni (rxc.2), aby zachować nienaruszoną przegrodę międzykorzeniową. Zmianę okw. usunięto przy pomocy instrumentów do otwartego podnoszenia dna zatoki szczękowej, nie przerwano ciągłości membrany Schneidera. Zębodoł płukano roztworem od iniekcji gentamycyny (40mg/1 ml). Założono implant Immediate® 5 mm x 8 mm w przegrodę międzykorzeniową (rxc.3), do pozostałej części zębodołu założono materiał otrzymany ze zmielenia zęba 18, pokryto go membraną otrzymaną z PRF (rxc. 4), całość zszyto bez dodatkowych cięć i wytwarzania płata śluzówkowo-okostnowego (rxc. 5). Z przyczyn osobistych pacjentka zgłosiła się dopiero po 4 tygodniach (rxc. 6), zdjęto szwy (rxc. 7), wykonano punktowe zdjęcie kontrolne (rxc. 8). Zarówno wewnątrzustnie, jak i radiologicznie gojenie prawidłowe, pacjentka nie zgłaszała żadnych niepokojących objawów subiektywnych. Warty uwagi jest fakt, iż pomimo braku zastosowania przeciwcieć, a więc i zszycia „na głucho”, jako izolacja od środowiska jamy ustnej wystarczyła autogenna membrana uzyskana z PRF. Na zdjęciu po 4 tygodniach od ekstrakcji (rxc.7) widoczna jest świeżo powstała tkanka miękka niepokrywająca już tylko śruby zamykającej implantu.

