

MATERIAŁY DO REGENERACJI KOŚCI WYROSTKA ZĘBODOŁOWEGO ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM WYKORZYSTANIA ZMIELONYCH ZĘBÓW – METODY, WADY I ZALETY, ZASTOSOWANIE

PRACA RECENZOWANA

Streszczenie: Zabieg wprowadzenia implantów często musi być poprzedzony regeneracją kości wyrostka zębodołowego – ze względu na jego defekty lub jego zanik. Istnieje wiele metod rekonstrukcji ubytków wyrostka zębodołowego z wykorzystaniem przeszczepów autogennych, allogenicznych lub alloplastycznych. Pomimo rozwoju materiałów kościostymulujących i metod sterowanej regeneracji tkanek, brakuje informacji na temat procesów gojenia i przewidywalności powodzenia leczenia. Dobrą alternatywą okazuje się wykorzystanie własnych, zmielonych zębów pacjenta.

Praca przedstawia metody augmentacji kości wyrostka zębodołowego ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania zmielonych zębów pacjenta. W artykule przedstawiono skład chemiczny i właściwości materiałów pochodzących ze zmielonej części koronowej i korzeniowej zębów oraz zalety i wskazania do zastosowania uzyskanego z nich materiału.

Słowa kluczowe: zmielone zęby, materiały kościostymulujące, augmentacja, sterowana regeneracja kości

Abstract: A procedure involving implant placement often has to be preceded by regeneration of the alveolar bone due to its defects or atrophy. There are many methods of reconstructing alveolar process lesions using autogenous, allogenic or alloplastic bone graft materials. Despite the development of bone substitute materials and methods of guided bone regeneration, there is no information about healing processes and the predictability of treatment success. Using the patient's own ground teeth is considered a promising alternative method. The article describes the method of alveolar bone augmentation with particular regard to the application of the patient's ground teeth. The article presents the chemical composition and the properties of materials derived from ground crown and root parts of teeth, and focuses on the advantages and indications for the application of the material obtained from them.

Key words: ground teeth, bone graft materials, augmentation, guided bone regeneration

**lek. dent. Hubert Dominiak¹,
dr n. med. Beata Śmielak²**

¹Centralny Szpital Kliniczny,
Uniwersytet Medyczny w Łodzi

²Zakład Protetyki Stomatologicznej,
Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Kierownik: dr hab. n. med. Beata Dejak, prof. nadzw.

**Adres korespondencyjny,
mailing address:**

dr n. med. Beata Śmielak

Zakład Protetyki Stomatologicznej UM

ul. Pomorska 251, 92-213 Łódź

tel.: (42) 675 74 63

e-mail: bsmielak@hotmail.com

Wstęp

Idealny biomateriał powinien charakteryzować się trzema cechami: osteogenezą, osteoindukcją oraz osteokondukcją. Istotne jest także, aby materiał przeszczepowy miał identyczny sposób kostnienia jak rekonstruowana kość [1, 2]. Osteogeneza

polega na tym, że materiał przeszczepowy zawiera osteoblasty (komórki kościotwórcze) i po przeszczepieniu jest w stanie wytworzyć nową kość. O osteoindukcji mówimy wtedy, kiedy materiał przeszczepowy zawiera białka morfogenetyczne kości (BMP), które nie wytwarzają kości, lecz stymulują

mezenchymalne komórki macierzyste do różnicowania się w kierunku osteoblastów. Z kolei osteokondukcja występuje wtedy, gdy materiał przeszczepowy tworzy „rusztowanie”, przez co zapewnia odpowiednie warunki dla wrastania elementów kościotwórczych pochodzących z sąsiedztwa [3].

