

Evaluation of the efficacy of Guided Tissue Regeneration in deep bone defects of single-rooted teeth classified as “hopeless”

Ocena skuteczności Sterowanej Regeneracji Tkanki w głębokich ubytkach kostnych przy zębach jednokorzeniowych zakwalifikowanych wg klasyfikacji rokowania zębów jako „hopeless”

Rafał Wiench¹, Łukasz Gilowski², Justyna Kulczycka¹, Wojciech Domka³, Przemysław Jabłoński⁴

¹ Zakład Chorób Przyzębia i Błony Śluzowej Jamy Ustnej, Wydział Lekarski z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Polska

Department of Periodontal and Oral Mucosa Diseases, School of Medicine with the Division of Dentistry in Zabrze, Medical University of Silesia in Katowice, Poland

Head: dr hab. D. Skaba

² Praktyka prywatna, Gliwice, Polska

Private practice, Gliwice, Poland

Head: dr Ł. Gilowski

³ Oddział Otorinolaryngologii, Kliniczny Szpital Wojewódzki nr 1 w Rzeszowie, Polska

Department of Otorhinolaryngology, District Clinical Hospital No 1 in Rzeszow, Poland

Head: dr n. med. A. Pogorzelski

⁴ Praktyka prywatna, Kłobuck, Polska

Private practice, Kłobuck, Poland

Head: lek. dent. P. Jabłoński

Abstract

Objectives. Evaluation of the efficacy of GTR in deep bone defects of single-rooted teeth classified as “hopeless”. **Material and methods.** The study involved 16 patients (18 “hopeless” teeth). Clinical attachment level (CAL), probing depth (PD), as well as depth of bone loss as a percentage of root height were evaluated before treatment, after six and twelve months. GTR procedures were performed using bone substitute material (bovine bone) and resorbable barrier membranes. **Result.** Three patients required a tooth extraction within one year of the procedure. In the remaining patients, the mean value of CAL

Streszczenie

Cel pracy. Ocena skuteczności zabiegów Sterowanej Regeneracji Tkanki (SRT) w głębokich ubytkach kostnych zębów jednokorzeniowych zakwalifikowanych wg klasyfikacji rokowania zębów jak „hopeless”. **Materiał i metody.** Do badania zakwalifikowano 16 pacjentów (18 zębów „hopeless”). Przed leczeniem, po 6 i 12 miesiącach oceniano położenie przyczepu łącznotkankowego (CAL), głębokość kieszonek (PD), głębokość ubytku kostnego jako procent wysokości korzenia. Przeprowadzono zabiegi SRT z użyciem materiału kościzastępczego (kość wołowa) oraz błon zaporowych resorbowlanych. **Wyniki.** U trzech

KEYWORDS:

guided tissue regeneration, tooth mobility, chronic periodontitis

HASŁA INDEKSOWE:

sterowana regeneracja tkanek, ruchomość zębów, przewlekłe zapalenie przyzębia

* The study was financed from resources of Medical University of Silesia.

* Praca była finansowana ze środków Śląskiego Uniwersytetu Medycznego.

parameter decreased from 14.1 mm to 8.4 mm ($p < 0.05$), PD from 12.5 mm to 4.2 mm one year after treatment ($p < 0.05$). Before treatment, bone defect was 93% (73%-121%) on average of root length. After treatment, the same parameter equaled 57% (27%-78%) ($p < 0.05$). In four patients (4/13), bone loss was reduced to less than 50% (27%-47%) in the X-ray examination, while in the remaining patients (9/13) bone loss was still above 50% (58%-78%) one year after treatment. **Conclusion.** GBR is an effective form of treatment even for very deep vertical bone defects in single-rooted teeth, which can change the initial evaluation of the "hopeless" tooth prognosis.

Introduction

Guided Tissue Regeneration (GTR) is a well-known form of treatment of vertical bone defects in periodontitis. One of the treatment methods includes the use of barrier membranes to prevent periapical epithelial migration during healing of the postoperative wound. Success factors are affected by general factors (possible systemic diseases of the patient which may modify periodontitis, and smoking habit) and local factors (patient hygiene, presence of active pockets in the remaining regions of the oral cavity, occlusal trauma, anatomy of bone defect). Treatment of vertical, multi-walled (3-walled) bone defects with relatively the smallest angle between the root surface and the wall of the defect ($< 25^\circ$) is believed to be most likely to succeed.^{1,2} In treatment of deep bone defects it is preferable to fill a bone pocket with bone or bone substitute material, thus forming a support for the barrier membrane. Guided Tissue Regeneration is based on the production of new alveolar bone, periodontal fibres and root cementum, if possible. The concept of GTR is based on the premise that epithelial cells migrate approximately ten times faster than other periodontal cell types. If the epithelial cells are excluded from the wound long enough for other cell types with regenerative potential to become established, epithelial down-growth is prevented and regeneration is achieved. This can be done by

pacjentów w okresie roku od zabiegu konieczne było usunięcie zęba. U pozostałych pacjentów parametr CAL zmniejszył się z 14,1 mm do 8,4 mm ($p < 0,05$), PD z 12,5 mm do 4,2 mm rok po terapii ($p < 0,05$). Ubytek kostny wyrostka wynosił przed leczeniem średnio 93% (73%-121%) całej długości korzenia. Po terapii ten sam parametr wynosił 57% (27%-78%) ($p < 0,05$). U czterech pacjentów (4/13) uzyskano poprawę głębokości ubytku kostnego na zdjęciu rentgenowskim do wartości poniżej 50% (27%-47%), u pozostałych (9/13) utrata kości po roku od zabiegu wynosiła nadal powyżej 50% (58%-78%). **Wniosek.** Sterowana Regeneracja Tkanki jest skuteczną metodą leczenia nawet bardzo głębokich pionowych ubytków kostnych przy zębach jednokorzeniowych i może zmienić pierwotną ocenę „hopeless” rokowania zęba.