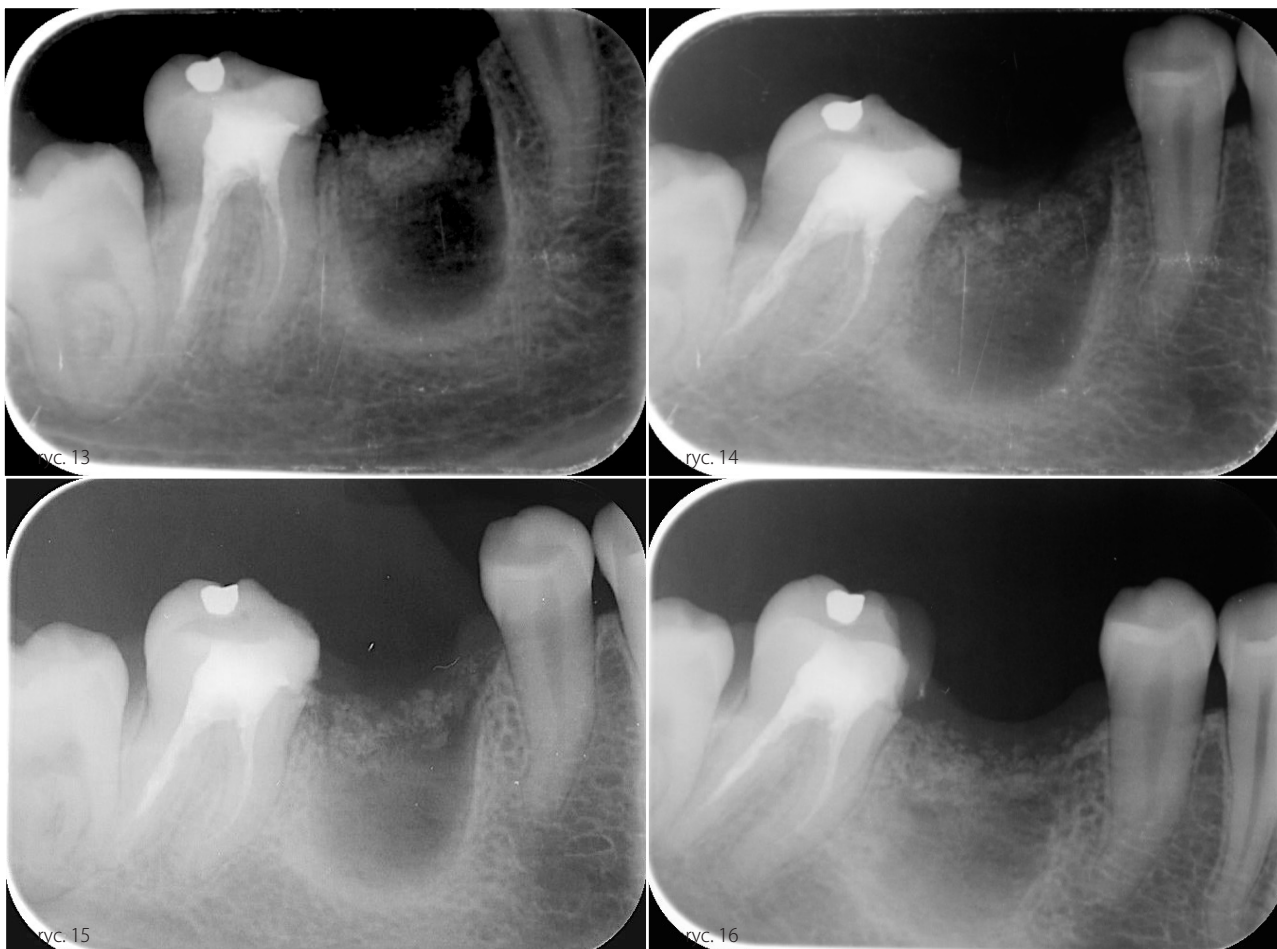


Przypadek 2.

Pacjentka lat 60, bezzębnie w szczęce oraz rozległe braki skrzydłowe i międzyzębowe w żuchwie. Resztkowe uzębienie w żuchwie, głównie w drugim lub trzecim stopniu rozchwiania. Zaplanowano rekonstrukcję łuków zębowych na implantach, uzębienie resztkowe usunięto, zęby poekstrakcyjne przygotowano i zmielono, założono implanty Immediate®, zębodoły oraz okolice platform implantów wypełniono materiałem autogennym pochodzenia zębowego (rxc. 9). Podniesiono również dna zatok szczękowych metodą zamkniętą (rxc. 10). Po dwóch miesiącach wykonano punktowe zdjęcia kontrolne (podczas pobierania wyisków na transferach) (rxc. 11). Zarówno wewnątrzustnie, jak i na zdjęciu radiologicznym brak jest obrazu wskazującego na stan zapalny, zanik kości w miejscach poekstrakcyjnych jest też zdecydowanie mniejszy (niezauważalny). Wykonano stałą odbudowę protetyczną.

Przypadek 3

U pacjentki w wieku 32 lat wykonano zdjęcie OPG, na którym uwidoczniono zmianę okw. zęba 46 (rxc. 12). Zmiana rozwijała się bezobjawowo, a pacjentka zgłosiła się powodu występowania bólów samoistnych zęba 47. Ząb ten został zakwalifikowany do leczenia endodontycznego. Zaplanowano też ekstrakcję zęba 46 wraz z usunięciem zmiany okw. W celu uzupełnienia ubytku kostnego zaplanowano ekstrakcję zęba 18, który był ustawiony dopoliczkowo i nie brał udziału w zgryzie. Zęba zmielono i wymieszano z PRF tworząc „sticky tooth”. Otrzymanym autogennym materiałem wypełniono ubytek kostny, ranę zszyto modyfikowanym



szwem materacowym, izolując materiał z mielonego zęba od środowiska jamy ustnej za pomocą membrany otrzymanej z PRF (jak ryc. 4). W dniu zabiegu wykonano punktowe zdjęcie kontrolne (ryc. 13). Widoczne jest większe zagęszczenie materiału pochodzenia zębowego w górnej części ubytku. Zdjęcie powtórzono kolejno po 2 tygodniach po zdjęciu szwów (ryc. 14), po 2 miesiącach (ryc. 15) oraz 4 miesiącach (ryc. 16). Na każdym kolejnym zdjęciu można zaobserwować sukcesywne wysycanie się ubytku kostnego. Wewnątrzustnie gojenie prawidłowe bez cech stanu zapalnego.

Wnioski

Autogeny zmielony ząb to innowacyjny materiał przeszczepowy z wieloma zaletami kości autogennej ze względu na wysokie podobieństwo obu tych materiałów. Wiadome jest, że kość autogenna ma wysoki potencjał osteokoduktywny i osteoinduktywny, dzięki wydajnym białkom stymulującym tworzenie kości korowej, co zapewnia szybszą regenerację kości przez komórki macierzyste szpiku kostnego o doskonałej biogodności i biokompatybilności. Nie powoduje odpowiedzi immunologicznej prowadzącej do odrzucenia przeszczepu.