Wykorzystywane w chirurgii okołowyrostkowej materiały kośćcozastępcze dzielimy – ze względu na pochodzenie i źródło – na przeszczepy kości (kość autogenna) i materiały kośćcozastępcze (allogenne, ksenogenne, alloplastyczne) [4]. Przeszczepy autogenne, kiedy dawca, jak i biorca są identyczni genetycznie, mogą być pobierane wewnątrz lub zewnątrz [5]. W pierwszym przypadku miejscem dawczym jest najczęściej okolica zatrzonowcowa żuchwy, rzadziej guzów szczęki, kąta żuchwy, bródki czy bezzębne odcinki wyrostków zębodołowych. W przypadku przeszczepów zewnątrzustnych okolicą pierwszego wyboru jest grzebień kości biodrowej, kość piszczelowa, żebra i kość ciemieniowa [4–6].

Przeszczepy autogenne mają działanie osteogenne, osteoindukcyjne oraz osteokondukcyjne. Pomimo tych korzyści, konieczne jest wytworzenie drugiego pola zabiegowego (zwłaszcza w przypadku lokalizacji zewnątrzustnej), co łączy się z osłabieniem kości w miejscu biorczym, następuje dość duża resorpcja przeszczepu oraz sama ilość materiału do przeszczepu jest ograniczona [1, 3]. Poza tym większość kości tułowia, wliczając kość biodrową, wytwarzana jest przez kostnienie śródchrzęstne, w przeciwieństwie do kości wyrostka zębodołowego i kości szczęki, która kostnieje w sposób błoniasty [1, 2].

Donovan [7] i Donos [8] badali przeszczepy kości pobrane z biodra oraz czaszki i obserwowali poziom resorpcji przeszczepu po 6 miesiącach. Zaobserwowali, że kość pobrana z biodra ulegała około dwukrotnie częściej resorpcji w porównaniu z kością pobraną z czaszki.

W przypadku materiałów allogennych dawca i biorca należą do tego samego

gatunku, lecz nie są identyczni genetycznie [9]. Można je podzielić na dwie grupy: FDDBA (kość zmineralizowana) oraz DFDBA (kość zdeminieralizowana). Największą zaletą tej grupy materiałów jest prawie nieograniczona ilość, natomiast zdecydowaną wadą ryzyko infekcji [10].

Z materiałami ksenogennymi mamy do czynienia kiedy dawca i biorca nie należą do tego samego gatunku; są one grupą materiałów odzwierzcących. Przykładami tych materiałów są: Bio-Oss® (Geistlich), OsteoGraf® N-300 (Dentsply), PepGen P-15 (Dentsply).

Materiały alloplastyczne są pozyskiwane syntetycznie. Mogą one występować w postaci hydroksyapatytów, bioaktywnych szkieł, fosforanów wapnia czy siarczanów wapnia [3]. Przykładami są: HA Biocer (Chema), Biogran® (Biomet 3i), Cerasorb® (Curasan), Maxresorb® (Botiss Dental).

Skład chemiczny oraz właściwości materiałów pozyskiwanych ze zmielonych zębów własnych pacjenta

Alternatywą dla wszystkich wyżej wymienionych jest biomateriał pozyskiwany z usuniętych zębów własnych pacjenta. Rycina 1 przedstawia Smart Dentin Grinder (KometaBio, USA) – specjalny młynek służący do mielenia usuniętych i odpowiednio przygotowanych zębów. Budowa oraz skład chemiczny kości i zębów są bardzo podobne. Szklisko zawiera 96% substancji nieorganicznych oraz 4% organicznych, zębina – 65% substancji nieorganicznych oraz 35% organicznych, cement – 45% elementów nieorganicznych i 55% organicznych. Kość zbudowana jest w 65% z elementów nieorganicznych oraz w 35% z organicznych [11].

ALVEOLAR BONE GRAFTING MATERIALS WITH PARTICULAR REFERENCE TO THE USE OF GROUND TEETH – METHODS, ADVANTAGES AND DISADVANTAGES, APPLICATION

Introduction

A perfect biomaterial needs to provide the following three properties: osteogenesis, osteoinduction and osteoconduction. It is also significant that the graft material guarantees the same manner of ossification as the reconstructed bone [1, 2].