Wprowadzenie

Sterowana Regeneracja Tkanki (SRT) jest uznaną metodą leczenia pionowych ubytków kostnych w przebiegu zapalenia przyzębia. Jedną z metod leczenia jest zastosowanie błon zaporowych zapobiegających dowierzchołkowej migracji nabłonka w trakcie gojenia rany pozabiegowej. Na powodzenie terapii mają wpływ czynniki ogólne (ewentualne choroby ogólne pacjenta mogące modyfikować zapalenie przyzębia oraz nikotynizm) i czynniki miejscowe (higiena pacjenta, obecność aktywnych kieszonek w pozostałych okolicach jamy ustnej, węzeł urazowy, anatomia defektu kostnego). Uważa się, że największe szanse powodzenia leczenia mają pionowe, wielościennie (trójścienne) kieszonki kostne o relatywnie najmniejszym kącie pomiędzy powierzchnią korzenia a ścianą ubytku ($< 25^\circ$).^{1,2} W terapii głębokich ubytków kostnych korzystne jest wypełnienie kieszeni kostnej materiałem kostnym lub kościozastępczym tworząc w ten sposób podparcie dla błony zaporowej. Zysk Sterowanej Regeneracji Tkanki polega na wytworzeniu nowej kości wyrostka zębodołowego, włókien ozębnej i ewentualnie cementu korzeniowego. Klinicznie objawia się to zyskiem w położeniu przyczepu łącznotkankowego (CAL) oraz spłyceniem głębokości kieszonki (PD), a finalnie zlikwidowaniem zapalenia, które najczęściej oceniamy wskaźnikiem krwawienia

using various barrier membranes with or without bone grafts. In clinical examination this appears to be beneficial in the gain of the clinical attachment level (CAL) as well as reduction of the probing depth (PD), and finally eradication of inflammation and bleeding on probing (BoP). Success, from the radiological point of view, is seen as formation of new bone in the bone defect.^{1,3,4} The results of treatment improve along with the development of surgical techniques (modified methods including: PPF – papilla preserving flap, MPPF – modified papilla preserving flap, SPPF – simplified papilla preserving flap, MIST – minimally invasive surgical technique, M-MIST – modified minimally invasive surgical technique).⁵⁻⁷ In the most recent techniques, regeneration is achieved because of minimally invasive approach and stabilisation of clot and wound. The questions currently posed by periodontists are as follows: 1. What are the limits of efficacy of GTR? 2. Which other local and general factors disqualify tooth from treatment including maximum depth of bone loss?

McGuire & Nunn proposed a classification regarding prognosis for teeth affected with periodontitis. The entire classification is shown in Table 1. According to the above classification, survival of a tooth with attachment loss greater than 50% is questionable, while a tooth with an inadequate attachment to maintain the tooth in health, comfort and function has been described as “hopeless”.⁸⁻¹⁰ *Kwok and Caton*¹¹ proposed to base the tooth classification system in terms of prognosis on the stability of periodontal supporting apparatus and on the evaluation of the presence of periodontal modification factors. The *Kwok and Caton*’s classification is presented in Table 2. In the authors’ opinion, although *Kwok and Caton*’s classification is less accurate than the older one by *McGuire and Nunn*, it takes into account the importance of local and general factors for tooth prognosis. According to these classifications, a tooth classified as “hopeless” should be removed. Clinically, these are teeth with bone and periodontal loss reaching to or near the apex, especially if the lesion involves several root surfaces. Another question posed by periodontists

przy sondowaniu (SBI). Radiologicznie sukcesem jest stwierdzenie nowej kości w obrębie kieszonki kostnej.^{1,3,4} Wyniki leczenia tą metodą polepszają się wraz z rozwojem technik zabiegowych (zmodyfikowane operacje płatowe z włączeniem do płata brodawki międzyzębowej /PPF, MPPF, SPPF/, mikrochirurgia, chirurgiczne techniki małoinwazyjne /MIST, M-MIST/).⁵⁻⁷ Pytania, jakie współcześnie stawiają sobie periodontolodzy brzmią następująco: jakie są granice efektów i skuteczności SRT, jak duża jest utrata kości wyrostka oraz jakie inne czynniki miejscowe i ogólne dyskwalifikują ząb z leczenia. *McGuire & Nunn* zaproponowali klasyfikację określającą prognozę dla zębów z zapaleniem przyzębia. Cała klasyfikacja została przedstawiona w tabeli 1. Według tej klasyfikacji ząb z większą niż 50% utratą przyczepu ma wątpliwą prognozę, natomiast ząb z ozębną nieadekwatną do utrzymania funkcji został określony jako beznadziejny („hopeless”).⁸⁻¹⁰ *Kwok & Caton*¹¹ zaproponowali oparcie systemu klasyfikacji zębów pod względem rokowania na stabilności aparatu podtrzymującego ząb oraz ocenie obecności czynników modyfikujących zapalenie przyzębia. Klasyfikacja *Kwok & Caton* została w całości przedstawiona w tabeli 2. W opinii autorów tego tekstu klasyfikacja *Kwok & Caton* jest mniej precyzyjna niż starsza *McGuire & Nunn*, ale uwzględnia znaczenie więcej czynników miejscowych i ogólnych dla prognozy zębów dotkniętych zapaleniem przyzębia. Zgodnie z tymi klasyfikacjami ząb zakwalifikowany jako „hopeless” powinien zostać usunięty. Klinicznie są to zęby z utratą kości i ozębną sięgającym do lub prawie do wierzchołka, szczególnie jeżeli zmiana obejmuje kilka powierzchni korzenia. Kolejne pytanie stawiane przez periodontologów jest następujące: czy leczenia periodontologiczne jest w stanie zmienić prognozę dla zębów pierwotnie z wątpliwą lub beznadziejną prognozą. W związku z tak postawionym pytaniem celem tej pracy była ocena skuteczności sterowanej regeneracji tkanki w defektach pionowych kości przy zębach jednokorzeniowych, zakwalifikowanych według powyższych klasyfikacji jako „hopeless”.

Table 1. Classification acc. to McGuire and Nunn

Good	Control of etiological factors and enough clinical and radiographical periodontal support to enable the tooth to be maintained by the patient and clinical with proper maintenance
Fair	Approximately 25% attachment loss, as measured clinically and radiographically. Class I furcation involvement. The severity of the furcation involvement would allow adequate maintenance.
Poor	50% attachment loss and Class II furcations. The location and degree of the furcations would accommodate proper maintenance – although with difficulty.
Questionable	>50% attachment loss, poor crown/root ratio, Class II (not easily accessed) or Class III furcation involvement. Class II mobility or more; significant root proximity.
Hopeless	Severe attachment loss; extraction performed or suggested.

