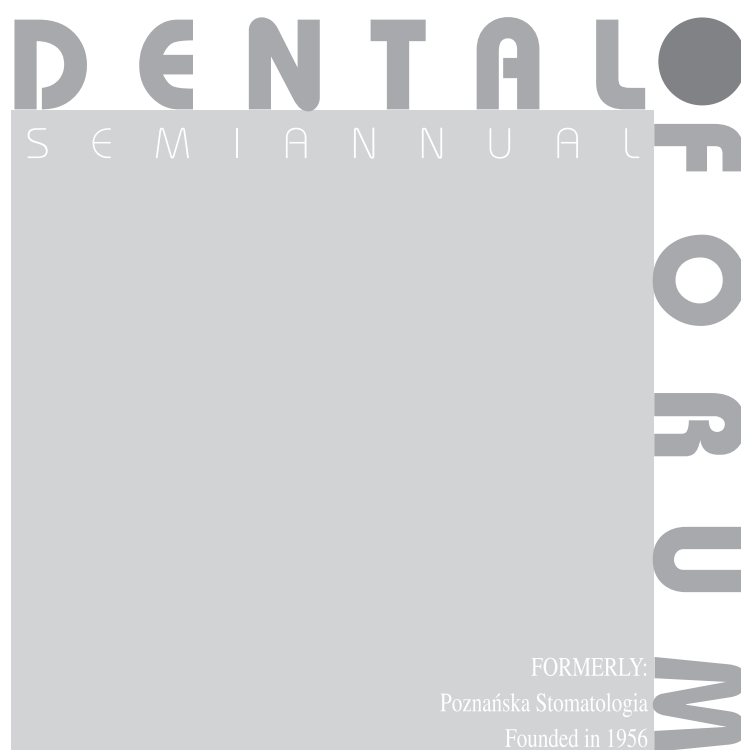


Polish Dental Association

ISSN 1732-0801

Poznan University  
of Medical Sciences  
POLAND



Indeksowane w / Indexed in:  
Index Copernicus i bazie PBL

2014  
No 1  
(vol. XLII)





**REDAKTOR NACZELNY**

*EDITOR-IN-CHIEF*

**Ryszard Koczorowski**

**ZASTĘPCA REDAKTORA NACZELNEGO**

*VICE EDITOR-IN-CHIEF*

**Agata Czajka-Jakubowska**

**SEKRETARZ REDAKCJI**

*EDITORIAL SECRETARY*

**Małgorzata Gałczyńska-Rusin**

**Alicja Sptała-Neyman**

**RADA NAUKOWA**

*EDITORIAL BOARD*

R. Koczorowski, A. Czajka-Jakubowska, B.H. Clarkson (Ann Arbor – USA), T. Gedrange (Drezno – Niemcy), R.A. Mohammad (Ohio – USA), J.W. Nicholson (Londyn – Wlk. Brytania), A.J.G. Shaw (Wlk. Brytania), A.J. Smith (Birmingham – Wlk. Brytania)

**REDAKTOR JĘZYKOWY**

*LANGUAGE EDITOR*

Janina S. Rogalińska (Polska)

Keith Stewart (Wlk. Brytania)

**REDAKTOR STATYSTYCZNY**

*STATISTICS EDITOR*

M. Molińska-Glura

**REDAKTORZY TEMATYCZNI**

*TOPIC EDITORS*

Stomatologia dziecięca: M. Borysewicz-Lewicka; Stomatologia zachowawcza: J. Stopa;

Periodontologia: T. Konopka; Protetyka: W. Hędzulek; Chirurgia stomatologiczna: J. Sokalski;

Ortodoncja: B. Kawala; Implantologia: A. Wojtowicz

**RECENZENCI**

*REVIEWERS*

S. Baron, B. Czarnecka, R. Chałas, M. Dominiak, P.J. Giannini (USA), G. Grzesiak-Janus, B. Frączak, D. Kaźmierczak, A. Kierkło, Z. Krysiński, A. Kusiak, I. Maciejewska, S. Majewski, T. Matthews-Brzozowska, E. Mierzwińska-Nastalska, B. Loster, L. Ni (Chiny), K. Osmola, B. Płonka, M. Prośba-Mackiewicz, M. Radwan-Oczko, D. Samolczyk-Wanyura, J. Sokołowski, I. Strużycka, A. Surdacka, E. Szponar, W. Więckiewicz, J. Wysokińska-Miszczuk, M. Uhryn (Ukraina), M. Ziętek

**WYDAWCA***PUBLISHER*

Polskie Towarzystwo Stomatologiczne  
*Polish Dental Association*  
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu  
*Poznan University of Medical Sciences*

**ADRES***ADDRESS*

Redakcja DENTAL FORUM  
ul. Bukowska 70, 60-812 Poznań  
tel. +48 61 854 70 50, 854 70 10  
[www.dentalforum.ump.edu.pl](http://www.dentalforum.ump.edu.pl)  
[dentalforum@ump.edu.pl](mailto:dentalforum@ump.edu.pl)

**PRENUMERATA***SUBSCRIPTION*

Emilia Szymańska  
tel. +48 61 854 70 78  
e-mail: [emiliaszym1@wp.pl](mailto:emiliaszym1@wp.pl)

**KOREKTA**

Janina S. Rogalińska

**PROJEKT OKŁADKI**

Jacek Papla

**SKŁAD I ŁAMANIE**

Bartłomiej Wąsiel

Streszczenia w języku polskim i angielskim oraz pełne teksty prac opublikowanych w **Dental Forum** są dostępne na stronie [www.dentalforum.ump.edu.pl](http://www.dentalforum.ump.edu.pl).

The articles published in the **Dental Forum** and their abstracts in Polish and English are available at [www.dentalforum.ump.edu.pl](http://www.dentalforum.ump.edu.pl).

Za treść reklam redakcja nie odpowiada.

WYDAWNICTWO NAUKOWE UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO  
IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO W POZNANIU

ul. Bukowska 70, 60-812 Poznań

Ark. wyd. 13,5. Ark. druk. 15,8. Papier kreda mat. 115 g/m<sup>2</sup> 61 × 86.

Format A4. Zam. nr 35/14.

Druk ukończono w marcu 2014 r.

[www.wydawnictwo.ump.edu.pl](http://www.wydawnictwo.ump.edu.pl)

Od Redaktora naczelnego . . . . .	9
-----------------------------------	---

## PRACE ORYGINALNE

<b>Ryszard Koczorowski, Kamila Linkowska-Świdzińska, Teodor Świdziński, Igor Khmelinskii, Marek Sikorski</b> Ocena <i>in vitro</i> stabilności koloru stomatologicznych tymczasowych materiałów kompozytowych (praca anglojęzyczna) . . . . .	11
---	----

<b>Krzysztof Andruch</b> Kliniczne znaczenie dwupoziomowego pomiaru wartości PVT Periotestu w badaniu stabilizacji implantów śródkostnych <i>in vivo</i> (praca anglojęzyczna) . . . . .	19
--	----

<b>Marzena Onoszko, Anna Wojtaszek-Słomińska</b> Wybrane zaburzenia zębowe pacjentów z całkowitym jednostronnym rozszczepem podniebienia pierwotnego i wtórnego . . . . .	27
---	----

<b>Tomasz Ogiński, Agnieszka Szust, Beata Kawala</b> Ocena siły wiązania kleju ortodontycznego Grengloo ze szkliwem bydlęcym w zależności od rodzaju zastosowanego zamka ortodontycznego. Badanie <i>in vitro</i> . . . . .	33
---	----

<b>Andrzej Gala, Małgorzata Pihut, Grażyna Wiśniewska, Szymon Majewski</b> Ocena rozkładu kontaktów okluzyjnych u pacjentów z pojedynczymi brakami uzębienia – doniesienie wstępne . . . . .	37
--	----

<b>Piotr Napadtek, Halina Panek, Włodzimierz Więckiewicz</b> Ocena międzyzębowych kontaktów interproksymalnych u pacjentów ze zredukowanym łukiem zębowym w aspekcie zasadności rehabilitacji protetycznej . . . . .	43
--	----

<b>Paweł Milner, Grażyna Grzesiak-Janias</b> Porównanie jakości cyfrowych zdjęć wewnątrzustnych wykonywanych w chirurgii stomatologicznej za pomocą prostego aparatu kompaktowego w świetle unitu stomatologicznego oraz lustrzanką z zestawem do makrofotografii . . . . .	49
--	----

## PRACE POGLĄDOWE

<b>Andrzej Szwarczyński</b> Porównanie koncepcji leczenia implantologicznego względem endodontycznego zębów w odcinku przednim (praca anglojęzyczna) . . . . .	57
--	----

<b>Michał Gefrerer, Jadwiga Janicha, Dorota Olczak-Kowalczyk</b> Skuteczność powidonku jodyny (PVP-I) w leczeniu choroby próchnicowej u dzieci. Systematyczny przegląd piśmiennictwa . . . . .	65
--	----

<b>Paweł Świdorski, Agnieszka Przysańska, Mariusz Glapiński, Dorota Lorkiewicz-Muszyńska</b> Praktyka medyczo-sądowa: możliwe następstwa prawne ekstrakcji niewłaściwego zęba. . . . .	71
--	----

<b>Krzysztof Woźniak, Dagmara Piątkowska</b> Wykorzystanie elektromiografii w ortopedii szczękowej – systematyczny przegląd badań oryginalnych . . . . .	75
<b>Joanna Zielińska-Zborowska, Paulina Buczkowska-Puślecka, Anna Wędrychowicz-Welman, Marta Mrall-Wechta</b> Etiologia i diagnostyka nadwrażliwości zębiny – przegląd piśmiennictwa . . . . .	83
<b>Krzysztof Sidorowicz, Katarzyna Błochowiak, Jerzy Sokalski</b> Zastosowanie lasera Er:YAG w zabiegach chirurgii stomatologicznej . . . . .	87
<b>Beata Rucińska-Grygiel</b> Zgryz przewieszony – epidemiologia wady, przyczyny powstawania i metody leczenia . . . . .	93
<b>Barbara Molęda-Ciszewska, Aida Kusiak</b> Stan przyzębia a przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) – przegląd piśmiennictwa . . . . .	99
<b>Joanna Kąkolewska, Marek Kuras, Jerzy Sokalski, Tomasz Kulczyk</b> Zastosowanie analizy fraktalnej do oceny tkanki kostnej . . . . .	103
<b>PRACE KAZUISTYCZNE</b>	
<b>Tomasz Pełczyński, Samir Rahma, Marian T. Nowaczyk, Marcin Marcinkowski</b> Aspergiloza zatoki szczękowej – opis przypadku . . . . .	107
<b>ARTYKUŁ REDAKCYJNY</b>	
<b>Richard J. Lazzara</b> Cechy systemu implantów stomatologicznych i ich potencjalny wpływ na uzyskanie i utrzymanie efektu estetycznego . . . . .	111
<b>SPRAWOZDANIA</b>	
<b>Tomasz Stanglewicz</b> Sprawozdanie z X Międzynarodowego Kongresu Medycyny Estetycznej w Moskwie . . . . .	119
Regulamin przygotowania prac do druku w Dental Forum . . . . .	121

From the Editor-in-chief . . . . .	9
<b>ORIGINAL PAPERS</b>	
<b>Ryszard Koczorowski, Kamila Linkowska-Świdzińska, Teodor Świdziński, Igor Khmelinskii, Marek Sikorski</b> Color stability of dental temporary composite materials assessed <i>in vitro</i> . . . . .	11
<b>Krzysztof Andruch</b> The clinical significance of two-level PVT Periotest® measurements – <i>in vivo</i> endosteal implant stability study . . . . .	19
<b>Marzena Onoszko, Anna Wojtaszek-Stomińska</b> Selected dental disorders in patients with complete unilateral cleft of the primary and secondary palate . . . . .	27
<b>Tomasz Ogiński, Agnieszka Szust, Beata Kawala</b> Evaluation of shear bond strength of various orthodontic brackets bonded to bovine enamel with use of Grengloo adhesive. An <i>in vitro</i> study . . . . .	33
<b>Andrzej Gala, Małgorzata Pihut, Grażyna Wiśniewska, Szymon Majewski</b> Evaluation of occlusal contacts in patients with single tooth loss – preliminary report . . . . .	37
<b>Piotr Napadłek, Halina Panek, Włodzimierz Więckiewicz</b> Evaluation of interdental spacing in patients with shortened dental arch in relationship with prosthetic treatment needs . . . . .	43
<b>Paweł Milner, Grażyna Grzesiak-Janias</b> Comparison of intraoral digital photographs quality performed with a simple compact digital camera (using lighting from the dental unit lamp) and a Digital Single Lens Reflect camera with a macrophotography set . . . . .	49
<b>REVIEWS</b>	
<b>Andrzej Szwarczyński</b> Implant based versus endodontic treatment concepts for anterior teeth . . . . .	57
<b>Michał Gefrerer, Jadwiga Janicha, Dorota Olczak-Kowalczyk</b> Efficacy of povidone iodine (PVP-I) in the treatment of early childhood caries – a systematic literature review . . . . .	65
<b>Paweł Świdorski, Agnieszka Przysańska, Mariusz Glapiński, Dorota Lorkiewicz-Muszyńska</b> Legal and medical considerations of consequences of extracting the wrong tooth. . . . .	71
<b>Krzysztof Woźniak, Dagmara Piątkowska</b> The use of electromyography in orthodontics – a systematic review of original studies . . . . .	75
<b>Joanna Zielińska-Zborowska, Paulina Buczkowska-Puślecka, Anna Wędrychowicz-Welman, Marta Mrall-Wechta</b> Etiology and diagnosis of dentine hypersensitivity – a literature review . . . . .	83