During osteogenesis, the graft material contains osteoblasts (bone-forming cells) and is capable of building a new bone after grafting. Osteoinduction takes place when the graft material contains bone morphogenetic proteins (BMP), which do not build a bone, but stimulate mesenchymal stem cells to differentiate towards osteoblasts. Osteoconduction is observed when the graft material creates "scaffolding", hence provides adequate conditions for bone-building elements from the neighbourhood to grow into [3].

In terms of their origin and source, the bone graft materials used in alveolar surgery are divided into bone grafts (autogenous bone) and bone substitutes (allogenic, xenogenic, alloplastic) [4]. Autogenous grafts – when the donor and the recipient are genetically identical – can be collected both intraorally and extraorally [5]. In the first case, the retromolar area of the mandible is the most common donor site, followed by maxillary tubers, mandibular angle, the mentum or edentulous sections of alveolar processes. In the event of extraoral grafts, the most important areas include the iliac crest, the tibial bone, ribs, and the parietal bone [4–6].

Autogenous grafts have osteogenic, osteoinductive and osteoconductive properties. Despite these benefits, a second surgical field is required (especially in the case of an extraoral location), which is associated with bone weakening in the donor site; moreover, a significant graft resorption is observed and the amount of the graft material itself is limited [1, 3]. Besides, the majority of the bones of torso, including the iliac bone, are created by means of endochondral bone development as opposed to the alveolar ridge bone and maxillary bone, which undergo membranous ossification [1, 2].

Donovan [7] and Donos [8] examined grafts with the application of bones collected from the hip and the skull, and observed the level of graft resorption after 6 months. They noticed that the bone

Liczne badania wykazały, że część nieorganiczna zęba zawiera pięć odmian fosforanów wapnia: hydroksyapatyt, fosforan trójwapniowy (TCP), fosforan ośmiowapniowy (OCP), amorficzny fosforan wapnia oraz odwodniony fosforan dwuwapniowy [12]. Badając zdolności osteokondukcyjne materiału uzyskiwanego ze zmielonych zębów, Kim i wsp. wykazali, że największe właściwości osteokondukcyjne ze składników nieorganicznych zęba wykazują hydroksyapatyt oraz beta-fosforan trójwapniowy [13, 14]. Ilość oraz stopień krystalizacji hydroksyapatytów znacznie różni się w zależności od regionu zęba [15]. W obrębie korony występują wysoko skrytalizowane kryształy, natomiast w obrębie korzenia nisko skrytalizowane, co odgrywa znaczącą rolę przy ich wchłanianiu [16, 17]. Biodegradacja kryształów apatytów w znaczący sposób zależy od stopnia ich

krystalizacji. Apatyty wysoko skrytalizowane są znacznie trudniej rozkładane przez osteoklasty, w przeciwieństwie do cząstek nisko skrytalizowanych, które są bardzo dobrze rozkładane i wykazują najlepsze właściwości osteokondukcyjne [18, 19].

Część organiczna znajduje się w przeważającej ilości w tkance zębinowej, stanowiąc około 20% części wagowych. W tkance tej występują białka morfogenetyczne kości (BMP), które biorą udział w regulacji wzrostu, uczestniczą w różnicowaniu niezróżnicowanych mezenchymalnych komórek w osteoblasty i chondroblasty.

Reasumując, same BMP nie są w stanie wytworzyć kości, lecz będąc w sąsiedztwie osteoblastów oraz komórek niezróżnicowanych, stymulują je do tworzenia tkanki kostnej [20, 21]. Z tego względu zmielone zęby, posiadając w swoim składzie BMP, wykazują doskonałe właściwości osteoindukcyjne. Oprócz BMP tkanka zębinowa zawiera inne czynniki wzrostu, takie jak insulinopodobny czynnik wzrostu (IGF), płytkopochodny czynnik wzrostu (PDGF), czynnik wzrostu fibroblastów (FGF) i transformujący czynnik wzrostu beta (TGF- β) [22]. Pozostała zawartość części organicznej to niekolagenowe białka – osteokalcyna, osteonektyna, fosfoproteina i sialoproteina zębiny, które są zaangażowane w kalcyfikację kości [12, 15].