Table 2. Classification acc. to Kwok and Caton

Favourable	The periodontal status of the tooth can be stabilized with comprehensive periodontal treatment and periodontal maintenance
Questionable	The periodontal status of the tooth is influenced by local and/or systemic factor that may or may not be controlled
Unfavourable	The periodontal status of the tooth is influenced by local and/or systemic factors that cannot be controlled
Hopeless	The tooth must be extracted

is whether periodontal treatment can change the prognosis for teeth originally diagnosed as “questionable” or “hopeless”. Therefore, the aim of the study was to evaluate the efficacy of guided tissue regeneration in intra-bony defects in single-rooted teeth, classified as “hopeless” according to the above classifications.

Material and methods

The study was conducted with the approval of the Local Bioethics Committee (Institutional Review Board affiliated with the Medical University of Silesia, Katowice, Poland; protocol resolution no. KNW/0022/KB1/37/I/13). Patients eligible for the study were informed of its potential risks and benefits and they signed informed consent statements. The treatment procedures were conducted from February 2014 to January 2016.

Sixteen patients (eighteen “hopeless” teeth) with diagnosed advanced periodontitis and deep intra-bony defect of single-rooted teeth were enrolled

Material i metody

Na badanie uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego (Nr uchwały KNW/0022/KB1/37/I/13). Uczestnicy badania zostali poinformowani o potencjalnym ryzyku powikłań i podpisali zgodę na udział w badaniu. Badanie było przeprowadzone pomiędzy lutym 2014 roku a styczniem 2016 roku.

Do badania zakwalifikowano 16 pacjentów (18 zębów hopeless) z rozpoznaniem zaawansowanym zapaleniem przyzębia, u których stwierdzono głęboki ubytek pionowy kości wyrostka zębodołowego przy zębie jednorzeniowym. U dwóch pacjentów stwierdzono dwa sąsiadujące zęby jednorzeniowe zakwalifikowane jako „hopeless”. Z badania zostali wyłączeni pacjenci z ogólnoustrojowymi czynnikami ryzyka zapalenia przyzębia oraz czynnikami miejscowymi i ogólnoustrojowymi mogącymi upośledzać prawidłowe gojenie tkanek przyzębia.

Kryteria włączenia:

1. Wiek 30-65 lat.

into the study. Two patients were diagnosed for the presence of two adjacent single-rooted teeth classified as “hopeless”. Patients with systemic risk factors for periodontitis and local and systemic factors that may impair normal healing of periodontal tissues were excluded.

The inclusion criteria were:

1. Age 30-65 years.
2. Deep vertical alveolar defect confirmed radiologically and clinically (probing depth greater than 6 mm, bone defect at least double-walled, angle between bone wall of the cavity and root $>37^\circ$ (based on X-ray)).

The exclusion criteria were:

1. Risk factors for periodontitis and systemic diseases that may impair normal healing of periodontal tissues:

- autoimmune diseases,
 - diseases with insufficiency of immune system,
 - poorly regulated ($HbA1c \geq 7$) diabetes (based on the results of the past three months),
 - osteoporosis,
 - acute infectious diseases,
 - smoking more than 10 cigarettes a day.
2. Local anaesthetics contraindications.
 3. Pregnancy and breast-feeding.
 4. No possibility of proper endodontic treatment of the tooth in the case of endo-perio complex.
 5. No possibility of splinting the tooth if it is necessary to ensure proper healing.
 6. Local contraindications to Guided Tissue Regeneration (pulp gangrene, teeth with cavities, incorrect fillings or prosthetic restorations).
 7. Narrow area of the attached gingiva, shallow vestibule in the area to be treated.
 8. Incorrect fillings or prosthetic restorations in the area to be treated.
 9. Oral hygiene rate (API) of more than 15% and SBI of more than 10% measured after the initial phase of periodontal treatment.

All patients were given oral hygiene instruction, which included teeth brushing and interdental space cleaning.

Before treatment and after pre-treatment (non-surgical phase), standard parameters for periodontal health assessment were determined:

2. Głęboki ubytek pionowy kości wyrostka żębobodolowego przy zębie jednokorzeniowym potwierdzony badaniem radiologicznym i klinicznym (głębokość kieszonki przyzębnej powyżej 6 mm, ubytek kostny co najmniej dwuścienny, kąt pomiędzy ścianą kostną ubytku a korzeniem do 37° /na podstawie RTG/).

Kryteria wyłączenia:

1. Czynniki ryzyka zapalenia przyzębia oraz choroby ogólnoustrojowe mogące upośledzać prawidłowe gojenie tkanek przyzębia:

- choroby z autoagresji,
- choroby przebiegające z upośledzeniem układu immunologicznego
- nieuregulowana ($HbA1c \geq 7$) cukrzyca (na podstawie wyniku badania z ostatnich 3 miesięcy),
- osteoporoza,
- ostre choroby infekcyjne,
- palenie papierosów powyżej 10 sztuk dziennie.

2. Przeciwwskazania do podania leków przeciwzapalnych miejscowo.

3. Cięża i karmienie piersią.

4. Brak możliwości prawidłowego leczenia endodontycznego zęba w sytuacji zespołu endoperio.

5. Brak możliwości zablokowania zęba, jeżeli jest ono konieczne dla zapewnienia prawidłowego gojenia.

6. Miejscowe przeciwwskazania do zabiegu Sterowanej Regeneracji Tkanki (zęby zgorzelińowe, zęby z ubytkami próchnicznymi, nieprawidłowe wypełnienia lub uzupełnienia protetyczne).

7. Wąska strefa dziąsła przyrośniętego, płytki przedsiónek jamy ustnej w okolicy planowanego zabiegu.

8. Nieprawidłowe wypełnienia lub uzupełnienia protetyczne w okolicy zęba planowanego do zabiegu.

9. Wskaźnik higieny jamy ustnej (API) powyżej 15% oraz SBI powyżej 10% mierzone po wstępnej fazie leczenia periodontologicznego.

U wszystkich pacjentów przeprowadzono instruktaż higieny, który obejmował szczotkowanie zębów oraz oczyszczanie przestrzeni międzyzębowych.

Przed rozpoczęciem leczenia oraz po zakoń-

- probing depth of periodontal pocket (PD) was recorded from the gingival margin to the deepest point of periodontal pocket,
- clinical attachment level (CAL) was recorded from the CEJ to the deepest point of the periodontal pocket,
- sulcus bleeding index – (SBI according to Muhlemann and Son),¹²
- Lange’s API hygiene index,¹³
- degree of mobility according to Hall
- pulp vitality test of a tooth classified as “hopeless” and of two adjacent teeth.