<b>Krzysztof Sidorowicz, Katarzyna Błochowiak, Jerzy Sokalski</b> Oral surgery application of Er:YAG laser . . . . .	87
<b>Beata Rucińska-Grygiel</b> Scissors bite – epidemiology, etiology and methods of treatment . . . . .	93
<b>Barbara Mołęda-Ciszewska, Aida Kusiak</b> Periodontal status and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) – review of literature. . . . .	99
<b>Joanna Kąkolewska, Marek Kuras, Jerzy Sokalski, Tomasz Kulczyk</b> Use of fractal analysis for bone assessment . . . . .	103
<b>CASE REPORTS</b>	
<b>Tomasz Pełczyński, Samir Rahma, Marian T. Nowaczyk, Marcin Marcinkowski</b> Aspergillosis of a maxillary sinus – a case study. . . . .	107
<b>EDITORIALS</b>	
<b>Richard J. Lazzara</b> Dental implant system design and its potential impact on the establishing and sustainability of aesthetics . . . . .	111
<b>REPORTS</b>	
<b>Tomasz Stanglewicz</b> X European Congress of Aesthetic Medicine in Moscow – a report. . . . .	119
Guidelines for preparing manuscripts for The Dental Forum . . . . .	122



## Od Redaktora Naczelnego



Drogie Koleżanki  
Drodzy Koledzy,

Przed nami kolejny 12. już Kongres Stomatologów Polskich, tym razem w Krakowie. To tradycyjne wydarzenie organizowane przez pierwsze i największe krajowe Towarzystwo branżowe, pomimo organizacji licznych innych kongresowych spotkań w różnych specjalnościach stomatologicznych, pozostaje co 5 lat największym świętem stomatologii polskiej podsumowującym ostatni, dynamiczny okres, a także kreśli perspektywy na przyszłość zarówno w sferze działań klinicznych, naukowych, jak i organizacyjnych. Z tych też powodów 4 czasopisma firmowane przez PTS a więc *Journal of Stomatology*, *Protetyka Stomatologiczna*, *Dental and Medical Problems* oraz **Dental Forum** przygotowały dla Państwa kongresowe numery, do lektury których serdecznie zapraszamy. Warto podkreślić, że po ostatniej punktowej weryfikacji Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego wśród ponad 20 krajowych czasopism stomatologicznych te cztery tytuły otwierają polską listę rankingową.

Miło mi jest poinformować Państwa, że Polskie Towarzystwo Stomatologiczne w wyniku aktywności kilku członków Zarządu Głównego będzie w 2016 roku organizatorem światowego kongresu – corocznej największej imprezy stomatologicznej. Wizytowany w październiku 2013 roku przez władze światowej organizacji dentystycznej (FDI – Federation Dentaire Internationale) Poznań został jednogłośnie wybrany spośród kilku kandydatur jako miejsce tego prestiżowego wydarzenia. Jestem przekonany, iż ten kongres FDI organizowany po raz pierwszy w Polsce pozostawi niezapomniane wrażenia i pozwoli docenić fachowość i pasję polskich stomatologów w całokształcie opieki zdrowotnej.

Zapraszam Państwa na internetową stronę [www.portalpts.pl](http://www.portalpts.pl) gdzie prześledzić można nie tylko aktywność naszego Towarzystwa i wszystkie informacje związane z 12. Kongresem, ale zapoznać się także z propozycjami innych konferencji, sympozjów i konferencji w roku 2014.

Wyrażam przekonanie, iż to spotkanie sprzyjać będzie integracji stomatologicznego środowiska i pozostawi miłe wspomnienia zarówno z kongresowych spotkań oficjalnych, jak również tych mniej oficjalnych, zorganizowanych wśród przyjaciół i dawno niewidzianych Koleżanek oraz Kolegów.

*Prof. dr hab. Ryszard Koczorowski*



Ryszard Koczorowski<sup>1</sup>, Kamila Linkowska-Świdzińska<sup>2</sup>, Teodor Świdziński<sup>3</sup>,  
Igor Khmelinskii<sup>4</sup>, Marek Sikorski<sup>5</sup>

## Color stability of dental temporary composite materials assessed *in vitro*

### Ocena *in vitro* stabilności koloru stomatologicznych tymczasowych materiałów kompozytowych

<sup>1</sup> Klinika Gerostomatologii

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

<sup>2</sup> Katedra i Klinika Stomatologii Zachowawczej

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

<sup>3</sup> Zakład Biofizyki, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

<sup>4</sup> Uniwersytet Algarve, Faro, Portugalia

<sup>5</sup> Zakład Fotochemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

#### Abstract

**Aim of the study.** The purpose of this study was to evaluate color stability of temporary prosthetic materials to staining drinks, including tea, coffee and blackcurrant juice, and distilled water.

**Material and methods.** Color was assessed using a reflection spectrophotometer according to the CIELAB color scale, using two illuminants: D65 (daylight) and A (incandescent bulb).

**Results.** Luxatemp, Dentalon plus, Structur 2 SC, Prottemp II, and Zhermacryl STC exhibited poor color stability, becoming generally darker ( $\Delta L < 0$ ) and yellower ( $\Delta b^* > 0$ ), with Luxatemp and Dentalon plus being less prone to discoloration than the others.

**Conclusions.** Temporary prosthetic materials may suffer strong discoloration ( $\Delta E > 6.0$ ) upon prolonged exposure to potentially staining beverages, and some of them even upon soaking in distilled water.

**Key words:** Colour stability, Dental materials, Prosthetic materials, Staining beverages; pH effect; Illuminant effect.

#### Streszczenie

**Cel pracy.** Celem tego badania była ocena stabilności koloru tymczasowych materiałów protetycznych w środowisku wody destylowanej, a także napojów o właściwościach barwiących, takich jak herbata, kawa, sok z czarnej porzeczki.

**Materiał i metody.** Kolor był oceniany przy użyciu spektrofotometru w oparciu o skalę CIELAB z użyciem dwóch rodzajów źródeł światła: D65 (światło dzienne) oraz A (światło sztuczne).

**Wyniki.** Luxatemp, Dentalon Plus, Structur 2SC, Prottemp II i Zhermacryl STC wykazały słabą trwałość koloru stając się ciemniejsze ( $\Delta L < 0$ ) i żółtawe ( $\Delta b^* > 0$ ), przy czym Luxatemp i Dentalon plus były mniej podatne na przebarwienia niż pozostałe materiały.

**Wnioski.** Tymczasowe materiały protetyczne mogą ulegać silnemu przebarwieniu ( $\Delta E > 6.0$ ) pod wpływem długotrwałego działania potencjalnie przebarwiających płynów, a niektóre z nich nawet w kontakcie z wodą destylowaną.

**Słowa kluczowe:** stabilność koloru, materiały protetyczne, płyny przebarwiające; wpływ pH, wpływ oświetlenia.

#### Introduction

Smiling is one of the first interactions between human beings able to play a decisive role in their future relations. One of the objectives of aesthetics in dentistry is to create artificial dentition that looks as real as natural. The aesthetics of any restoration needs to consider the color, its stability and harmony with the gingivae, lips, and face of the patient. Modern dentistry needs to meet the patients' and dentists' demand not only for a healthy mouth but also for a perfect smile, with the emphasis on the perfect look. Discoloration of dental materials may be caused by intrinsic and extrinsic factors.

The intrinsic factors include chemical changes of the resin material itself. Extrinsic factors include staining by adsorption and absorption of colorants.

The objective study of color of materials used in dentistry was initiated by Yamamoto in the 1980s [1, 2]. With the growing importance of the aesthetic aspect of dentistry, international organizations dealing with colorimetry, such as CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) in Europe and NBS (National Bureau of Standards) in the USA have introduced a number of norms, modified and unified the CIE Lab system.

In the CIE Lab system the color is described in terms of the  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  coordinates. It is assumed that a change in each of these coordinates by a unit is a threshold of color difference perception by an average, although trained, observer. According to CIE Lab the threshold value of color perception or color difference is  $\Delta E = \sqrt{3} \approx 1.7$  in the space of the coordinates  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ . In recent publications the threshold of color difference perception is variously defined in the range from  $\Delta E = 1$  to  $\Delta E = 3.7$ . Knispel and Tung have defined this threshold as  $\Delta E = 1.2$ . Haselton has suggested that  $\Delta E = 3.7$ , whereas Kolbeck assumed it as  $\Delta E = 1.5$  [3, 4, 5, 6]. According to some other researchers the threshold is  $\Delta E = 1$ . However, many authors disregard the problem of the absolute threshold of color difference perception and deal only with the maximum color difference accepted in dentistry [7, 8, 9]. Guan and Tung assume that the maximum color difference accepted in dental materials is  $\Delta E = 2$ , while others claim that this value is  $\Delta E = 3.3$  [4, 8, 10, 11].

According to some more liberal approaches to this problem, this value is  $\Delta E = 3.5$  as in the work by Reich or even  $\Delta E = 3.7$  as in the works by Guler and Haselton [5, 12, 13, 14]. So far, the studies of color stability of prosthetic materials have concerned several aspects. The first was to check the color agreement between the color keys used in dentistry and new dentist materials to find the best match [7, 10, 15]. Another subject of study has been to evaluate the effect of potentially discoloring diet elements (such as tea, coffee and red wine) on the color of prosthetic materials. This subject has been treated, among others, by Moon Um, Kolbeck, Villalta, Haselton, and Guler [5, 6, 9, 14, 16]. The general outcome of their works has been that the largest color difference was caused by exposure to red wine, irrespective of the type of prosthetic material studied, while coffee and tea lead to a similar and lower degree of discoloration. Moon Um, Janda, and Villalta in their study of the color difference caused by exposure to coffee, tea, and red wine have investigated the effect of distilled water [8, 9, 16]. They have proved that statistically significant changes in the color of composite and ceramic dental materials result from their hydration. The latter process has been found to produce a decrease in lightness, and an increase in yellow and in red coloring. According to the above authors, coffee and tea produce a greater discoloration effect than distilled water, with the difference between the two being statistically significant, while red wine produces a discoloration different from that caused by coffee or tea, with an increased contribution of blue and green.

Another aspect of the studies of the color stability of dental materials was the evaluation of the effect of visible and ultraviolet light on the dental

reconstruction materials. The materials were exposed to xenon and mercury lamps characterized by considerable ultraviolet emission, for the minimum time of 100 hours, because of the weakness of the effects produced. Janda studied the color of composite materials exposed to the xenon lamp radiation, while Ertan studied ceramic materials made by Empress. The authors have shown a statistically significant effect of the irradiation on the color difference of the materials studied.

In 2005, Lee for the first time evaluated and described the differences in the colors of the dental color key produced by Vita Lumin upon different illuminations: with electric bulb light (type A), daylight (type D65) and cold neon light (type F2) [17]. He proved that the variations in color parameters of the key samples strongly depend on the type of illumination.

Simple non-parametrical tests for independent and dependent samples have been the most popular statistical tools for the evaluation of results, i.e. the U-Mann-Whitney and Wilcoxon tests [6, 12, 16]. In recent works some authors used the variance analysis to detect the interactions among different factors affecting the color of the samples. Villalta, and Haselton et al. have also used the post-hoc tests, mainly the Scheffe test and the Tukey test, and the linear regression [5, 8, 14, 16, 17, 18, 19, 20].

The objective of the present study was to investigate the color stability of a series of temporary prosthetic dental materials under the influence of potentially staining drinks, and to evaluate the effect of pH on their color stability, and the effect of the illuminant on the magnitude of the color change measured.