Kość autogenna obecnie postrzegana jest jako najlepszy materiał przeszczepowy, ale niestety z wieloma ograniczeniami. W przyszłości jej miejsce zająć mogą autogenne zęby poddawane procedurom mielenia. Nie bez znaczenia pozostaje fakt zawartych w takim materiale komórek macierzystych, pochodzących z miazgi zęba. Jest to jedna z cenniejszych na świecie struktur, która niestety w zdecydowanej większości ośrodków na świecie jest utylizowana jako odpad medyczny, a mogłaby rozwiązać wiele problemów klinicznych.



Piśmiennictwo

- [1] YOUNG-KYUN KIM. Bone graft material using teeth. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2012;38:134-8)
- [2] KIM SG, KIM YK. Bone graft material using toothash. Seoul: Narae; 2003. p. 1-119.
- [3] KIM YK, KIM SG. Bone grafting using particulate dentin. Dent Success 2004;24:1192-9.
- [4] BORSTLAP WA, HEIDBUCHER KL, FREIHOFFER HP, KUIJPERS- JAGT- MAN AM. Early secondary bone grafting of alveolar cleft defects. A comparison between chin and rib grafts. J Craniomaxillofac Surg 1990;18:201-205.
- [5] ZINS JE, WHITAKER LA. Membranous versus endochondral bone: Implications for craniofacial reconstruction. Plast Reconstr Surg 1983;72:778-785.
- [6] SCHALLHORN RG. Long term evaluation of osseous grafts in periodontal therapy. Int Dent J 1980;30:101-116.
- [7] YOUNG-KYUN KIM, A SU-GWAN KIMI WSP. Development of a novel bone grafting material using autogenous teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2010;109:496-503)
- [8] KIM SG, KIM HK, LEE SC. Combined implantation of particulate dentine, plaster of Paris, and a bone xenograft (Bio-Oss) for bone regeneration in rats. J Craniomaxillofac Surg 2001;29:282-8.

- [9] YEOMANS JD, and Urist MR. Bone induction by decalcified dentin implanted into oral, osseous and muscle tissues. Arch Oral Biol, 12: 999-1008, 1967.
- [10] BODEN SD, LIU Y, HAIR GA, HELMS JA, HU D, RACINE M, ET AL. LMP-1, a LIM-domain protein, mediates BMP-6 effects on bone formation. Endocrinology 1998;139:5125-34.
- [11] IKE M, URIST MR. Recycled dentin root matrix for a carrier of recombinant human bone morphogenetic protein. Clinical application of auto-tooth bone graft material. J Oral Implantol 1998;24:124-32.
- [12] GAO J, SYMONS AL, BARTOLD PM. Expression of transforming growth factor β 1 (TGF β 1) in the developing periodontium of rats. J Dent Res 1998;77:1708-16.
- [13] SAYGIN NE, TOKIYASU Y, GIANNOBILE WV, SOMERMAN MJ. Growth factors regulate expression of mineral associated genes in cementoblasts. J Periodontol 2000;71:1591-600.
- [14] SUNG-MIN PARK, IN-WOONG UM, YOUNG-KYUN KIM, KYUNG-WOOK Kim Clinical application of auto-tooth bone graft material J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2012;38:2-8)
- [15] BINDERMAN I, HALLEL G, NARDY C, YAFFE A, SAPOZNIKOV L (2014) A Novel Procedure to Process Extracted Teeth for Immediate Grafting of Autogenous Dentin. J Interdiscipl Med Dent Sci 2: 154.

reklama

MORITA Veraviewepocs 3D R100 PANORAMA I TOMOGRAF CBCT

Najwyższej klasy japońska technologia w **NOWEJ NIŻSZEJ CENIE**

- czas ekspozycji: panorama (7.4s), CBCT (9.4s)
- automatyczne pozycjonowanie - Auto Focus
- lampa Toshiba (napięcie anodowe 60 - 90 kV)
- poekspozycyjna poprawa ostrości okolicy przywierzchołkowej w trzech płaszczyznach (dla zdjęcia pantomograficznego)
- scout panoramiczny automatycznie ustawia głowicę aparatu do wybranego obszaru (super precyzyjne pozycjonowanie)
- 100% cyfrowy obraz 3D o wymiarach (Ø x h mm): 40 x 40, 40 x 80, 80 x 50, 80 x 80, 100 x 50, 100 x 80
- opatentowana trójkątna forma obrazowania (FOV); maksymalny obszar badania przy minimalnej dawce promieniowania

Zapraszamy na stoisko J.Morita (A87-A94, Pawilon 8A) podczas Kongresu FDI 7-10.09.2016 w Poznaniu