After the clinical examination of a periodontal pocket with a depth of more than 6 mm, an isometric intraoral X-ray was performed to assess the nature of bone loss (bone depth and angle between bone wall and root surface). On the basis of the radiograph, another parameter of the periodontal condition was calculated, i.e. percentage of alveolar bone loss. It was expressed as the ratio between the depth of bone loss (distance from CEJ minus 3 mm to the bottom of the intra-bony defect) and root length (distance from CEJ minus 3 mm to the root apex). The reference point CEJ minus 3 mm was used as a hypothetical level of alveolar crest in healthy periodontium. Bone defect covering and reaching above the root tip was calculated as a value greater than 100%.

A standard initial “non-surgical” phase of periodontal disease treatment was performed in all patients included in the study. It consisted of performing supra- and subgingival scaling, root planing in sections of the dentition (quadrants) in a few days’ intervals, and possible correction of traumatic occlusion. This phase also involved reintroducing oral hygiene.

Teeth with pathological mobility were immobilized teeth by means of intra- or extra-coronal splinting with neighbouring made of light-curable fibre. In four patients out of sixteen, teeth splinting was not necessary.

Teeth with bone defect affecting the root apex (endo-perio complex) or reaching the apical region, where the pulp vitality test was negative, were endodontically treated.

Approximately six weeks after the end of non-surgical phase and re-evaluation of the API and

czeniu leczenia wstępnego (fazy niechirurgicznej) zostały oznaczone standardowe parametry oceny stanu zdrowia przyzębia:

- głębokość kieszonek przyzębnych (PD),
- położenie przyczepu łącznotkankowego (CAL),
- wskaźnik krwawienia szczeliny dziąsłowej – SBI (*Sulcus bleeding index*) wg *Muhlemann & Son*,¹²
- wskaźnik higieny API wg *Lange*,¹³
- stopień ruchomości wg *Hall*,
- badanie żywotności miazgi zęba zakwalifikowanego jako „hopeless” oraz dwóch zębów sąsiednich.

Po stwierdzeniu w badaniu klinicznym kieszonki przyzębnej przy zębie jednokorzeniowym głębokości powyżej 6 mm zostało wykonane przylegające wewnątrzustne izometryczne zdjęcie rentgenowskie techniką kąta prostego dla oceny charakteru ubytku kostnego (głębokość ubytku kostnego oraz kąt pomiędzy ścianą kostną a powierzchnią korzenia). Na podstawie zdjęcia rentgenowskiego został obliczony kolejny parametr oceny stanu przyzębia – procent utraty kości wyrostka zębodołowego. Został on wyrażony jako stosunek głębokości ubytku kostnego (odcinek od połączenia szklwno-cementowego /CEJ/ minus 3 mm do dna ubytku kostnego) do długości korzenia minus 3 mm (CEJ minus 3 mm do wierzchołka radiologicznego). Punkt referencyjny CEJ minus 3 mm został użyty jako hipotetyczna wysokość wyrostka zębodołowego w zdrowym przyzębiu. Ubytek kostny obejmujący i sięgający powyżej wierzchołka korzenia został obliczony jako wartość powyżej 100%.

U wszystkich zakwalifikowanych do badania pacjentów przeprowadzona została standardowa, wstępna, „niechirurgiczna” faza leczenia zapalenia przyzębia. Polegała ona na wykonywaniu skalingu nad- i poddziąsłowego i wygładzeniu powierzchni korzeni w poszczególnych odcinkach uzębienia (kwadrantach), w kilkudniowych odstępach czasu oraz ewentualnej korekcie zwarcia. Faza ta również obejmowała ponowny pełny instruktaż higieny jamy ustnej.

Zęby z patologiczną ruchomością zostały unieruchomione z zębami sąsiednimi za pomocą szy-

SBI, to confirm their values at the reference level, Guided Tissue Regeneration procedure using BioOss bone-substitute xenogenous material, and BioGide barrier membrane was performed.

According to the indications for particular treatment methods – papilla preservation flap (M-PPF, S-PPF) cuts were made.^{5,6} The procedures were performed with antibiotic cover. Analgesic treatment (non-steroidal anti-inflammatory drugs) was recommended as well. Patients were instructed in oral hygiene following the surgery. As a supplement to hygiene, a 0.2% chlorhexidine digluconate solution was used for three weeks three times a day.

For a period of at least eight weeks, patients were monitored on a weekly basis. During the appointment, the supragingival surface was cleaned in the postoperative area with the use of polishing gel and chlorhexidine gel. Thereafter, the patients were monitored on a monthly basis.

Immediately after the surgery, after six months and one year, X-ray images of the treatment area were made. One year after the procedure, periodontal health indicators (PD, CAL, SBI, API) and the percent of bone loss were determined. The difference between measurements of the clinical attachment level before and one year after the procedure was taken as the amount of rebuilt attachment. The primary outcome was the difference in the height of alveolar bone calculated on the basis of a radiograph and expressed as the percentage of bone height in comparison to hypothetical bone level in healthy periodontium.

Statistical analysis

In calculations, every procedure was adopted as a single statistical unit. In patients with two adjacent “hopeless” teeth and in the procedure including two teeth, periodontal parameters were averaged and included in statistical calculations as one statistical unit. Kolmogorov-Smirnov test with the Lilliefors correction was used to determine the normal distribution of the studied parameters. The differences in the results of clinical parameters between two periods (before and after treatment) were tested with Wilcoxon test. A p-value less

ny wewnątrz- lub zewnątrzzębowej wykonanej z włókna szklanego. U 4 pacjentów na 16 szynowanie zębów nie było konieczne.

Zęby z ubytkiem kostnym obejmującym wierzchołek korzenia (zespół endoperio) lub sięgającym do okolicy wierzchołkowej, u których badanie żywotności miazgi wykazało brak jej żywotności, zostały przeleczone endodontycznie standardowymi metodami.

Około 6 tygodni po zakończeniu fazy niechirurgicznej i ponownej ocenie wskaźników API i BOP, w przypadku ich wartości na poziomie referencyjnym, zostały przeprowadzone zabiegi sterowanej regeneracji tkanki z użyciem kościozastępczego materiału ksenogenicznego BioOss oraz resorbowalnej błony zaporowej BioGide. Zgodnie ze wskazaniami do poszczególnych metod zabiegowych, stosowano cięcia oszczędzające brodawkę (M-PPF, S-PPF).^{5,6} Zabiegi zostały przeprowadzone w osłonie antybiotykowej. Zalecone zostało również leczenie przeciwbólowe (niesteroidowe leki przeciwzapalne). Pacjentów poinstruowano w zakresie higieny jamy ustnej po zabiegu. Jako uzupełnienie higieny stosowano 0,1% roztwór dwuglukonianu chlorheksydyny przez 3 tygodnie 3 razy dziennie.