## Experimental

### Materials

The study was performed on temporary prosthetic dental materials designed for short-term use in oral cavity conditions. These included: Luxatemp (DMG – Germany), chemically cured binary bis-acryl composite, for temporary crowns and bridges, color symbol A3.5; Structur 2 SC (VOCO – Germany), cold-polymerizing composite, Bis-GMA system, for temporary crowns, bridges and inlay/onlay inserts, color symbol U – universal, color symbol – A3; Protemp II (3M ESPE – Germany), ternary composite based on metacrylate esters, Bis-GMA system (glycidil methacrylate) Bisphenol-A type, color symbol A3; Zhermacryl STC (Zhermapol – Poland), cold-polymerizing polymetacrylate composite for temporary crowns and bridges and for repair of crowns and bridges faced with acryl, color M – medium, color symbol – A3; Dentalon plus (Heraeus Kulzer – Germany), cold-polymerizing polymetacrylane for temporary crowns and bridges, color M – medium, color symbol – A3.

Twelve disc-shape samples were made of each of the materials studied using a specially prepared transparent plastic mold. All the samples were produced in licensed dental laboratories strictly following the procedure and technological requirements. The diameter of the disc samples was 5 mm and they were 1.5 mm thick. The total number of samples studied was 60, 12 representing each of the materials studied.

#### *Standardization of the samples*

The surfaces of all samples were carefully polished with fine-grain sand-paper PAP 201 – 1000. In order to eliminate the non-uniform samples, each sample was examined under an optical microscope at 400x magnification prior to tests. The samples were stored at room temperature and about 75% humidity in a dark place.

#### *Standardization of the experimental fluids*

To study the discoloration, the solutions of coffee, tea and blackcurrant juice were used. Doubly distilled water was used to prepare the solutions and for comparison. Liquid I was a solution of coffee made of a classical Jacobs Monarch brand in a pressure espresso, the dosage was 60 g of coffee per 1 liter of staining solution. Liquid II was a solution of black English Tetley tea in leaf; the dosage was 10g per 1 liter of water. The tea was brewed at about 95°C for 5 minutes, and then the cooled solution was filtered through a tissue. Liquid III was a popular and commonly available blackcurrant juice made by Hortex, Poland.

The pH of the solutions was measured and controlled by a microcomputer pH-meter CP551 (Elmetron), with a measuring electrode and a thermometer; pH adjustments were made by adding citric acid or sodium hydroxide, as required. The instrument was calibrated using standard buffer solutions prior to each series of measurements.

#### *Measurements*

Color and spectral reflectance at the baseline and after staining were measured according to the CIE-LAB color scale relative to the standard illuminant D65 (daylight) and A (electric bulb light) on a reflection spectrophotometer. The first measurements were made 72h after the sample preparation and before staining. Three samples of each material were placed in each experimental solution (coffee, tea, blackcurrant juice) and in doubly distilled water. Subsequent color measurements were made after the exposition times of: 0.5h, 2h, 5h, 15h, 30h, and 60h. After each period of exposition, the samples were rinsed three times with doubly distilled water and left to dry for 1.5h at room temperature. Dried samples were subjected to spectrophotometric measurements. After the measurements the samples were immersed in the experimental solutions for the following period of exposure. The

samples were brushed with a Brown, Professional care 7500 Centre OC 17545X electric toothbrush after 60h of immersion in the staining solutions. Each surface of each sample was brushed with doubly distilled water for 10s using the force of 0.5N directed normally to the sample surface and the color of the samples was examined once again after the brushing.

#### **Results**

The changes in the color parameters  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  and the color difference  $\Delta E$  determined for the samples studied are presented in the subsequent tables. The colors (shades) of the table cells correspond to the degree of color change under the influence of a given liquid at a certain pH and for 60 hours of the exposure time.

The following criteria of the color difference perception were assumed: the imperceptible difference was that below 1.7 units in the  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  space of CIE, the slightly perceptible difference was that between 1.7 and 3.0 units, the clearly perceptible difference was between 3.0 and 6.0 units, and the pronounced difference was that exceeding 6.0 units.

The color differences determined for the materials studied are collected in the Tables given below. The following changes were measured: changes in lightness,  $\Delta L^*$ , evaluated in the light of illuminant A and in the light of illuminant D65 – the data presented in table 1. The changes in the color parameters  $\Delta a^*$  and  $\Delta b^*$  in the light of illuminant A are presented in table 2, while the same in the light of illuminant D65 are presented in table 3. Finally, the changes in the total color  $\Delta E$  in the light of illuminant A and illuminant D65 are presented in table 4.

#### **Discussion**

##### *Protemp*

Pronounced changes in the lightness,  $\Delta L^* > 6.0$ , were observed for the samples immersed in juice and tea at pH 4 and 6, respectively. Clearly perceptible changes were noted for the samples immersed in coffee at pH 4 and juice at pH 8. This material seems to be the most resistant to coffee. The changes were imperceptible for the samples immersed in distilled water,  $\Delta L^* < 1.7$ . An increase in the red component was pronounced for the samples immersed in blackcurrant juice at pH 4,  $\Delta a^* > 3.0$ , while in the other samples this increase did not exceed  $\Delta a^* = 3$ . A pronounced increase in the yellow component  $\Delta b^*$  was noted for the samples immersed in coffee and tea at pH = 4, clearly perceptible changes  $3 < \Delta b^* < 6$  were found in the samples immersed in coffee and tea at pH 6 and 8, respectively, being imperceptible for the samples soaked in distilled water. For the samples immersed in blackcurrant juice for 60h the increase



in the yellow component was below the level still acceptable in dentistry,  $\Delta b^* < 3$ . Change in the total color was the greatest ( $\Delta E > 6$ ) for the samples immersed in juice at pH 4 and 6, tea at pH 4, 6, and 8, and coffee at pH = 4. For the other samples the changes were clearly perceptible ( $3 < \Delta E < 6$ ), being imperceptible for those subject to distilled water,  $\Delta E < 1.7$ .

As a representative example, the respective variations of lightness and color parameters for Protemp are presented in Figure 1 and 2, shown

respectively for the illuminants A and D65. The Figures clearly indicate the effect of the immersion time and pH on all of the parameters evaluated, along with the effect of the illuminant.

### Zhermacryl

Pronounced changes in lightness,  $\Delta L > 6.0$ , were observed for the samples immersed in juice at pH 4 and 6. The changes were clearly perceptible in the other samples except in those exposed to coffee at pH 6 and 8, where the changes were imper-

**Table 1.** Changes in the lightness  $L^*$  of materials studied after 60 h of immersion in a given liquid in the light of illuminant A and illuminant D65

**Tabela 1.** Zmiany w jasności  $L^*$  badanych materiałów po 60 godz. zanurzenia w danym płynie, w świetle iluminantów D65 i A

		illuminant A					illuminant D65						
		Protemp	Zhermacryl	Dentalon	Luxatemp	Structur			Protemp	Zhermacryl	Dentalon	Luxatemp	Structur
		$\Delta L^*$	$\Delta L^*$	$\Delta L^*$	$\Delta L^*$	$\Delta L^*$			$\Delta L^*$	$\Delta L^*$	$\Delta L^*$	$\Delta L^*$	$\Delta L^*$
Juice	H <sub>2</sub> O	-0.45	-3.59	-0.41	-2.83	-2.52	Juice	H <sub>2</sub> O	-0.57	-3.73	-0.53	-2.94	-2.36
	pH4	-6.76	-9.86	-8.19	-5.74	-10.23		pH4	-7.24	-10.22	-8.37	-5.96	-10.71
	pH6	-5.97	-6.09	-7.73	-7.14	-9.62		pH6	-6.14	-6.21	-7.84	-7.39	-9.86
	pH8	-3.55	-5.04	-5.26	-4.67	-5.06		pH8	-3.62	-5.17	-5.30	-4.87	-5.32
Coffee	H <sub>2</sub> O	-0.44	-3.69	-0.47	-2.65	-2.49	Coffee	H <sub>2</sub> O	-0.55	-3.72	-0.61	-2.78	-2.63
	pH4	-3.25	-3.49	-2.09	-6.35	-14.52		pH4	-3.69	-3.85	-2.34	-6.72	-15.19
	pH6	-1.22	-1.41	-5.21	-4.53	-10.94		pH6	-1.51	-1.72	-5.43	-4.76	-11.54
	pH8	-1.03	-1.54	-2.79	-6.65	-9.80		pH8	-1.38	-1.69	-2.91	-6.97	-10.36
Tea	H <sub>2</sub> O	-0.58	-3.79	-0.43	-2.75	-2.40	Tea	H <sub>2</sub> O	-0.59	-3.90	-0.57	-2.85	-2.56
	pH4	-8.82	-4.49	-6.32	-3.54	-5.40		pH4	-9.46	-5.11	-6.61	-3.92	-6.09
	pH6	-7.16	-5.96	-4.76	-5.10	-1.96		pH6	-7.58	-6.51	-4.99	-5.61	-2.40
	pH8	-5.74	-5.75	-4.89	-4.28	-4.64		pH8	-6.02	-6.11	-5.06	-4.59	-5.02

- Pronounced difference,  $|\Delta L| > 6.0$
- Clearly perceptible difference,  $3 < |\Delta L| < 6.0$
- Slightly perceptible difference,  $1.7 < |\Delta L| < 3.0$
- Imperceptible difference,  $|\Delta L| < 1.7$

**Table 2.** Changes in the color parameters  $a^*$  and  $b^*$  of materials studied after 60 h of immersion in a liquid in the light of illuminant A and illuminant D65

**Tabela 2.** Zmiany parametrów koloru  $a^*$  i  $b^*$  ocenianych materiałów po 60 godz. zanurzenia w płynach, w świetle iluminantów D65 i A

		Protemp	Zhermacryl	Dentalon	Luxatemp	Structur	Protemp	Zhermacryl	Dentalon	Luxatemp	Structur
		$\Delta a^*$	$\Delta a^*$	$\Delta a^*$	$\Delta a^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta b^*$	$\Delta b^*$	$\Delta b^*$	$\Delta b^*$
Juice	H <sub>2</sub> O	0.66	0.85	1.07	1.17	0.81	1.32	1.72	1.37	3.29	2.45
	pH4	4.91	2.93	1.75	1.73	3.81	3.33	3.32	1.25	2.38	4.98
	pH6	1.25	0.87	1.47	1.61	2.29	2.10	1.48	0.39	3.74	3.37
	pH8	0.60	0.80	0.21	0.97	1.55	0.72	1.73	0.95	3.31	3.75
Coffee	H <sub>2</sub> O	0.69	0.94	0.08	1.13	0.73	1.41	1.62	1.43	3.40	2.15
	pH4	2.43	2.12	1.39	1.87	3.27	6.50	5.00	3.79	6.00	11.49
	pH6	1.57	1.60	1.05	1.20	2.95	4.31	3.63	4.01	3.81	10.07
	pH8	2.53	0.87	0.61	1.52	3.10	4.37	2.22	2.06	5.39	8.48
Tea	H <sub>2</sub> O	0.64	0.58	1.01	1.10	0.83	1.25	1.58	1.40	3.33	2.23
	pH4	3.93	3.91	1.95	2.02	3.97	8.48	8.16	3.80	5.81	10.45
	pH6	2.64	3.67	1.76	2.83	2.66	5.86	6.94	2.40	7.88	6.20
	pH8	1.78	3.89	1.19	1.68	2.05	3.71	0.73	2.24	5.11	5.85

- Pronounced difference,  $(|\Delta a^*| \text{ or } |\Delta b^*|) > 6.0$
- Clearly perceptible difference,  $3.0 < (|\Delta a^*| \text{ or } |\Delta b^*|) < 6.0$
- Slightly perceptible difference,  $1.7 < (|\Delta a^*| \text{ or } |\Delta b^*|) < 3.0$
- Imperceptible difference,  $(|\Delta a^*| \text{ or } |\Delta b^*|) < 1.7$

**Table 3.** Changes in the color parameters  $a^*$  and  $b^*$  of materials studied after 60 h of immersion in a given liquid in the light of illuminant A and illuminant D65**Tabela 3.** Zmiany parametrów koloru  $a^*$  i  $b^*$  ocenianych materiałów po 60 godz. zanurzenia w płynach, w świetle iluminantu D65

		Prottemp	Zhermacryl	Dentalon	Luxatemp	Structur	Prottemp	Zhermacryl	Dentalon	Luxatemp	Structur
		$\Delta a^*$	$\Delta a^*$	$\Delta a^*$	$\Delta a^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta b^*$	$\Delta b^*$	$\Delta b^*$	$\Delta b^*$
Juice	H <sub>2</sub> O	0.15	0.15	0.55	0.06	0.15	1.26	1.60	1.15	3.20	2.39
	pH4	3.34	1.89	1.27	0.79	1.97	2.66	2.84	1.00	2.19	4.46
	pH6	0.43	0.34	0.95	0.31	0.39	2.01	1.41	0.27	3.60	3.31
	pH8	0.26	0.28	-0.10	-0.04	0.32	0.69	1.65	1.00	3.22	3.57
Coffee	H <sub>2</sub> O	0.19	0.16	0.64	0.05	0.05	1.29	1.58	1.27	3.16	2.08
	pH4	0.62	0.86	0.46	0.10	0.13	6.18	4.68	3.63	5.84	11.18
	pH6	0.33	0.98	0.08	0.03	0.07	4.11	3.28	3.91	3.73	9.82
	pH8	1.01	0.27	0.08	-0.09	0.70	4.08	2.08	2.01	5.27	8.07
Tea	H <sub>2</sub> O	0.14	0.14	0.46	0.04	0.16	1.22	1.54	1.25	3.19	2.12
	pH4	1.64	1.88	0.87	0.24	0.84	7.91	7.54	3.61	5.63	10.07
	pH6	0.76	1.88	1.02	0.44	0.81	5.57	6.37	2.19	7.61	5.93
	pH8	0.61	3.45	0.48	0.01	0.31	3.53	0.25	2.16	5.03	5.68