Materiały pozyskiwane ze zmielonych zębów – zastosowanie

Biomateriał uzyskany ze zmielonych zębów po ekstrakcji znajduje bardzo wiele praktycznych zastosowań, począwszy od ochrony zębodołu po ekstrakcji, do augmentacji kości podczas procesu implantacji.

Ochrona zębodołu po ekstrakcji (ang. *socket preservation*) to inaczej zapobieganie znacznemu zanikowi wysokości tkanki kostnej wyrostka zębodołowego po zabiegu ekstrakcji zęba. Jest czynnością niezbędną, zwłaszcza jeśli w przyszłości w danym miejscu planowana jest implantacja [23, 24]. Duża resorpcja poekstrakcyjna występuje w przypadku zębów z chorobami przyzębia i może powodować znaczne defekty estetyczne [15]. Wprowadzenie zmielonego i odpowiednio przygotowanego zęba do zębodołu może nastąpić samodzielnie bądź z fibryną bogatopłytkową lub z gąbką kolagenową. Udowodniono, że zabieg taki znacząco zmniejsza zanik kości wyrostka zębodołowego [23, 24].

Wykazano, że najlepszym materiałem do zabiegów sterowanej regeneracji kości (GBR) jest kość autogenna. Niestety jej ilość jest ograniczona. Zabieg wymaga wytworzenia drugiego pola operacyjnego, a jeśli dodatkowo źródło znajduje się poza jamą ustną, to należy liczyć się z resorpcją materiału przeszczepowego. Słuszne wydaje się w takich sytuacjach zastosowanie materiału ze zmielonych zębów. W przypadkach, kiedy jego ilość jest niewystarczająca, można zmieszać go z innym biomateriałem [15, 23].

Podczas zabiegów podnoszenia dna zatoki szczękowej należy wykorzystywać materiały, które wykazują powolną resorpcję oraz mają przybliżony mechanizm gojenia do przeszczepu kości autologicznej [15]. Materiał uzyskany ze zmielonych zębów wykazuje działanie osteoindukcyjne i osteokondukcyjne, dzięki czemu wydaje się odpowiedni. Poza tym jego zastosowanie po ekstrakcji zęba w okolicy zatoki szczękowej zapobiega repneumatyzacji zatoki [15]. Badania przeprowadzone



Ryc. 1. Smart Dentin Grinder (KometaBio) – urządzenie do mielenia usuniętych zębów.

Fig. 1. Smart Dentin Grinder (KometaBio) – the device used to grind extracted teeth.

w latach 2009–2010 przez Jeonga i wsp. [25] w Uniwersyteckim Szpitalu Dentystycznym w Gwangju (Korea Południowa), w których wprowadzono 100 wszczepów u 51 pacjentów wraz z podniesieniem dna zatoki szczękowej przy użyciu materiału uzyskanego ze zmielonych zębów, pozwoliły uzyskać sukces kliniczny w 96,15%.

W przypadkach augmentacji wyrostka zębodołowego najlepsze efekty rekonstrukcji horyzontalnych lub wertykalnych uzyskujemy przeszczepiając kość autologiczną, co wymaga wykonania drugiego pola zabiegowego i pokonania związanych z tym wyżej wymienionych ograniczeń [15]. Wytwarzane substytuty kości, takie jak allografty, ksenografty czy kość syntetyczna, nie są rekomendowane do horyzontalnej lub wertykalnej augmentacji [26, 27]. Alternatywą jest materiał uzyskany ze zmielonych zębów w połączenie z innymi biomateriałami stosowanymi w celu zwiększenia objętości [15, 25]. Zadowolające efekty przyniosły prowadzone przez Nedjata obserwacje kliniczne dotyczące zastosowania zmielonych zębów [28]. Wykazał on, że zabiegi nie powodują powikłań w postaci stanów zapalnych. Dochodzi do szybkiego procesu gojenia, trwałego uzupełnienia tkanek twardych oraz zachowania tkanek miękkich i przyzębia w dobrym stanie [28].