Przez okres co najmniej 8 tygodni pacjenci byli kontrolowani w odstępie tygodnia. Na wizycie wykonane zostało oczyszczenie powierzchni naddziąsłowych okolicy pozabiegowej za pomocą gumki do polerowania i żelu chlorheksydynowego. Po tym czasie pacjenci byli kontrolowani w odstępach jednego miesiąca.

Bezpośrednio po zabiegu, po 6 miesiącach oraz po roku wykonane zostały zdjęcia rentgenowskie obrazujące przyzębie przylegające do okolicy zabiegu. Po roku czasu od zabiegu ponownie zostały oznaczone wskaźniki stanu zdrowia przyzębia (PD, CAL, BOP, API) oraz obliczony procent utraty kości wyrostka.

Różnica pomiędzy pomiarami położenia przyczepu łącznotkankowego bezpośrednio przed zabiegiem i rok po zabiegu została przyjęta jako ilość odbudowanego przyczepu. Pierwszorzędowym punktem końcowym była różnica poziomu wysokości kości wyrostka zębodołowego wyrażona jako procent utraty kości w stosunku do hipote-

Table 3. Periodontal parameters before and after treatment. Results are shown as mean and standard deviation

Parameter	Before treatment	After six months	After one year
API [%]	7.1(2.2)	19.1(9.2)	28.0(10.4)
SBI [%]	11.7(2.0)	12.8(4.5)	14.2(6.7)
PD [mm]	12.5 (3.2)	4.1 (1.3)	4.2 (1.5)
CAL [mm]	14.1 (3,7)	7.8 (2.3)	8.4 (2.2)
Depth of the defect [%]	93% (15%)	51% (17%)	57% (16%)

than 0.05 was considered statistically significant. All of the findings were analyzed using Statistica software.

Results

During the one-year follow-up period, three patients developed complications such as purulent secretion from the pocket and loss of bone substitute material. The teeth were removed. In the remaining patients (13/16), the treatment area healed properly, and at the end of the study, after one year, no exudate from the pocket or acute inflammatory features were observed. The data presented below and in Table 3 are the results obtained in patients who managed to retain their teeth, and thus it was possible to evaluate measurements after a year. CAL parameter decreased from 14.1 mm to 8.4 mm after treatment ($p < 0.05$). At the same time, the depth of periodontal pockets improved from 12.5 mm to 4.2 mm one year after the procedure ($p < 0.05$). Bone loss before treatment was about 93% (73% – 121%). After treatment, the same parameter was 57% (27% – 78%) ($p < 0.05$). In four patients (4/13), bone loss was reduced to less than 50% (27% – 47%) in the X-ray image, and in the rest of patients (9/13) bone loss was still above 50% (58% – 78%). In four patients, there was no need for teeth to be splinted prior to treatment. After a year of healing and observation, the splint was removed to assess mobility. Two patients were diagnosed with first-degree mobility. In the rest of patients (10/16), the removal of the splint did not allow the patient to function in a comfortable way.

tycznej wysokości wyrostka w zdrowym przyzębiu, obliczony na podstawie RTG.

Analiza statystyczna

W obliczeniach każdy zabieg został potraktowany jako pojedyncza jednostka statystyczna. U pacjentów, u których stwierdzono dwa sąsiadujące zęby „hopeless” i zabieg obejmował dwa zęby, parametry stanu przyzębia uśredniono i ujęto do obliczeń statystycznych jako jedną jednostkę statystyczną. Zgodność rozkładu uzyskanych wyników badań z rozkładem normalnym sprawdzono testem Kołmogorowa-Smirnowa z poprawką Lillieforsa. W analizie statystycznej istotności zmian parametrów klinicznych pomiędzy dwoma okresami (przed i po leczeniu) użyto testu kolejności par Wilcoxon. Przyjęto poziom istotności statystycznej $p < 0,05$. Obliczenia wykonano z użyciem programu Statistica.

Wyniki

W trakcie rocznego okresu obserwacji u trzech pacjentów doszło do powikłania w postaci wydzieliny ropnej z kieszonki i utraty materiału kośćozastępczego. Zęby zostały usunięte. U pozostałych pacjentów (13/16) miejsce zabiegowe goiło się prawidłowo i w czasie końcowego badania po roku nie obserwowano wysięku z kieszonki oraz cech ostrego stanu zapalnego. Przedstawione poniżej dane oraz w tabeli 3 są wynikami uzyskanymi u pacjentów, u których leczenie pozwoliło na zachowanie zębów i możliwe były pomiary po roku czasu. Parametr CAL zmniejszył się z 14,1 mm do 8,4 mm po terapii ($p < 0,05$).

Discussion

Over the past several decades, the option to regenerate periodontal tissues has been improving considerably. It results from the application of new surgical techniques, microsurgical principles as well as development and improvement of materials used in Guided Tissue Regeneration.^{1,5,6,14} Recent observations confirm that even teeth with significant periodontal loss can be kept long-term with optimal treatment and exemplary supportive periodontal therapy.^{4,15-17}

Periodontists keep trying to determine the limits of the procedures, their predictability and pharmacoeconomics. The teeth classification mentioned in the introduction is increasingly challenged. The question still awaiting the answer is whether the “hopeless” teeth are truly “hopeless,” and whether the application of optimum periodontal treatment can change the tooth prognosis. Attempts are being made to compare the survival and functioning of “hopeless” teeth subject to Guided Tissue Regeneration with other forms of prosthetic treatment after tooth removal. During a five-year observation period, *Cortellini et al.*¹⁷ have found that regenerative treatment in the area of “hopeless” teeth may change their prognosis and is an equivalent alternative to prosthetic extraction and treatment.

The cases qualified for the present study would be classified as “hopeless” by McGuire and Nunn. In clinical practice, this is an indication to remove a tooth. Among sixteen patients, in three cases an attempt to treat a deep defect ended within one year with the tooth extraction. In other cases, there was a significant improvement in the position of the clinical attachment level and the bone structure of the assessed X-ray image (Fig. 1).