Pronounced difference, ( $|\Delta a^*|$  or  $|\Delta b^*|$ ) > 6.0

Clearly perceptible difference,  $3.0 < (|\Delta a^*| \text{ or } |\Delta b^*|) < 6.0$

Slightly perceptible difference,  $1.7 < (|\Delta a^*| \text{ or } |\Delta b^*|) < 3.0$

Imperceptible difference, ( $|\Delta a^*|$  or  $|\Delta b^*|$ ) < 1.7

**Table 4.** Color difference E of materials studied after 60 h of immersion in a given liquid in the light of illuminant A and illuminant D65**Tabela 4.** Różnice kolorów badanych materiałów po 60 godz. umieszczenia w płynach, w świetle iluminantu A i D65

		illuminant A					illuminant D65						
		Prottemp	Zhermacryl	Dentalon	Luxatemp	Structur			Prottemp	Zhermacryl	Dentalon	Luxatemp	Structur
		$\Delta E$	$\Delta E$	$\Delta E$	$\Delta E$	$\Delta E$			$\Delta E$	$\Delta E$	$\Delta E$	$\Delta E$	$\Delta E$
Juice	H <sub>2</sub> O	1.54	4.07	1.79	4.49	3.60	Juice	H <sub>2</sub> O	1.49	4.08	1.65	5.89	3.75
	pH4	8.99	10.81	8.46	6.45	11.99		pH4	8.41	10.78	8.53	6.40	11.77
	pH6	6.45	6.33	7.87	8.22	10.44		pH6	6.47	6.37	7.90	8.23	10.41
	pH8	3.68	5.39	5.35	5.81	6.48		pH8	3.70	5.43	5.40	5.83	6.41
Coffee	H <sub>2</sub> O	1.63	4.14	1.85	4.46	3.37	Coffee	H <sub>2</sub> O	1.44	4.15	1.55	4.89	3.35
	pH4	7.66	6.45	4.55	8.93	18.80		pH4	7.22	6.12	4.34	8.90	18.86
	pH6	4.75	4.21	6.66	6.04	15.16		pH6	4.39	3.83	6.69	6.04	15.15
	pH8	5.16	2.84	3.52	8.70	13.32		pH8	4.42	2.70	3.54	8.74	13.15
Tea	H <sub>2</sub> O	1.52	4.15	1.78	4.46	3.38	Tea	H <sub>2</sub> O	1.37	4.20	1.45	4.28	3.32
	pH4	12.85	10.10	7.63	7.10	12.42		pH4	12.44	9.30	7.58	6.87	11.80
	pH6	9.62	9.85	5.61	9.80	7.03		pH6	9.44	9.31	5.54	9.48	6.45
	pH8	7.06	6.98	5.61	6.88	7.74		pH8	7.00	7.02	5.53	6.81	7.59

Pronounced difference,  $|\Delta E| > 6.0$

Clearly perceptible difference,  $3.0 < |\Delta E| < 6.0$

Slightly perceptible difference,  $1.7 < |\Delta E| < 3.0$

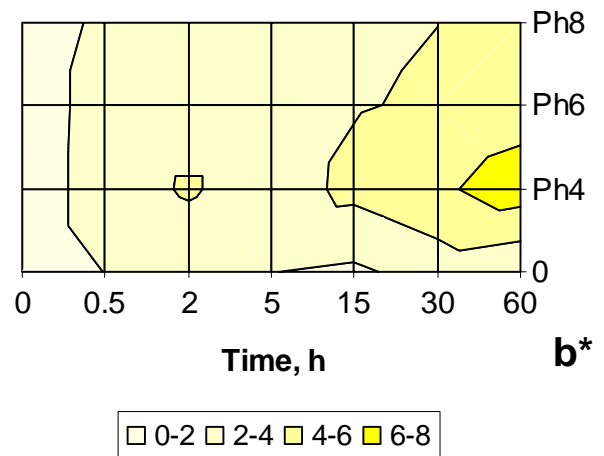
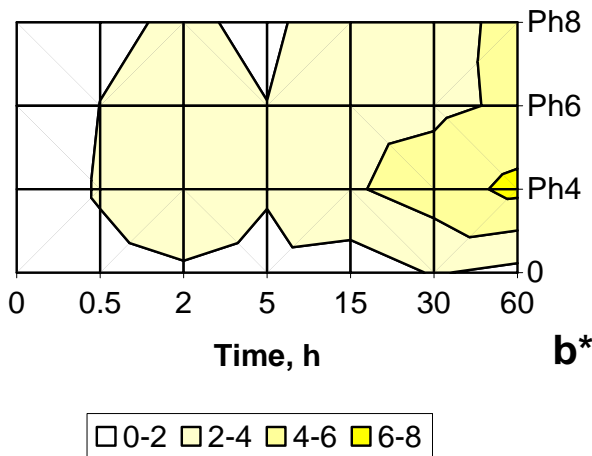
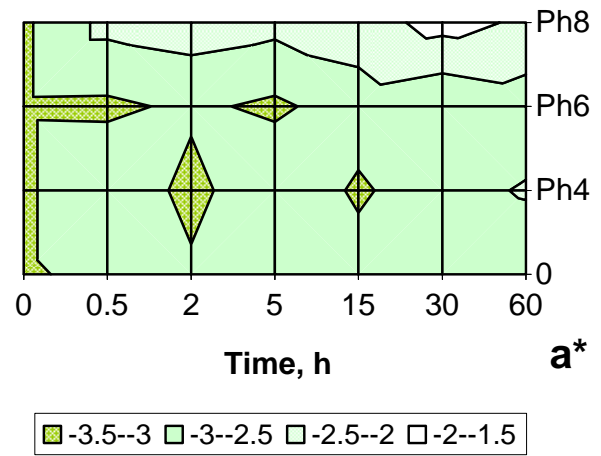
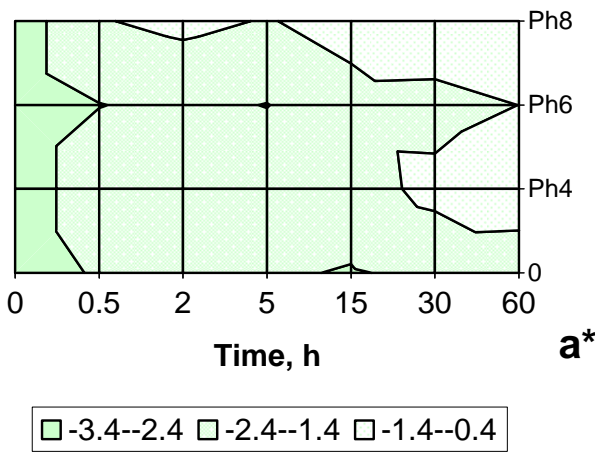
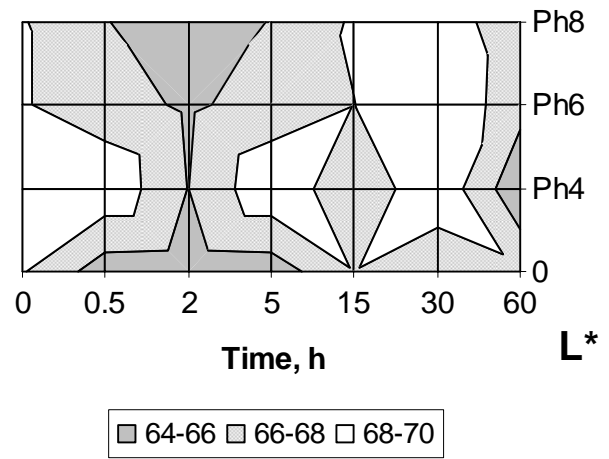
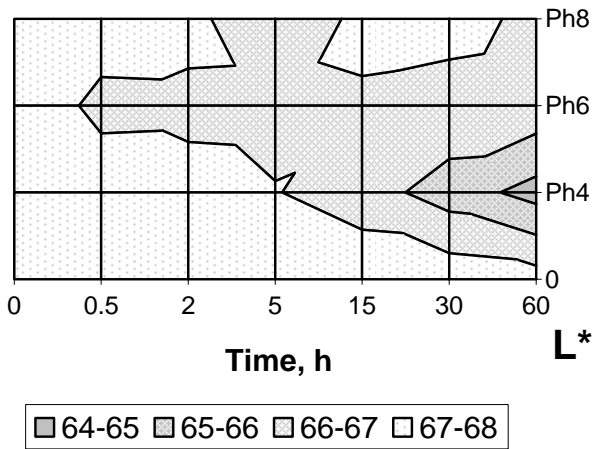
Imperceptible difference,  $|\Delta E| < 1.7$

ceptible,  $\Delta L < 1.7$ . The increase in the red component was above the level acceptable in dentistry,  $\Delta a^* > 3$ , for the samples exposed to tea at pH 4, 6, and 8, being imperceptible for those exposed to distilled water. A pronounced increase in the yellow component was observed for the samples exposed to tea at pH 4 and 6,  $\Delta b^* > 6$ , clearly perceptible changes appeared for the samples immersed in coffee at pH 4 and 6, being imperceptible in distilled water,  $\Delta b^* < 1.7$ . The changes in  $\Delta E$  were pronounced ( $\Delta E > 6$ ) for the samples exposed to juice at pH 4 and 6, tea at pH 4, 6, and 8, and coffee at pH = 4, being slightly per-

ceptible in samples exposed to coffee at pH = 8. The changes were clearly perceptible in the other samples ( $3 < \Delta E < 6$ ).

#### Dentalon

The changes in lightness were pronounced,  $\Delta L^* > 6$ , in the samples exposed to juice at pH 4 and 6, and tea at pH 4, slightly perceptible ( $\Delta L < 3$ ) in those exposed to coffee at pH 4 and 8. The changes were clearly perceptible ( $3 < \Delta L^* < 6$ ) in the other samples, being imperceptible in those immersed in distilled water ( $\Delta L^* < 1.7$ ). The increase in the red component was imperceptible for the majority



**Figure 1.** Changes in the lightness  $L^*$  and in the color parameters  $a^*$  and  $b^*$  of Protemp studied before and after immersion in coffee, as a function of time and pH – illuminant A

**Rycina 1.** Zmiany w jasności  $L^*$  i parametrach koloru  $a^*$  oraz  $b^*$  materiału Protemp przed i po zanurzeniu w kawie, w funkcji czasu i pH – iluminant A

**Figure 2.** Changes in the lightness  $L^*$  and in the color parameters  $a^*$  and  $b^*$  of Protemp studied before and after immersion in coffee, as a function of time and pH – illuminant D65

**Rycina 2.** Zmiany w jasności  $L^*$  i parametrach koloru  $a^*$  oraz  $b^*$  materiału Protemp przed i po zanurzeniu w kawie, w funkcji czasu i pH – iluminant D65



of samples ( $\Delta a^* < 1.7$ ). The increase in the yellow component was clearly perceptible ( $\Delta b^* > 3$ ) in the samples immersed in coffee at pH 4 and 6, and in tea at pH = 4. The changes were slightly perceptible, at most, in the other samples. Pronounced total color change ( $\Delta E > 6$ ) was noted for the samples exposed to juice at pH 4 and 6, coffee at pH 6, and tea at pH = 4. The changes in samples immersed into distilled water were imperceptible under illuminant D65 and slightly perceptible under illuminant A.

#### *Luxatemp*

Pronounced changes ( $\Delta L > 6$ ) were observed in the samples exposed to juice at pH 6, and coffee at pH 4 and 8, with the changes being slightly perceptible ( $1.7 < \Delta L < 3$ ) in distilled water, and clearly perceptible in other conditions ( $3 < \Delta L < 6$ ). The increase in the red component  $a^*$  was imperceptible under illuminant D65 and slightly perceptible under illuminant A in the samples subject to tea at pH 4 and 6. The increase in the yellow component  $b^*$  was pronounced in the sample exposed to tea at pH 6, and clearly perceptible in all of the other samples ( $\Delta b^* > 3$ ). The total color changes were pronounced in almost all of the samples ( $\Delta E > 6$ ), being clearly perceptible even in distilled water ( $3 < \Delta E < 6$ ).