Podsumowanie

Resumując, można stwierdzić, że mielenie zębów własnych pacjenta stanowi dobrą alternatywę w zabiegach regeneracyjnych kości. Na uwagę zasługuje również fakt, że zęby po usunięciu, oczyszczeniu z otaczających tkanek miękkich i zmieleniu mogą być przechowywane nawet 10 lat i wykorzystane w razie potrzeby jako autogeny materiał kostny.

collected from the hip underwent resorption about twice more often than the bone taken from the skull.

In the case of allogenic materials, the donor and the recipient belong to the same species, yet they are not identical genetically [9]. The materials can be divided into two groups, i.e. mineralised (FDBA) and demineralised freeze-dried bone allografts (DFDBA). The greatest advantage of this group of materials is their virtually unlimited quantities, while the risk of infections is their biggest disadvantage [10]. We are dealing with xenogenic materials when the donor and the recipient do not belong to the same species, i.e. the materials are derived from animals. The examples include: Bio-Oss® (Geistlich), OsteoGraf® N-300 (Dentsply), PepGen P-15 (Dentsply). Alloplastic materials are obtained synthetically. They include hydroxyapatites, bioactive glass, calcium phosphates or calcium sulphates [3]. Examples are: HA Biocer (Chema), Biogran® (Biomet 3i), Cerasorb® (Curasan), Maxresorb® (Botiss Dental).

Chemical composition and properties of the materials derived from the patient's own ground teeth

A biomaterial derived from the patient's extracted own teeth may serve as an alternative to all the materials mentioned above. Figure 1 presents Smart Dentin Grinder (KometaBio, USA) – a special grinder used to grind extracted and appropriately prepared teeth. The structure and chemical composition of bones and teeth is very similar. Enamel contains 96% inorganic substances and 4% organic substances; dentine – 65% inorganic substances and 35% organic substances; cementum – 45% inorganic substances and 55% organic substances. A bone is composed of 65% inorganic elements and 35% organic compounds [11].

Various studies have indicated that the inorganic part of a tooth contains five varieties of calcium phosphates: hydroxyapatite, tricalcium phosphate (TCP), octacalcium phosphate (OCP), amorphous calcium phosphate, and dicalcium phosphate dihydrate [12]. When examining the osteoconductive properties of a material derived from ground teeth, Kim et al. indicated that hydroxyapatites and beta-tricalcium phosphates demonstrated the greatest osteoconductive properties [13, 14]. The amount and degree of crystallisation of hydroxyapatites differ depending on the region of a given tooth [15]. Highly crystallised crystals can be found in the vicinity of the crown, while low-crystallised crystals occur near the root, which is of importance in the case of their

absorption [16, 17]. Biodegradation of apatite crystals depends to a significant extent on the degree of their crystallisation. It is much more difficult for osteoclasts to decompose highly crystallised apatites – contrary to the particles that are poorly crystallised, which are decomposed easily and demonstrate the best osteoconductive properties [18, 19].

The organic part is predominantly found in the dentine and represents about 20% parts by weight. Bone morphogenetic proteins (BMP), which take part in growth regulation, participate in the differentiation of undifferentiated mesenchymal cells into osteoblasts and chondroblasts, can be found in this tissue. To sum up, BMPs alone are not able to build a bone but – when surrounded by osteoblasts and undifferentiated cells – they stimulate the process of bone tissue formation [20, 21]. Ground teeth, containing BMPs, offer perfect osteoconductive properties. Besides BMP, dentinal tissue also contains other growth factors such as insulin-like growth factor (IGF), platelet-derived growth factor (PDGF), fibroblast growth factor (FGF), and transforming growth factor β (TGF- β) [22]. The remaining organic part includes noncollagenous proteins – osteocalcin, osteonectin, phosphoprotein, and dentinal sialoprotein, which are also engaged in bone calcification [12, 15].