Lack of acute inflammation may change the prognosis for the teeth and give hope for long-term maintenance of the results. In a similar long-term (five-year) periodontal study, positive results were obtained in 23 of 25 cases.¹⁷ In the case of two patients, “hopeless” teeth were removed in the first year after the procedure. In contrast, patients with positive results reported a reduction in probing depth of 8.8 mm, which is similar to the present study, but a higher gain in the position of the clinical

Równocześnie uległa poprawie głębokość kieszonek przyzębnych z 12,5 mm wyjściowo do 4,2 mm rok po terapii ($p < 0,05$). Ubytek kostny wyrostka wynosił przed leczeniem średnio 93% (73%-121%). Po terapii ten sam parametr wynosił 57% (27%-78%) ($p < 0,05$). U czterech pacjentów (4/13) uzyskano poprawę głębokości ubytku kostnego na zdjęciu rentgenowskim do wartości poniżej 50% (27%-47%), u pozostałych (9/13) utrata kości po roku od zabiegu wynosiła nadal powyżej 50% (58%-78%). W przypadku czterech pacjentów przed leczeniem nie było konieczne szynowanie zębów. U pozostałych zostały zszynowane. Po rocznym okresie gojenia i obserwacji u dwóch pacjenta, u których zęby zostały wcześniej zszynowane, zęby były w I° rozchwiania wg *Hall*. U pozostałych pacjentów (10/16) usunięcie szynowanie po roku od zabiegu nie pozwalało na komfortowe funkcjonowanie pacjenta.

Dyskusja

W ciągu ostatnich kilkadziesiąt lat możliwości regeneracji tkanek przyzębia znacznie się rozwinęły. Wpływ na to miało zastosowanie nowych technik zabiegowych, zasad mikrochirurgii oraz rozwój i doskonalenie materiałów wykorzystywanych w sterowanej regeneracji tkanki.^{1,5,6,14} Dotychczasowe obserwacje potwierdzają, że zęby nawet ze znaczną utratą przyzębia mogą być utrzymane długoczasowo przy zachowaniu optymalnego leczenia i wzorowej fazy podtrzymującej.⁴⁻¹⁵⁻¹⁷ Periodontolodzy starają się wciąż określić granice możliwości tych zabiegów, ich przewidywalność oraz farmakoekonomikę. Wspomniane we wstępie klasyfikacje rokowania zębów coraz częściej są kwestionowane. Pytaniem, na które cały czas poszukuje się odpowiedzi, jest: czy zęby „hopeless” naprawdę są „hopeless” i czy optymalnym leczeniem periodontologicznym można zmienić prognozę dla zęba. Podejmowane są próby porównania przetrwania i funkcjonowania zębów określonych jako „hopeless” poddanych sterowanej regeneracji tkanki z innymi formami leczenia protetycznego po usunięciu źle rokującego zęba. W pięcioletniej obserwacji *Cortellini et al.*¹⁷ stwierdzili, że leczenie regeneracyjne w okolicy zębów „hopeless” może zmienić ich rokowanie



Fig. 1. Clinical and RVG images of the patient. A – Clinical image before treatment. B – Clinical image immediately after surgical procedure. C – Clinical image one year after treatment. D – RVG image before treatment. E – RVG image after endodontic treatment. F – RVG image one year after treatment.

Zdjęcia kliniczne i RVG pacjenta. A – Zdjęcie kliniczne przed leczeniem. B – Zdjęcie kliniczne bezpośrednio po zabiegu chirurgicznym. C – Zdjęcie kliniczne rok po leczeniu. D – Zdjęcie RVG przed leczeniem. E – Zdjęcie RVG po leczeniu endodontycznym. F – Zdjęcie RVG rok po leczeniu.

attachment level, as much as 7.7 mm. In another paper by the same authors with a longer follow-up period (meaning eight years) but with a less severe periodontitis at the baseline, a 4.6 mm gain was achieved in the clinical attachment level (CAL) with the baseline value of 10.7 mm.¹⁶ Comparable results were published by Slotte et al.¹⁸ in 2007. Following a one-year follow-up period of the results of treatment of deep bone defects, utilizing a method similar to the one described in this study 4.2 mm of CAL gain and 5.2 mm of probing depth was achieved at a baseline of 10 mm.

Unfortunately, the attempted splint removal after a year yielded negative results. All patients showed improvement in the teeth mobility, however, out of nine patients whose teeth had been splinted, only in two patients the mobility decreased after one year to I° acc. to Hall. At the

i jest równoważną alternatywą dla ekstrakcji i leczenia protetycznego.

Przypadki zakwalifikowane do prezentowanego badania zostałyby w klasyfikacji McGuire & Nunn określone jako „hopeless”. W praktyce klinicznej jest to wskazanie do usunięcia zęba. Na 16 pacjentów w trzech przypadkach próba leczenia głębokiego defektu kostnego zakończyła się w ciągu roku po zabiegu ekstrakcją zęba. W pozostałych przypadkach doszło do znacznej poprawy położenia przyczepu łącznotkankowego oraz odbudowy struktury kostnej ocenianej za pomocą RTG (Fig. 1). Brak wysięku ropnego oraz cech ostrego stanu zapalnego pozwala na zmianę rokowania dla tych zębów oraz daje nadzieję na długoczasowe utrzymanie wyników leczenia. W podobnym badaniu z dłuższą obserwacją (5 lat) zębów o porównywalnym stanie wyjściowym przy-

request of patients, according to the study protocol approved by the Bioethics Committee, the teeth were re-splinted. Extremely advanced periodontal condition of the patients qualified for the study has prompted the authors to analyse the procedures case by case, particularly failures, in terms of general and local factors. The following comments are not confirmed by statistical analysis as they are based on researchers' observations only.

1. Occlusal trauma is one of the etiopathogenic factors of such advanced stage of the localized form of periodontitis and its removal is a mandatory part of treatment.
2. In the case of pathological tooth mobility, proper splinting of the tooth before the surgery is necessary for optimal healing.
3. The presence of alveolar bone labially affects the success of treatment and reduction of occurrence of gum recession. Thus, it should be treated very conservatively (with minimal trauma) during the surgical procedures.

This observation is in line with the latest sparing treatment methods presented by *Aslan et al.*,¹⁹ who recommend providing access to deep bones without entire Papilla Preservation Technique in order to improve stabilization and blood supply in the operation area. This is a further evolution, after MIST and M-MIST, of surgical techniques aimed at maximizing the preservation of interdental papilla, which affects subsequent wound stabilization.