#### *Structur*

Pronounced changes in the lightness  $\Delta L^* > 6$  were observed in the samples exposed to coffee at all pH considered, to juice at pH 4 and 6, and to tea at pH 4. The changes were slightly perceptible ( $1.7 < \Delta L^* < 3$ ) in distilled water. The increase in the red component was significantly greater under illuminant A as compared to illuminant D65,  $\Delta a^* > 3$  for the samples exposed to all liquids at pH 4 in illuminant A. Here the increase in the yellow component was the strongest of all the materials studied. Pronounced changes ( $\Delta b^* > 6$ ) were noted for the samples exposed to coffee at pH 4, 6 and 8, and tea at pH 4 and 6. The changes were slightly perceptible,  $1.7 < \Delta b^* < 3$ , only in samples immersed into distilled water. Pronounced total color changes ( $\Delta E > 6$ ) were noted in all samples except of those immersed into distilled water, being clearly perceptible even in distilled water, with  $\Delta E > 3$ .

#### **Conclusions**

Colorimetric measurements were made on five temporary materials, Luxatemp, Structur 2 SC, Prottemp II, Zhermacryl STC, and Dentalon plus, before and after controlled immersion treatments in solutions of coffee, tea and blackcurrant juice, and into distilled water for comparison. The color analysis of the examined samples of temporary materials after sixty hours of soaking in staining solutions proved that Dentalon and Luxatemp

were the materials less prone to discoloration. Moreover, it was shown that the change of total color of the temporary materials involved significant changes in lightness  $\Delta L^*$ , with the samples becoming darker, and yellowness  $\Delta b^*$ , with the samples becoming yellower. Discoloration caused by coffee, tea and blackcurrant juice was generally stronger in acidic solutions (pH = 4), except from that of Luxatemp, which discolored stronger at pH = 6 in tea and blackcurrant juice. The acidity effect is probably caused by the reduced stability of the studied materials in acidic solutions, resulting in accelerated penetration of the dyes into the bulk of the material. The effect of the illuminant on the measured total color changes was quite moderate, although sometimes the change of the illuminant caused the sample to move from one of the 4 categories used to classify the changes to another, neighboring category. The effect of the illuminant on the color coordinates was the strongest for  $\Delta a^*$ , as this color coordinate depends on the relative contribution of the red light, which is strongly reduced in the D65 illuminant as compared to the A illuminant.

#### **References**

- [1] Yamamoto M. Value conversion system – a new procedure for modification of ceramic color under special conditions of color brightness (2). *Quintessenz Zahntech.* 1991;17:1067–1087.
- [2] Yamamoto M. Value conversion system – a new procedure for modification of ceramic color under special conditions of color brightness (1). *Quintessenz Zahntech.* 1991;17:929–962.
- [3] Knispel G. Factors affecting the process of color matching of restorative materials to natural teeth. *Quintessence International.* 1991;22:525–531.
- [4] Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthet Dent.* 2002;88:585–590.
- [5] Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson DV. Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent.* 2005;93:70–75.
- [6] Kolbeck C, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Discoloration of facing and restorative composites by UV-irradiation and staining food. *Dent Mater.* 2006;22:63–68.
- [7] Ertan AA, Sahin E. Color stability of low fusing porcelains: An in vitro study. *J Oral Rehabil.* 2005;32:358–361.
- [8] Janda R, Poulet JF, Latta M, Steffin G, Ruttermann S. Color stability of resin-based filling materials after aging when cured with plasma or halogen light. *Eur J Oral Sci.* 2005;113:251–257.
- [9] Um CM, Ruyter IE. Straining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Internat.* 1991;22:377–386.
- [10] Guan YH, Lath DL, Lilley TH, Willmot DR, Marlow I, Brook AH. The measurement of tooth whiteness by image analysis and spectrophotometry: a comparison. *J Oral Rehabil.* 2005;32:7–15.
- [11] Ikeda T, Sidhu SK, Omata Y, Fujita M, Sano H. Color and translucency of opaque-shades and body-shades of resin composites. *Eur J Oral Sci.* 2005;113:170–173.
- [12] Reich S, Hornberger H. The effect of multicoloured machineable ceramics on the esthetics of all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 2002;88:44–49.
- [13] Ertas E, Guler AU, Yucel AC, Koprulu H, Gueler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater.* 2006;25:371–376.

- [14] Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2005; 94:118–124.
- [15] Cal E, Guneri P, Kose T. Comparison of digital and spectrophotometric measurements of color shade guides. *J Oral Rehabil.* 2006;33:221–228.
- [16] Villata P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006;95:137–142.
- [17] Lee YK, Lu H, Powers JM. Measurement of opalescence of resin composites. *Dent Mater.* 2005;21:1068–1074.
- [18] Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors. *J Prosthet Dent.* 2000;83:418–423.
- [19] Lee YK, Lim BS, Kim CW. Difference in the color and color change of dental resin composites by the background. *J Oral Rehabil.* 2005;32:227–233.
- [20] Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ, Aartman IHA. Relation in color of three regions of vital human incisors. *Dent Mater.* 2004;20:832–838.

Correspondence address:  
Collegium Stomatologicum, Poznan University of Medical Science  
70 Bukowska Street, 60-812 Poznan, Poland  
phone: +48 61 854 70 50  
email: rkoczor@ump.edu.pl

## The clinical significance of two-level PVT Periotest® measurements – in vivo endosteal implant stability study

### Kliniczne znaczenie dwupoziomowego pomiaru wartości PVT Periotestu w badaniu stabilizacji implantów śródkostnych *in vivo*

Zakład Protetyki Stomatologicznej, Katedra Stomatologii Odtwórczej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

#### Abstract

**Introduction.** A number of investigations was published with different clinical and scientific approach to Periotest® and Ostell® measurements in the last decade. Attempts were made to assess Ostell® and Periotest® prognostic measurement values in terms of the success of implant treatment as one value or threshold level measurement.

**Aim of the study.** The aim of this study was to evaluate the clinical usefulness of PTV measurements as a method of secondary implant stability and the quality of implant bone zone assessment.

**Material and methods.** Thirty two implant fixtures of five different systems were evaluated during prosthetic phase after second stage surgery. The study was conducted using Periotest® (Siemens AG, Bensheim, Germany). The following parameters were taken into account: location of an implant in lower or upper dental arch, selection of located supragingivally and occlusally abutment measurement points and length with diameter of the implant body. Abutment measurement points were chosen in two distant clinically accessible locations: on the occlusal free end margin and on the most gingival accessible surface of the connected abutment.

**Results.** The lowest and highest measured PTV value were -8 and +8. The average of differences between gingivally and occlusally measured PTV values for maxilla and mandible was  $2.95 \pm 1.6$  and  $3.33 \pm 2.0$  respectively.

**Conclusions.** The use of PTV Periotest® measurements in two extremely distant points on the implant abutment is clinically objective, non-invasive method of assessing implant bone zone quality before functional load. Smaller calculated PTV difference can predict better prognosis for occlusal load planning protocol.

**Key words:** Periotest®, PTV measurement, implants stabilization.

#### Streszczenie

**Wstęp.** W ostatnim dziesięcioleciu pojawiło się wiele publikacji z wykorzystaniem laboratoryjnych i klinicznych pomiarów przyrządami Periotest® i Ostell®. Podjęto próby znalezienia wartości referencyjnej pomiaru przyrządami Ostell® i Periotest® do prognostycznej oceny powodzenia leczenia implantologicznego.

**Cel pracy.** Celem tego badania była kliniczna ocena przydatności pomiaru wartości PTV jako metody oceny wtórnej stabilizacji implantu oraz jakości strefy implant-tkanka kostna.

**Materiał i metody.** Oceniono trzydzieści dwa implanty pięciu różnych systemów implantologicznych, po drugim etapie chirurgicznym, w trakcie protetycznej fazy leczenia implantologicznego. Badanie zostało przeprowadzone przy użyciu Periotest® (Siemens AG Bensheim, Niemcy). Następujące parametry zostały wzięte pod uwagę: lokalizacja implantu w dolnym lub górnym łuku zębowym, wybór punktów pomiarowych zlokalizowanych na łączniku dodziąstowo i okluzyjnie, długość i średnica implantu. Zlokalizowane na łączniku punkty pomiarowe zostały wybrane w dwóch różnych dostępnych klinicznie miejscach: na krawędzi dozgrzyzowej i powierzchni dodziąstowej zainstalowanego łącznika.

**Wyniki.** Najniższa i najwyższa zmierzona wartość PTV wynosiła odpowiednio -8 i +8. Średnia obliczonych różnic pomiędzy zmierzonymi okluzyjnie i dodziąstowo wartościami PTV osobno dla szczęki i żuchwy wynosiła odpowiednio  $2,95 \pm 1,6$  i  $3,33 \pm 2,0$  PTV.

**Wnioski.** Pomiar wartości PTV Periotest® na dwóch odległych punktach łącznika implantu jest klinicznie obiektywną, nieinwazyjną metodą oceny jakości strefy implant tkanka kostna przed jego funkcjonalnym obciążeniem. Mniejsza obliczona różnica wartości PTV może prognozować lepsze warunki przy planowaniu obciążenia okluzyjnego.

**Słowa kluczowe:** Periotest®, pomiary PTV, stabilizacja implantów.

#### Introduction

Clinical significance of Periotest measurements is in the focus of dental clinicians. A number of investigations were published with different clinical and scientific approach of Periotest® and Ostell® measurements in the last decade [1–15, 28, 29].

Attempts were made to assess Ostell® and Periotest® predictive value measurements in terms of the implant treatment success as a one value or threshold level measurement [16–18, 28, 29]. Publications revealed some Ostell® and Periotest® measurements dependence from different featu-

res such as implant level positioning, geometry of fixture and length of implant platform to occlusal plane [7, 19, 23]. Some authors pointed out limited clinical value of single measurements of both Periotest® or/and Ostell® method [20, 21, 22, 24].

From clinical point of view the most important issues are in concern with occlusal load guidelines, different prosthetic planning procedure, progressive functional load and short implant concept. Implant-bone zone (IBZ) is the space where functional load forces are dissipating in surrounding macro bone structure through the implant body, its conditioned rough surface and surrounding bone trabeculae. What information comes from Periotest® measurements? Repeated calibrated rod impacts of a constant kinetic energy and electronically recorded collisions results with PTV display is the clinical outcome of this technique. This is the only clinically available true biomechanical force test which allows instrumentally assess the

quality of implant–bone zone as a response to direct, mechanical stimulus [25, 26]. It can be characterized as a non-invasive technique with easy clinical access, multiple measurements possibility and clinical interpretation of the results based on the literature and clinician's own experience. Perio-TestValue (PTV) clear scale values ranges from -8 to +50. Achieved measurements are interpreted as rigid and durable connection of implant bone zone for PTV from -8 to 0, an decreased bond strength for PTV from 1 to 9 and insufficient osseointegration for functional load with PTV above 10 [27]. All surfaces such as the abutment or prosthesis can be measured, but the rod must make contact at a correct angle and a distance [10].

### Aim of the study

The aim of this study was to evaluate the clinical usefulness of two level PTV measurements as a secondary implant stability and the quality as-

**Table 1.** The results of PTV measurements

**Tabela 1.** Wyniki pomiarów PTV w ujęciu tabelarycznym

Implant number	Implant positions	Measurement point		Calculated difference	Implant length	Implant diameter /system name	
		Gingival	Occlusal			mm	mm
		PTV	PTV	PTV	mm	mm	
1	25	-0.15	2	2.15	10	3.3	DIO
2	26	0.5	4.67	4.17	8	3.6	DIO
3	27	1	1	0	10	4.5	DIO
4	24	-0.57	4	4.57	13	4	Astra
5	44	-7	-4	3	13	4	Astra
6	34	-5	2.8	7.8	8	3.5	Ankylos
7	22	-1.16	0	1.16	17	3.5	Astra
8	23	-4.83	-2	2.83	17	4	Astra
9	24	-5	-3	2	17	4	Astra
10	45	-6	-2	4	11	4	Astra
11	46	-8	-3	5	13	5	Astra
12	36	-6	-5	1	11	5	Astra
13	25	-4	-1	3	13	3.7	Implant Direct
14	26	-1	4	5	11.5	3.7	Implant Direct
15	37	-5	-4.83	0.17	8	4.5	Q Implant
16	36	-5	-5	0	10	4.5	Q Implant
17	47	-6	-3	3	8	4.5	DIO
18	46	-5.8	-4	1.8	8	4.5	DIO
19	45	-4.5	-2	2.5	10	3.8	DIO
20	14	-1	2.5	3.5	12	3.8	DIO
21	46	-6	-4.29	1.71	10	4.5	DIO
22	24	-5.2	-1	4.2	12	3.8	DIO
23	26	1	6.1	5.1	8	3.8	DIO
24	43	-6	-2	4	14	4.5	DIO
25	44	-5.2	-1.33	3.87	14	3.3	DIO
26	34	2	8	6	8	3.5	Ankylos
27	12	-1	0	1	11	3.5	Astra
28	46	-3	2	5	9.5	3.5	Ankylos
29	47	-4	1	5	8	3.5	Ankylos
30	14	-4.66	-2	2.66	11.5	3.7	Implant Direct
31	47	-4	-2	2	12	4.5	Q IMPLANT
32	46	-2	2	4	14	3.5	Q IMPLANT

assessment of implant bone zone during prosthetic phase treatment.