Application of materials derived from ground teeth

A biomaterial derived from ground teeth after extraction has many practical applications, beginning from socket preservation after extraction, to bone augmentation during the process of implantation. Socket preservation involves prevention against a significant reduction of the height of alveolar bone tissue following a procedure of tooth extraction. It is indispensable, especially if implantation is planned in the given place in the future [23, 24]. An extensive post-extraction resorption occurs in the case of teeth with periodontal diseases, and may lead to significant aesthetic defects [15]. The introduction of a ground and appropriately prepared tooth to a dental socket may be performed either independently or with the use of platelet-rich fibrin or collagen sponge. It has been proven that such a procedure reduces the atrophy of the alveolar process to a significant extent [23, 24].

It has also been demonstrated that autogenous bone is the best material for guided bone regeneration (GBR). Unfortunately, its quantity is limited. Such a procedure requires a second surgical field, and – if the additional source is located outside

Praca w redakcji: 09.10.2017

Praca po recenzji: 17.11.2017

Praca skierowana do druku: 23.11.2017

Piśmiennictwo References:

- Nampo T. i wsp.: A new method for alveolar bone repair using extracted teeth for the graft material. *J. Periodontol.*, 2010, 81, 9: 1264–1272.
- Koole R., Bosker H., van der Dussen F.N.: Late secondary autogenous bone grafting in cleft patients comparing mandibular (ectomesenchymal) and iliac crest (mesenchymal) grafts. *J. Craniomaxillofac. Surg.*, 1989, 17, Suppl. 1: 28–30.
- Górska R., Konopka T. (red.): *Periodontologia współczesna*. Med Tour Press International, Warszawa 2013, s. 329–335.
- Coulthard P. i wsp.: *Master dentistry. Oral and maxillofacial surgery, radiology, pathology and oral medicine*. Redakcja naukowa wydania polskiego Stanisław Suliborski, Elsevier, Wrocław 2008, s. 117–118.
- Szyszkowska A., Krawczyk P.: Materiały stosowane do odbudowy ubytków kostnych w stomatologii. *Implantoprotetyka*, 2008, 33, 4: 21–24.
- Khoury F.: *Zabiegi augmentacyjne w implantologii*. Redakcja naukowa wydania polskiego Maciej Dijkiewicz, Wydawnictwo Kwintesencja, Warszawa 2011.
- Donovan M.G. i wsp.: Autologous calvarial and iliac onlay bone grafts in miniature swine. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 1993, 51, 8: 898–903.
- Donos N. i wsp.: Longterm stability of autogenous bone grafts following combined application with guided bone regeneration. *Clin. Oral Implants Res.*, 2005, 16, 2: 133–139.
- Kryst L.: *Chirurgia szczękowo-twarzowa*. Wydanie V. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2012, s. 524–525.
- Jańczuk Z.: *Praktyczna periodontologia kliniczna*. Wydanie I. Wydawnictwo Kwintesencja, Warszawa 2004, s. 190–191.
- Kim Y.K. i wsp.: Bone graft material using teeth. *J. Korean Assoc. Oral Maxillofac. Surg.*, 2012, 39, 3: 134–135.
- Kim Y.K. i wsp.: Tooth-derived bone graft material. *J. Korean Assoc. Oral Maxillofac. Surg.*, 2013, 39, 3: 103–111.
- Kim Y.K. i wsp.: An experimental study on the tissue reaction of toothash implant in mandible body of the mature dog. *J. Korean Assoc. Maxillofac. Plast. Reconstr. Surg.*, 1993, 15: 129–136.
- Kim Y.K. i wsp.: Implantation of toothash combined with plaster of Paris: experimental study. *J. Korean Assoc. Maxillofac. Plast. Reconstr. Surg.*, 1994, 16: 122–129.
- Kim Y.K. i wsp.: Healing mechanism and clinical application of autogenous tooth bone graft material [w:] *Advances in biomaterials science and biomedical application*. InTech, Rijeka 2013, s. 406, 410–412.
- Kim Y.K. i wsp.: Development of a novel bone grafting material using autogenous teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, 2010, 109, 4: 496–503.
- Kim Y.K. i wsp.: Analysis of the inorganic component of autogenous tooth bone graft material. *J. Nanosci. Nanotechnol.*, 2011, 11, 8: 7442–7445.
- Lu J. i wsp.: The biodegradation mechanism of calcium phosphate biomaterials in bone. *Biomed. Mat. Res.*, 2002, 63, 4: 408–412.
- Fulmer M.T. i wsp.: Measurements of the solubilities and dissolution rates of several hydroxyapatites. *Biomaterials*, 2002, 23, 3: 751–755.
- Urist M.R., Strates B.S.: Bone morphogenetic protein. *J. Dent. Res.*, 1971, 50, 6: 1392–1406.
- Kawai T., Urist M.R.: A bovine tooth derived bone morphogenetic protein. *Dent. Res.*, 1989, 68, 6: 1069–1074.
- Schmidt-Schultz T.H., Schultz M.: Intact growth factors are conserved in the extracellular matrix of ancient human bone and teeth: a storehouse for the study of human evolution in health and disease. *Biol. Chem.*, 2005, 386, 8: 767–776.
- Park S.M. i wsp.: Clinical application of auto-tooth bone graft material. *J. Korean Assoc. Oral Maxillofac. Surg.*, 2012: 38: 2–8.
- Atias K.: *Smart Dentin Grinder user guide*. KometaBio, 2013: 11–23.
- Jeong K.I. i wsp.: Clinical study of graft materials using autogenous teeth in maxillary sinus augmentation. *Implant. Dent.*, 2011, 20, 6: 471–475.
- Kim Y.K., Kim S.G., Lee B.G.: Bone graft and implant. Clinical application of variety of bone graft. *Seoul Narae Pub.*, 2007: 86–134.
- Kim M.J., Kim Y.K., Kim S.G.: A variety of grafting biomaterial used in dental surgery. *Seoul Narae Pub.*, 2004: 19–24.
- Nedjat A.: Wykorzystanie zębów usuniętych jako autogennego przeszczepu kostnego. *Mag. Stomatol.*, 2017, 27, 3: 30–32.