The success of treatment in such demanding clinical cases relies also on the use of microsurgical instruments and appropriately selected thin threads. In patients whose treatment was unsuccessful, the authors propose the following causes of treatment failure: in two patients, insufficient oral hygiene and lack of discipline in follow-up visits, and in one patient relapse into the smoking habit. It is also worth emphasizing that all patients included in the study did not smoke, although the criteria for inclusion in the study admitted persons smoking less than 10 cigarettes per day.

After analysing the above observations, the key to the success of "hopeless" teeth therapy seems to be a correct classification of patients in terms of general and local risk factors, and not solely the anatomy of bone loss. For this reason,

zębów uzyskano pozytywny wynik leczenia w 23 na 25 przypadków.¹⁷ U dwóch pacjentów zęby „hopeless” zostały usunięte w pierwszym roku po zabiegu. Natomiast u pacjentów z pozytywnym wynikiem odnotowano redukcję głębokości kieszonki o 8,8 mm, czyli podobną jak w prezentowanym badaniu, ale większy zysk w położeniu przyczepu łącznotkankowego bo aż 7,7 mm. W innej pracy tych samych autorów z dłuższym okresem obserwacji (średnio 8 lat), ale mniejszym zaawansowaniem wyjściowym zapalenia przyzębia, uzyskano 4,6 mm zysku w położeniu przyczepu łącznotkankowego (CAL) przy wyjściowym CAL 10,7 mm.¹⁶ Porównywalne wyniki opublikowali *Slotte et al.*¹⁸ w 2007 roku. Po rocznej obserwacji efektów leczenia głębokich ubytków kostnych podobną metodą jak w prezentowanej pracy uzyskano 4,2 mm zysku CAL i spłylenie kieszonek o 5,2 mm przy wyjściowej głębokości 10 mm.

Niestety zaplanowana po roku w ramach badania próba rozszynowania zębów dała wyniki negatywne. U wszystkich pacjentów stwierdzono poprawę w zakresie ruchomości zębów, ale na 9 pacjentów, u których zęby zostały zszynowane, tylko u 2 ruchomość zmniejszyła się po roku do I° wg *Hall*. Na wniosek pacjentów, zgodnie z protokołem badania zatwierdzonym przez Komisję Bioetyczną, zęby zostały ponownie zszynowane. Skrajnie zaawansowany stan przyzębia pacjentów zakwalifikowanych do badania skłonił autorów do indywidualnej analizy poszczególnych zabiegów, a szczególnie niepowodzeń, pod względem ogólnych i miejscowych czynników wpływających na skuteczność leczenia. Poniższe uwagi nie są potwierdzone analizą statystyczną, a wyłącznie wynikają z obserwacji badaczy.

1. Jako jednego z czynników etiopatogenetycznych tak dużego zaawansowania procesu w zlokalizowanej postaci zapalenia przyzębia należy poszukiwać w zgryzie urazowym, a jego usunięcie jest bezwzględnie etapem leczenia.
2. W sytuacji patologicznej ruchomości zęba, prawidłowe zszynowanie go przed zabiegiem jest konieczne dla optymalnego gojenia.
3. Na ograniczenie wystąpienia recesji dziąsła,

the classification of teeth prognosis by Kwoka and Caton should be singled out as it focuses on the control of risk factors. Among general risk factors, the authors of the classification enumerate patient's compliance and hygiene during the supportive periodontal therapy, nicotine, diabetes, and congenital and genetic disorders associated with impaired immune function, primarily dysfunction of neutrophils. In the case of local factors, they emphasise the presence of periodontal pockets deeper than 5 mm, plaque retention sites, open furcations, incorrect tooth position which impedes proper oral hygiene, malocclusion, parafunctions and pathological tooth mobility.¹¹

An unquestionable weakness of this classification is too general definition of "hopeless" teeth. According to the classification, teeth with "unfavourable" prognosis are teeth whose periodontal status is influenced by local and general factors that cannot be controlled. The "hopeless" teeth, on the other hand, are described briefly as those that need to be removed. Presented results and previous publications indicate the need to update the classification of tooth prognosis in line with the development of methods and treatment materials.

Conclusions

Guided Tissue Regeneration is an effective treatment method even for very deep vertical defects of single-rooted teeth that can change the original "hopeless" tooth prognosis. Long-term observation of the treatment results is necessary and may provide the basis for verifying the classification of prognosis for teeth with advanced periodontitis.

ale również powodzenie leczenia, ma wpływ obecność kości wyrostka od strony wargowej i maksymalnie oszczędzające traktowanie tej okolicy w trakcie zabiegu.

Obserwacja ta jest zgodna z najnowszymi oszczędzającymi metodami zabiegowymi zaprezentowanymi przez *Aslan et al.*¹⁹, w których autorzy zalecają stworzenie dostępu do głębokich ubytków kostnych bez odpreparowywania brodawki międzyzębowej (Entire Papilla Preservation Technique), aby polepszyć stabilizację i ukrwienie okolicy pozabiegowej. Jest to dalsza ewolucja, po MIST i M-MIST, technik zabiegowych zmierzająca do maksymalnie oszczędzającego traktowania brodawki międzyzębowej, co wpływa na późniejszą stabilizację rany.

Ważne dla powodzenia leczenia tak wymagających przypadków klinicznych jest również zastosowanie narzędzi mikrochirurgicznych i odpowiednio dobranych, cienkich nici.