### Method and material

In this study 32 implant fixtures of five different implant systems, after second stage surgery, during prosthetic phase treatment were evaluated. The study was conducted using Periotest® (Siemens AG, Bensheim, Germany). The following aspects were taken to account: location of an implant in lower or upper dental arch, selection of abutment measurement points located supragingivally and occlusally, length and diameter of the implant body. Measurement points on the abutment were selected in two different clinically possible location: on occlusal free end margin and the nearest to the gingiva margin available surface of the connected abutment. The measurements were recorded with the following data: implant location, supragingival and occlusal position of PTV measurement, calculated difference between, width, length and the manufacturer of the implant body. All measurements were taken five or more times excluding insignificant values with calculated arithmetic mean (average) and placed in Table 1. The Periotest® handpiece was adjusted with the perpendicular contact angle not exceeding 20 degrees,

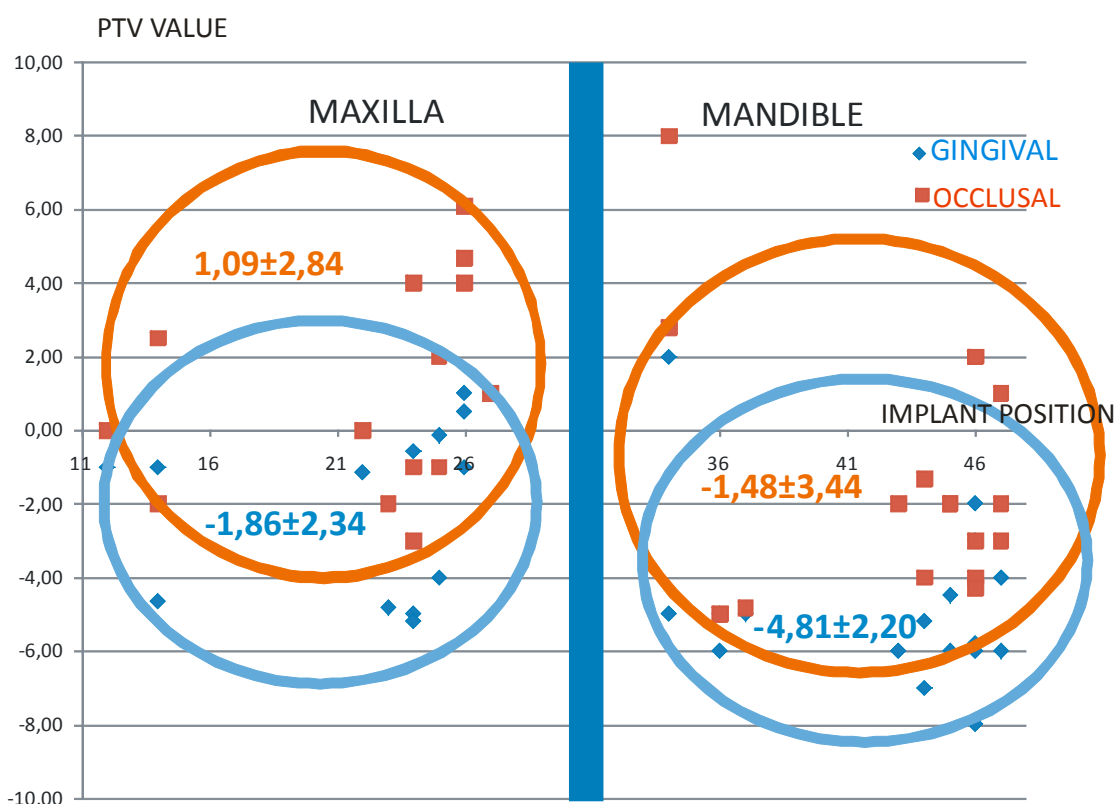
parallel contact angle not larger than 4 degrees and maintained the rod and the test surface 0.6-2.0 mm distance according the published guidelines [27]. The relationship of length and diameter of the implant from the calculated PTV difference was plotted.

### Results

PTV measured values were shown in Table 1 and illustrated on diagram Figure 1. The lowest and highest measured PTV was -8 and +8. The calculated differences between occlusally and gingivally measured PTV values extended from 0 to 7,8 PTV and were illustrated on Figure 2. The average of differences between gingival and occlusal PTV values for maxilla and mandible was  $2,95 \pm 1,6$  and  $3,33 \pm 2,0$  respectively illustrated on Figure 3. The falling implant diameter and length was in relationship with growing PTV difference which was presented on Figure 5.

### Discussion

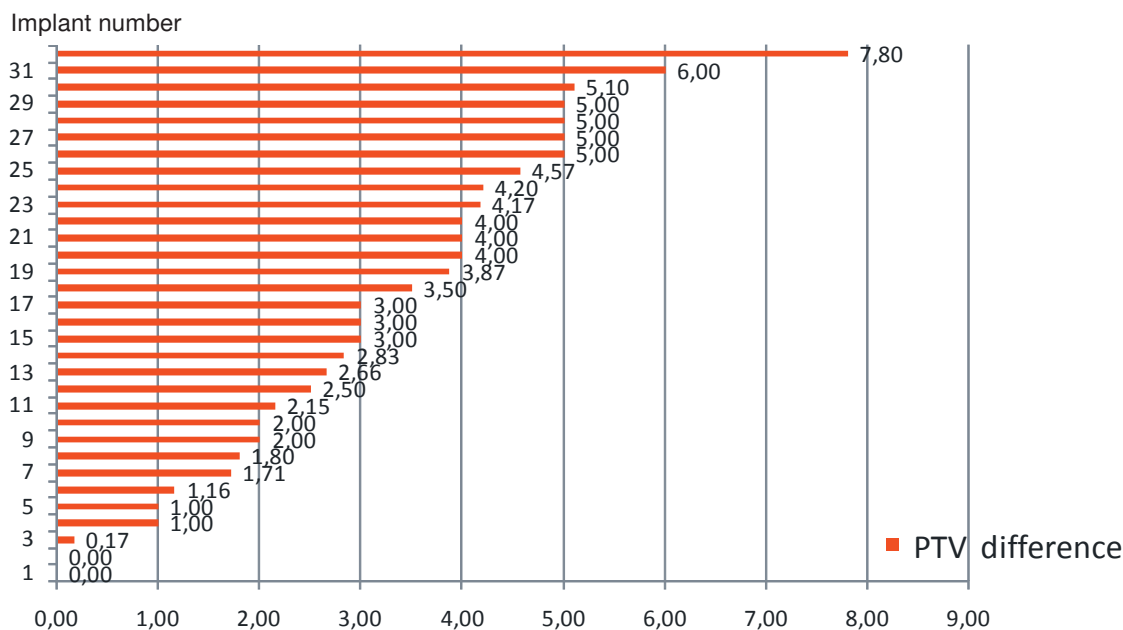
PTV values measured for implants in the alveolar part of the mandible are more negative on average the values measured for the maxilla which confirms better quality of the implant bone zone and reflects anatomical conditions.



**Figure 1.** Measurements results. The vertical axis y shows PTV Periotest values, the horizontal axis x shows implant position. Gingival – measurement point, occlusal – measurement point. In circles – average measurements values with standard deviations

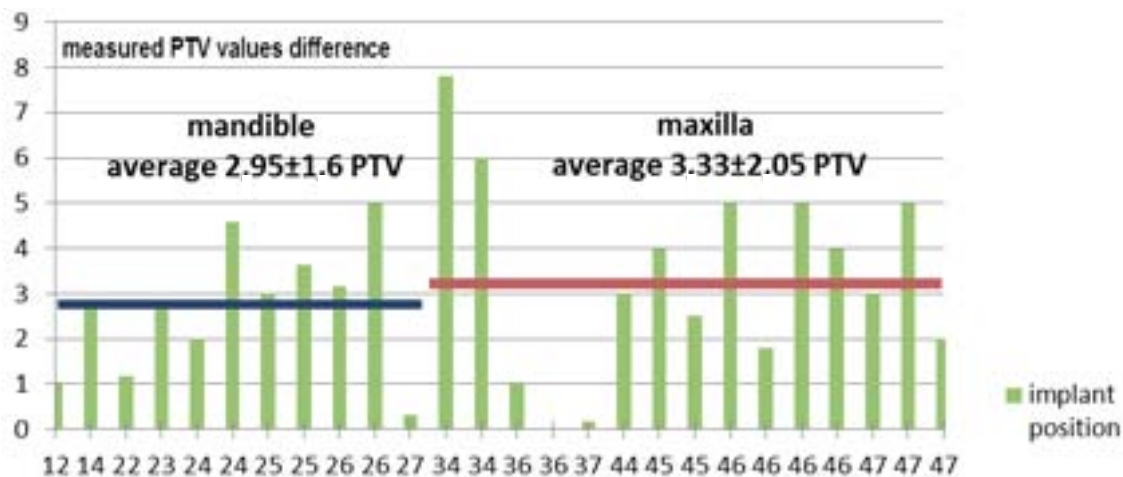
**Rycina 1.** Wyniki pomiarów. Oś pionowa y – wartość PTV Periotestu, oś pozioma x – położenie implantu. Gingival – pomiar w punkcie przydziąsłowym, occlusal – pomiar w punkcie dozgrzyzowym. W okręgach – wartości średnie pomiarów z odchyleniem standardowym





**Figure 2.** The calculated difference between the measured occlusal and gingival PTV value of tested implants in an increasing order

**Rycina 2.** Obliczona wartość różnicy pomiędzy zmierzoną dozgryzową i dodziąsłową wartością PTV badanych implantów w ujęciu narastającym