the oral cavity – the risk of graft material resorption is rather high. It seems justified to use a material derived from ground teeth in such situations. If its amount is insufficient, it can be mixed with another biomaterial [15, 23].

During a maxillary sinus lift procedure, the materials that demonstrate slow resorption and offer a similar healing mechanism to autologous bone graft should be used [15]. A material derived from ground teeth demonstrates osteoinductive and osteoconductive properties, hence seems appropriate. Besides, its application after tooth extraction in the maxillary sinus area prevents from repeated pneumatization of the sinus [15]. The studies conducted by Jeong et al. [25] in the years 2009–2010 at the Dental Hospital in Gwangju (South Korea), during which 100 implants were placed in 51 patients accompanied by lifting of the maxillary sinus using a material derived from ground teeth, made it possible to achieve a clinical success in 96.15% cases.

In the case of of alveolar ridge augmentation, the best effects of horizontal or vertical reconstruction are obtained when grafting an autologous bone, which requires a second surgical field and is associated with the limitations indicated above [15]. Bone substitutes, such as allografts, xenografts or synthetic bone, are not recommended for horizontal or vertical augmentation [26, 27]. A material derived from ground teeth, combined with other biomaterials used with the aim of increasing volume, serves as an alternative [15, 25].

Summary

Nedjat's clinical observations [28] of the application of ground teeth are satisfactory. The procedures do not bring about complications in the form of inflammatory states. The healing process is fast; the hard tissues are restored permanently; and the proper condition of soft tissues and the periodontium is kept [28]. It is allowed to claim that grinding the patient's own teeth is considered a good alternative in bone regeneration procedures. It is also worth paying attention to the fact that teeth, after extraction, elimination of surrounding soft tissues, and grinding, can be stored for as long as 10 years and used as autogenous bone material if necessary.

Received: 09.10.2017

Revised: 17.11.2017

Accepted: 23.11.2017

Hubert Dominiak DDS,
Beata Śmielak MD PhD

Lista piśmiennictwa dostępna jest także w formie elektronicznej na stronie www.edentico.pl

The list of references is also available in an electronic form on www.edentico.pl