W przypadku pacjentów, u których leczenie zakończyło się niepowodzeniem, w ocenie autorów, przyczyną była u dwóch pacjentów niewystarczająca higiena jamy ustnej i brak dyscypliny w zakresie wizyt kontrolnych, a u jednej pacjentki powrót do nałogu palenia papierosów. Na podkreślenie zasługuje również fakt, że wszyscy pacjenci zakwalifikowani do badania nie palili papierosów, mimo że kryteria włączenia do badania dopuszczały osoby palące mniej niż 10 papierosów dziennie. Po analizie powyższych spostrzeżeń, kluczowa dla powodzenia terapii zębów „hopeless” wydaje się prawidłowa kwalifikacja pacjentów do zabiegu pod względem ogólnych i miejscowych czynników ryzyka, a nie wyłącznie anatomii ubytku kostnego. Z tego powodu na wyróżnienie zasługuje wcześniej cytowana klasyfikacja rokowania zębów *Kwok & Caton*, która zwraca uwagę na kwestię kontroli czynników ryzyka. Autorzy tej klasyfikacji wymieniają wśród ogólnych czynników ryzyka zdyscyplinowanie i higienę pacjenta w trakcie fazy podtrzymującej, nikotynizm, cukrzycę oraz wrodzone choroby i zespoły genetyczne przebiegające z upośledzeniem układu immunologicznego, przede wszystkim zaburzeniem funkcji granulocytów obojętnochłonnych. Natomiast z czynników miejscowych wyróżniają

występowanie kieszonek przyzębnych głębszych niż 5 mm, obecność miejsc retencyjnych dla płytki nazębnej oraz zajęcie furkacji, niekorzystne dla prawidłowej higieny położenie zęba w łuku, zgryz urazowy, parafunkcje oraz patologiczna ruchomość zęba.¹¹ Niewątpliwą wadą tej klasyfikacji jest zbyt ogólna definicja zębów z rokowaniem „hopeless”. Według tej klasyfikacji zęby z rokowaniem „niekorzystnym” („Unfavorable”) są to zęby, na których status periodontologiczny wpływają czynniki miejscowe i ogólne, których nie można kontrolować. Natomiast zęby „hopeless” są opisane bardzo krótko, jako te, które muszą zostać usunięte. Prezentowane wyniki i dotychczasowe pu-

blikacje zwracają uwagę na potrzebę uaktualnienia klasyfikacji rokowania zębów zgodnie z postępem metod i doskonaleniem materiałów zabiegowych.

Wnioski

Sterowana Regeneracja Tkanki jest skuteczną metodą leczenia nawet bardzo głębokich pionowych ubytków kostnych przy zębach jednokorzeniowych i może zmienić pierwotną ocenę „hopeless” rokowania zęba. Konieczna jest długoczasowa obserwacja wyników leczenia tą metodą, co mogłoby dać podstawy do weryfikacji klasyfikacji rokowania dla zębów z zaawansowanym zapaleniem przyzębia.

References

1. Cortellini P, Tonetti MS: Clinical performance of a regeneration strategy for infrabony defects scientific evidence and clinical experience. *J Periodontol* 2005; 76: 341-350.
2. Needleman IG, Worthington HV, Giedrys-Leeper E, Tucker RJ: Guided tissue regeneration for periodontal infrabony defects. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; 2: CD001724.
3. Selvig K, Kersten B, Chamberlain A, Wikesjö UM, Nilveus RE: Regenerative surgery of infrabony periodontal defects using ePTFE barrier membranes. Scanning electron microscopic evaluation of retrieved membranes versus clinical healing. *J Periodontol* 1992; 63: 974-978.
4. Nygaard-Ostby P, Bakke V, Nesdal O, Susin C, Wikesjö UME: Periodontal healing following reconstructive surgery: effect of guided tissue regeneration using a bioresorbable barrier device when combined with autogenous bone grafting. A randomized controlled trial 10-year followup. *J Clin Periodontol* 2010; 37: 366-373.
5. Cortellini P: Minimally invasive surgical techniques in periodontal regeneration. *J Evid Based Dent Pract* 2012; 12: 89-100.
6. Cortellini P, Tonetti MS: Clinical concepts for regenerative therapy in intrabony defects. *Periodontol* 2000 2015; 68: 282-307.
7. Cortellini P, Buti J, Pini Prato G, Tonetti MS: Periodontal regeneration compared with access flap surgery in human intra-bony defects 20-year follow-up of a randomized clinical trial: tooth retention, periodontitis recurrence and costs. *J Clin Periodontol* 2017; 44: 58-66.
8. McGuire MK: Prognosis versus actual outcome: a long-term survey of 100 treated periodontal patients under maintenance care. *J Periodontol* 1991; 62: 51-58.
9. McGuire MK, Nunn ME: Prognosis versus actual outcome II. The effectiveness of clinical parameters in developing an accurate prognosis. *J Periodontol* 1996; 67: 658-665.
10. McGuire MK, Nunn ME: Prognosis versus actual outcome III. The effectiveness of clinical parameters in accurately predicting tooth survival. *J Periodontol* 1996; 67: 658-665.
11. Kwok V, Caton J: Prognosis revisited: a system for assigning periodontal prognosis. *J Periodontol* 2007; 78: 2063-2071.
12. Muhlemann HR, Son S: Gingival sulcus bleeding – a leading symptom in initial gingivitis. *Helvetica Odontol Acta* 1971; 15: 107-113.
13. Lange DE, Plagmann HC, Eenboom A, Promesberger A: Clinical methods for the objective evaluation of oral hygiene. *Dtsch Zahnarztl* 1977; 32: 44-47.
14. Tonetti MS, Cortellini P, Lang NP, Suvan JE, Adriaens P, Dubravec D, et al.: Clinical outcomes following treatment of human infrabony defects with GTR/bone replacement material or access flap

- alone. A multicenter controlled clinical trial. J Clin Periodontol 2004; 31: 770-776.
15. Pretzl B, Kim TS, Steinbrenner H, Dorfer C, Himmer K, Eickholz P: Guided tissue regeneration with bioabsorbable barriers III 10-year results in infrabony defects. J Clin Periodontol 2009; 36: 349-356.
16. Cortellini P, Tonetti MS: Long-term tooth survival following regenerative treatment of infrabony defects. J Periodontol 2004; 75: 672-678.
17. Cortellini P, Stalpers G, Mollo A, Tonetti MS: Periodontal regeneration versus extraction and prosthetic replacement of teeth severely compromised by attachment loss to the apex: 5-year results of an ongoing randomized clinical trial. J Clin Periodontol 2011; 38: 915-924.
18. Slotte C, Asklow B, Lundgren D: Surgical guided tissue regeneration treatment of advanced periodontal defects: a 5-year follow-up study. J Clin Periodontol 2007; 34, 977-984.
19. Aslan S, Buduneli N, Cortellini P: Entire Papilla Preservation Technique: a novel surgical approach for regenerative treatment of deep and wide intra-bony defects. Int J Periodontics Restorative Dent. 2017; 37: 227-233.

Address: 41-800 Zabrze, Pl. Traugutta 2
Tel.: +4832 2717217
e-mail: wident@op.pl

Received: 18th December 2017

Accepted: 31st December 2017