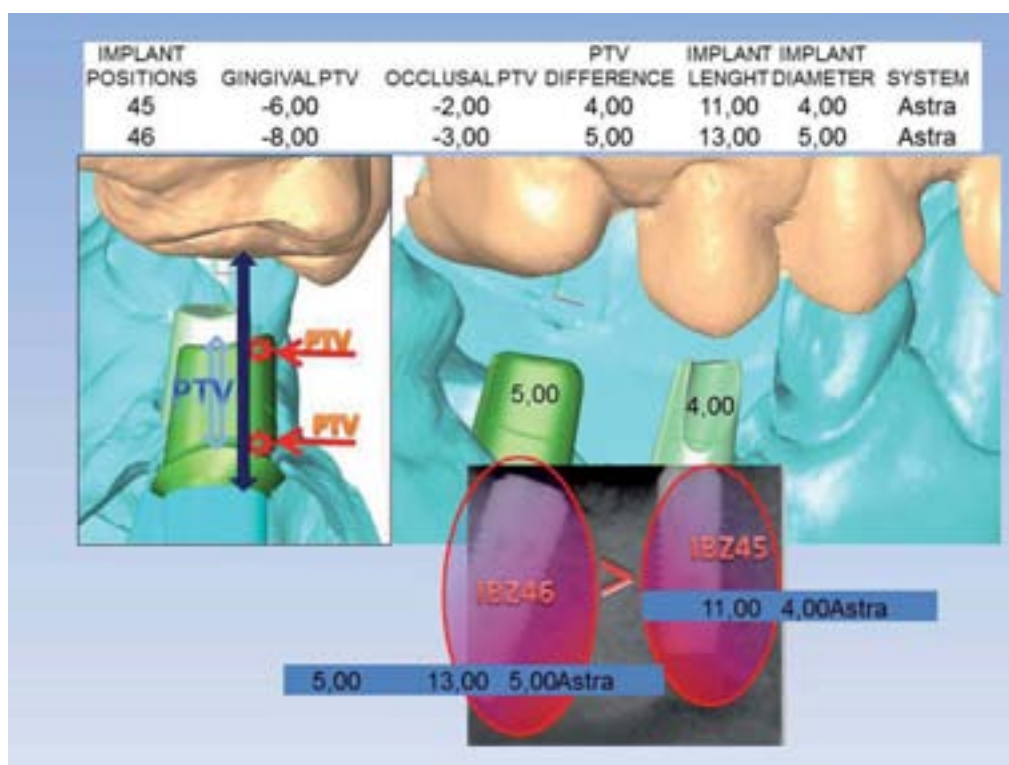


**Figure 3.** The measured PTV values difference average of tested implants for mandible and maxilla

**Rycina 3.** Średnia różnic mierzonych wartości PTV badanych implantów dla żuchwy i szczęki

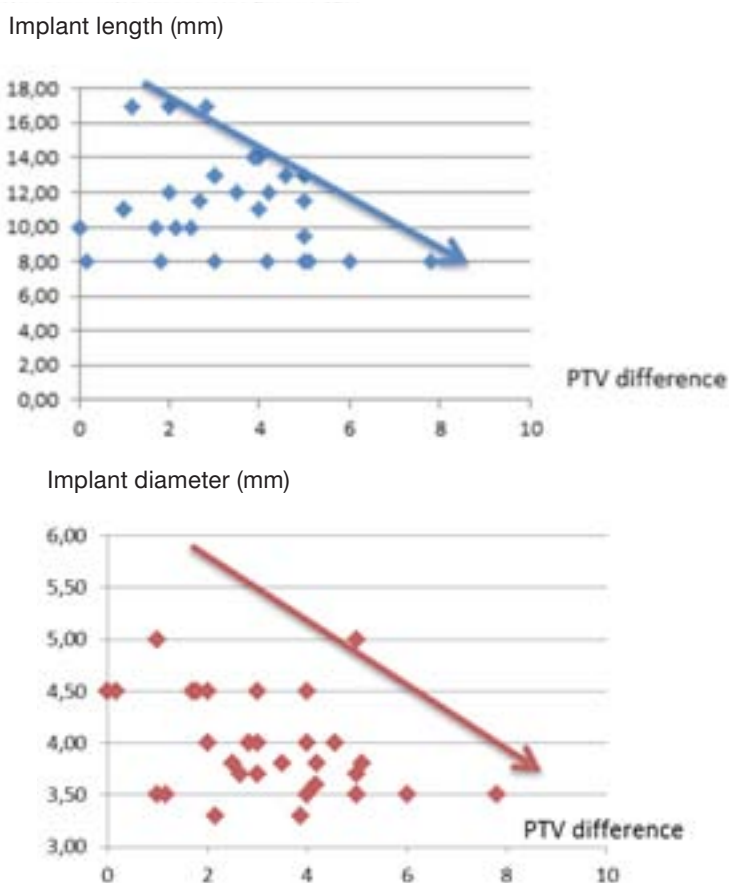
Measured values illustrated on diagram Figure 1 have shown that PTV values, although obviously higher for the maxilla than for the mandible, overlapped also to each other. The gingival measurements were more negative in value than occlusal ones although some measurements were nearly of the same value. All implants were clinically stable and accepted for prosthetic reconstruction after x-ray examination. These findings show that approach with one sharp threshold level of PTV measurements cannot be enough for clinical implant stability success evaluation or long term good prognosis of implant treatment. This was

reported by numerous study available in literature [1–15, 20–27]. Evaluating the condition of IBZ through measurements performed in different points of time is another option but it prolongs the decision making process. The other possibility is taking measurements on two different levels on the abutment and calculate difference between them. The diagram Figure 1 shows a wide span of this difference from 0 to 7.8 PTV. What is the clinical evaluation of this finding? One example from this study was taken to illustrate it. Two different Astra-tech® implants with Atlantis® abutments located in position 45 and 46 were taken. Figure 4. Bone



**Figure 4.** Two different Astra implant measurements (13/5 mm and 11/4 mm). IBZ – implant–bone contact zone

**Rycina 4.** Przykład kliniczny pomiaru na dwóch różnych implantach Astra (13/5 mm i 11/4 mm). IBZ – strefa kontaktu implant–tkanka kostna



**Figure 5.** The relationship between length and diameter of the implant and calculated PTV difference  
**Rycina 5.** Zależność długości i średnicy implantu od obliczonej różnicy PTV

surface area of implant 45 was clearly smaller than that of implant 46 because of its smaller diameter and length. Surprisingly the difference between gingival and occlusal PTV values were favourable for the implant 45 rather than for implant 46 as one can expect. These findings suggest that not only one point measurement but also PTV difference is important and sends additional message about quality of implant bone zone (IBZ). Because of the macro and microarchitecture (number of trabeculae and presence of thick or thin cortical plates), the bone surrounding implant body is not homogeneous, thus in different clinical situations different clinically measured differences can be expected. As the abutment with implant body can be simplified to double-armed lever, its point of rotation is located somewhere in the bone part of an implant. It is impossible to clinically adjust the point of rotation but certainly the greater the distance between the occlusion the greater the lever arm and the greater pressure on the bone trabeculae.

From clinical point of view one stage point measurements are of limited value in terms of prognostic ability to bear occlusal load. Two different points, calculated difference between them and recorded distance from bone level to occlusal plane with bone quality x-ray evaluation give a rationale for biomechanical assessment of implant bone interface and clinical success prognosis of prosthetic treatment. Simplifying, the increase of PTV calculated difference represents a decrease of implant bone zone quality.

Growing PTV difference is generally correlated with diminishing diameter and length of implant fixture but as mentioned above and illustrated on the diagram (Figure 5) some unexpected exceptions are present. For the same implant diameter or length very different PTV calculated differences are observed. Applying two level Periotest® measurements and calculate PTV difference between them for stability evaluation of osseointegrated dental implant is clinical outcome of this preliminary study.

More thorough investigations should be done to reveal more detailed relationship between calculated PTV differences, implant geometrical features and biomechanical properties of surrounded bone.

## Conclusion

The use of measurements of PTV Periotest® in two extremely distant points on the implant abutment is clinically objective non-invasive method of assessing implant bone zone quality before functional load. Calculated PTV difference gives additional information for relative quality of the implant bone zone assessment. Smaller calculated PTV difference can predict better relative quality of implant bone zone and facilitate decision making process for implant loading protocol choice.

## References

- [1] Atsumi M, Park SH, Wang HL. Methods used to assess implant stability: Current status. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22:743–54.
- [2] Aparicio C, Lang NP, Rangert B. Validity and clinical significance of biomechanical testing of implant/bone interface. *Clin Oral Imp Res.* 2006;17(Suppl. 2):2–7.
- [3] Zix J, Hug S, Kessler-Liechtl G, et al. Measurement of dental implant stability by resonance frequency analysis and damping capacity assessment: comparison of both techniques in a clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23:525–30.
- [4] Lachmann S, Jager B, Axmann D, et al. Resonance frequency analysis and dampening capacity assessment. Part 2: peri-implant bone loss follow-up. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17:80–4.
- [5] Lachmann S, Jager B, Axmann D, et al. Resonance frequency analysis and dampening capacity assessment. Part 1: an in vitro study on measurement reliability and a method of comparison in the determination of primary implant stability. *Clin Oral Implants. Research.* 2006;17: 75–9.
- [6] Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7:261–7.
- [7] Östman PO, Hellman M, Wendelhag I, et al. Resonance frequency analysis measurements of implants at placement surgery. *Int J Prosth.* 2006;19:77–83.
- [8] Sjöström M, Lundgren S, Nilson H, et al. Monitoring of implant stability in grafted bone using resonance frequency analysis. A clinical study from implant placement to 6 months of loading. *Int J Oral & Maxillofac Surg.* 2005;34:45–51.
- [9] Derhami K, Wolfaardt JF, Faulkner G, et al. Assessment of the Periotest device in baseline mobility measurements of craniofacial implants. *Int J Oral & Maxillofac Implants.* 1995;10:221–9.
- [10] Faulkner MG, Giannitsios D, Lipsett AW, et al. The use and abuse of the Periotest for 2-piece implant/abutment systems. *Int J Oral & Maxillofac Implants.* 2001;16: 486–94.
- [11] Drago CJ. A prospective study to assess osseointegration of dental endosseous implants with the Periotest instrument. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 2000;15:389–95.
- [12] Barewal RM, Oates TW, Meredith N, et al. Resonance frequency measurement of implant stability in vivo on implants with a sandblasted and acid-etched surface. *Int J Oral & Maxillofac Implants.* 2003;18:641–51.
- [13] Glauser R, Sennerby L, Meredith N, et al. Resonance frequency analysis of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading. Successful vs. failing implants. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15:428–34.
- [14] Palarie V, Bicer C, Lehmann KM, Zahalka M, Draenert GF, Kämmerer PW. Early outcome of an implant system with a resorbable adhesive calcium-phosphate coating – a prospective clinical study. *Clin Oral Invest.* 2012;16(4): 1039–1048.
- [15] Balleri P, Cozzolino A, Ghelli L, et al. Stability measurements of osseointegrated implants using Osstell in partially edentulous jaws after 1 year of loading: a pilot study. *Clinic Implant Dent & Related Res.* 2002;4:128–32.
- [16] Soicu S, Bratu D, Borsanu I. Damping capacity assessment versus resonance frequency analysis in the determination of dental implant stability. *TMJ.* 2010;1(60): 109–116.
- [17] Noguero B, Munoz R, Mesa F, Luna JD, O'Valle F. Early implant failure. Prognostic capacity of Periotests: retrospective study of a large sample. *Clin Oral Impl Res.* 2006;17:459–464.
- [18] Aparicio C, Lang NP, Rangert B. Validity and clinical significance of biomechanical testing of implant/bone interface. *Clin Oral Impl Res.* 2006;17(suppl. 2):2–7.



- [19] Bischof M, Nedir R, Szmukler-Moncler S, et al. Implant stability measurement of delayed and immediately loaded implants during healing. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15:529–39.
- [20] Manz MC, Morris HF, Ochi S. An evaluation of the Periostest system. Part II: reliability and repeatability of instruments. *Implant Dent.* 1992;1:221–6.
- [21] Meredith N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *Int J Prosth.* 1998;11:491–501.
- [22] Meredith N, Friberg B, Sennerby L, et al. Relationship between contact time measurements and PTV values when using the Periostest to measure implant stability. *Int J Prosth.* 1998;11:269–75.
- [23] Haas R, Bernhart T, Dortbudak O, et al. Experimental study of the damping behaviour of IMZ implants. *J Oral Rehabil.* 1999;26:19–24.
- [24] Balshi SF, Allen FD, Wolfinger GJ, et al. A resonance frequency analysis assessment of maxillary and mandibular immediately loaded implants. *Int J Oral & Maxillofac Implants.* 2005;20:584–94.
- [25] Shulte W, Lukas D. The Periostest method. *Int Dent J.* 1992;42:433–440.
- [26] Kaneko TM. Dynamics of the Periostest method of diagnosing the dental implant-bone interface. *J Mater Sci-Mater Med.* 1993;4:256–259.
- [27] Saini GS, Goyal M. Objective assessment of implants stability placed in fresh extraction socket using Periostest device. *Int J Oral Implantol Clin Res.* 2012;3(2): 67–70.
- [28] Łukaszewska-Kuska M, Hędzulek W, Leda B, Wawrzyniak M, Majchrowski R, Martyła A, Zagalak R. Animal model-based assessment of stability of implants with modified surfaces. *Protet Stomatol.* 2011;LXI(6):445–452.
- [29] Frank Sz, Jodko M, Andrzej Wojtowicz A. Comparative assessment of primary dental implant stability. *Dental Forum.* 2012;1(XXXX):75–81.

Correspondence address:  
Medical University of Lodz, Poland  
251 Pomorska 251 Street, 92-213 Lodz, Poland  
phone: +48 42 675 74 55  
fax: +48 42 675 74 56

## Niektóre stomatologiczne wydarzenia w Polsce w 2014 roku

### KRAKDENT

Targi z sesjami naukowo-klinicznymi  
*6–8 marca, Kraków*

Światowy Dzień Higieny Jamy Ustnej  
Konferencja i wystawa stomatologiczna  
*20–21 marca, Warszawa*

### TMJ – Congress

12. Kongres Stomatologów Polskich  
*10–12 kwietnia, Kraków*

### DENTEXPO

XI Międzynarodowe Targi Stomatologiczne  
*11–12 kwietnia, Warszawa*

Międzynarodowa Konferencja Stomatologiczna  
ZACHÓD–WSCHÓD  
*9 maja, Warszawa*

Wiosenne Podlaskie Spotkania Stomatologiczne  
*maj, Augustów*

### EOS 2014

Congress of the European Orthodontic Society  
*18–21 czerwca, Warszawa*

### CEDE

Środkowo-europejska wystawa sprzętu i materiałów  
Konferencje i warsztaty  
*11–13 września, Poznań*

Kongres Implantologiczny DENON DENTAL  
*3–4 października, Warszawa*

Jesienne Podlaskie Spotkania Stomatologiczne  
*październik, Białowieża*

XIV Konferencja Biomateriały i Mechanika w Stomatologii  
*9–12 października, Ustroń*

### EXPODENT

Targi i konferencja  
*17–18 października, Toruń*

### DENTAMED

Dolnośląskie Targi Stomatologiczne  
*7–8 listopada, Wrocław*

### XI Kurs Warszawski

Endodoncja, Periodontologia, Protetyka, Implantologia  
*29–30 listopada, Warszawa*

## Wybrane zaburzenia zębowe pacjentów z całkowitym jednostronnym rozszczepem podniebienia pierwotnego i wtórnego

### Selected dental disorders in patients with complete unilateral cleft of the primary and secondary palate

Zakład Ortodoncji, Gdański Uniwersytet Medyczny

#### Streszczenie

**Wstęp.** Najczęściej występującymi wadami rozwojowymi towarzyszącymi rozszczepom wargi i podniebienia są wady zębowe. Wieloczynnikowa etiopatogeneza rozszczepów oraz czas powstawania podniebienia pierwotnego i rozpoczęcie tworzenia się listewki zębowej mogą być przyczyną współwystępowania wad rozszczepowych i zaburzeń zębowych.

**Cel pracy.** Ocena częstości i rodzaju występowania zaburzeń zębowych u pacjentów z całkowitym jednostronnym rozszczepem podniebienia pierwotnego i wtórnego.

**Materiał i metody.** Materiał do badań stanowiły zdjęcia pantomograficzne 70 dzieci (31 dziewcząt i 39 chłopców) w wieku od 8–11 lat z całkowitym jednostronnym rozszczepem podniebienia pierwotnego i wtórnego. Na zdjęciach pantomograficznych oceniano: status zębowy, liczbę zębów oraz ich budowę.

**Wyniki.** W badanej grupie 70 dzieci stwierdzono występowanie zaburzeń liczby i morfologii zębów ogółem u 60 osób (29 dziewcząt, 31 chłopców). Najczęściej obserwowanym zaburzeniem była niedoliczbowość zębów (66,4%) stwierdzona u 44 badanych (22 dziewcząt, 22 chłopców). Braki zębowe (89,8%) dotyczyły głównie zębów szczęki, znajdując się w większości w okolicy szczeliny rozszczepu. Najczęściej hipodoncja dotyczyła bocznych zębów siecznych (67,7%). Obserwowano także braki zębów przedtrzonowych górnych (29%) oraz zębów siecznych centralnych (3,3%). Nadliczbowość zębów występowała w 9,6% i dotyczyła zębów siecznych bocznych szczęki po stronie rozszczepu. Innym obserwowanym zaburzeniem zębowym była atypowa budowa zębów (24%) dotycząca zębów siecznych bocznych w szczęce.

**Wnioski.** W grupie pacjentów z rozszczepem całkowitym jednostronnym podniebienia pierwotnego i wtórnego zaburzenia zębowe najczęściej występowały w okolicy szczeliny rozszczepu. Głównym zaburzeniem była hipodoncja zębów w szczęce.

**Słowa kluczowe:** rozszczep podniebienia, zaburzenia zębowe, zdjęcie pantomograficzne.

#### Abstract

**Introduction.** The most common malformations associated with cleft lip and palate are dental abnormalities. Multifactorial etiology and the time of the formation of cleft palate and start building the dental lamina may be the cause of coexistence cleft defects and dental disorders.

**Aim of the study.** Evaluation of the frequency and type of dental disorders in patients with complete unilateral cleft of the primary and secondary have been the subject of the research.

**Material and methods.** The material consisted of panoramic films of 70 children (31 girls, 39 boys) aged 8–11 years with a complete unilateral cleft of the primary and secondary. The radiographic evaluation are: dental status, number of teeth, and their construction.

**Results.** In the group of 70 children were found to have abnormalities in the number and morphology of the teeth in a total of 60 patients (29 girls, 31 boys). The most commonly observed disorder was hypodontia (66.4%) found in 44 patients. Missing teeth (89.8%), were mainly found in upper jaw. In 67.7% hypodontia was on the incisors side located in the vicinity of cleft. There were also lack of upper premolars (29%) and central incisors (3.3%). Hyperdontia occurred in 9.6% and concerned maxillary lateral incisors on the cleft side. Another observed disorder was atypical tooth structure (24%) on the lateral incisors in the upper jaw.

**Conclusions.** In patients with complete unilateral cleft palate primary and secondary, dental disorders were most frequently observed in the vicinity of cleft. The main dental disorder was hypodontia.

**Key words:** cleft palate, dental disorders, pantomographic film.

#### Wstęp

Najczęściej występującymi wadami wrodzonymi twarzy, które powstają w pierwszym trymestrze ciąży są rozszczepy wargi i podniebienia [1, 2, 3, 4].

Charakteryzują się one przerwaniem ciągłości anatomicznej tkanek jamy ustnej i nosa. W konsekwencji takiej malformacji, na tle zniekształceń strukturalnych, występują zaburzenia czynnościowe

we obejmujące oddychanie, ssanie, potykanie, żucie i mowę [5].

Innymi bardzo często towarzyszącymi tej wadzie zaburzeniami są nieprawidłowości zębowe. Okolica szczeliny rozszczepu predysponuje do występowania anomalii dotyczących liczby, morfologii, kształtu, czasu wyrzynania i położenia zębów mlecznych, jak i stałych [6, 7, 8, 9, 10].

Wieloczynnikowa etiopatogeneza rozszczepów oraz czas powstawania podniebienia pierwotnego, jak i okres tworzenia się listewki zębowej mogą być przyczyną współtworzenia wad rozszczepowych i zaburzeń zębowych [11, 12, 13].

Korelacja pomiędzy czasem powstawania rozszczepów a podziałem listewki zębowej w głównej mierze dotyczy uzębienia mlecznego, ponieważ czas ten przypada na 14.–19. tydzień życia płodowego. Zawiązki zębów stałych powstają w okresie między 3. a 27. miesiącem po urodzeniu (z wyjątkiem pierwszych i trzecich zębów trzonowych stałych) [11].

Etiologia występowania nieprawidłowości zębowych w uzębieniu stałym może być spowodowana uszkodzeniami listewki zębowej, zaburzeniami rozwojowymi ektodermy, oddziaływaniem czynników środowiskowych (radioterapia, chemioterapia). Główną przyczyną są jednak czynniki genetyczne. Na podstawie badań dotyczących etiologii rozszczepów i zaburzeń zębowych stwierdzono współwystępowanie w tym okresie mutacji genu MSX1 oraz PAX9 [14, 15, 16, 17, 18].

Spośród wymienionych wyżej anomalii najczęściej występującą wadą zębową jest hipodoncja. Braki zębowe w uzębieniu stałym stwierdza się u 2 do 10% populacji bez wad wrodzonych i u 24 do 78% pacjentów z różnymi rodzajami rozszczepów podniebienia. Wada ta dotyczy głównie zębów siecznych bocznych w okolicy szczeliny rozszczepu [12, 19, 20, 21, 22, 23].

Kolejnym zaburzeniem obserwowanym u pacjentów z rozszczepem wargi i podniebienia jest zwiększona liczba zębów. Na podstawie badań epidemiologicznych stwierdzono, że w uzębieniu stałym występuje u około 1% populacji bez wad wrodzonych, a u pacjentów z rozszczepami podniebienia odsetek ten wynosi od 15,1 do 21,7% [11, 24].

Zmiana wielkości i kształtu zębów stałych jest kolejnym obserwowanym zaburzeniem zębowym. Najczęściej dotyczy zębów siecznych bocznych oraz drugich zębów przedtrzonowych w szczęce. Według niektórych autorów przyczyną zmian kształtu jest najprawdopodobniej opóźniony rozwój i wyrzynanie tych zębów [13, 21, 25].

## Cel pracy

Celem przedstawionej pracy była ocena częstości i rodzaju występowania zaburzeń liczby oraz budowy zębów stałych u pacjentów z całkowitym jednostronnym rozszczepem podniebienia pier-

wotnego i wtórnego, leczonych w Poradni Ortodontycji GUMed.

## Materiał i metody

Badaniem zostało objętych 70 dzieci z całkowitym jednostronnym rozszczepem podniebienia pierwotnego i wtórnego (31 dziewcząt i 39 chłopców), w wieku od 8–11 lat. Do oceny zaburzeń zębowych w uzębieniu stałym wykorzystano zdjęcia pantomograficzne wykonane przed rozpoczęciem leczenia ortodontycznego. Radiogramy stanowią standardową dokumentację medyczną wykorzystywaną do zaplanowania leczenia ortodontycznego. Wszyscy pacjenci z rozszczepem podniebienia nie byli obciążeni innymi wadami wrodzonymi. Oceniając zaburzenia, uwzględniono podział na płeć, stronę obserwowanego zaburzenia względem strony rozszczepu oraz obszar jego umiejscowienia (szczeka, żuchwa). Pod względem wieku grupa była jednorodna, średnia wieku wyniosła 9 lat i 3 miesiące (Tabela 1).

**Tabela 1.** Liczba pacjentów z zaburzeniami zębowymi z podziałem na płeć

**Table 1.** Number of the patients with tooth disorders by gender

Płeć	Liczba	%
Dziewczęta	29	48,4
Chłopcy	31	51,6
Ogółem	60	100

## Wyniki

W badanej grupie 70 dzieci stwierdzono występowanie zaburzeń liczby i morfologii zębów stałych ogółem u 60 osób, w tym u 29 dziewcząt i 31 chłopców (Rycina 1).

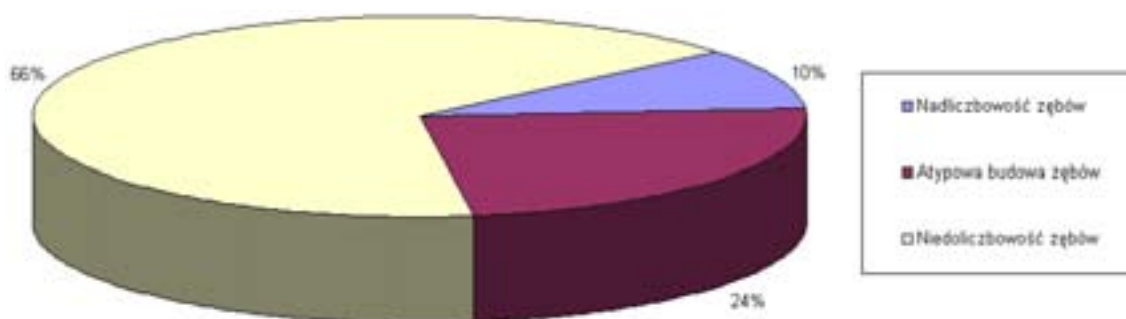
Najczęściej obserwowanym zaburzeniem była niedoliczowość zębów (66,6%) stwierdzona u 44 badanych (22 dziewcząt i 22 chłopców) (Rycina 2).

W szczęce stwierdzono braki 62 zębów (90,8%). W 67,7% hipodoncja dotyczyła zębów siecznych szczęki znajdujących się w okolicy szczeliny rozszczepu. Odnotowano także braki zębów przedtrzonowych górnych (18 zębów, 29%). W analizowanym materiale hipodoncję dotyczącą zębów siecznych centralnych stwierdzono w 3,3% (2 zęby) (Rycina 3).

W żuchwie odnotowano 7 brakujących zębów (10,2%). Stwierdzone braki dotyczyły zębów przedtrzonowych.

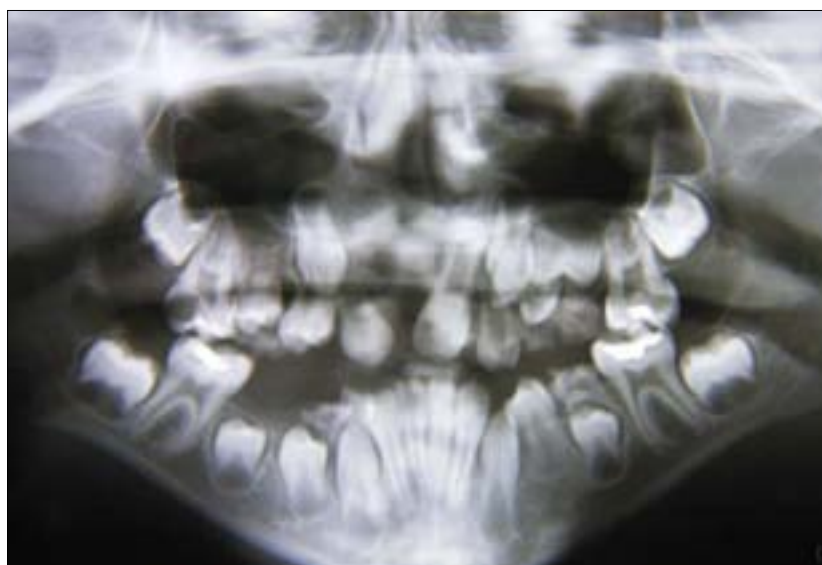
Analizując stronę występowania niedoliczowości oraz stronę rozszczepu badanych dzieci, stwierdzono korelację współwystępowania zaburzenia ze stroną rozszczepu.

U pacjentów z rozszczepem lewostronnym brakowało 28 zębów po stronie lewej, w tym 23 zębów siecznych bocznych i 5 drugich zębów przedtrzonowych (71,8%).



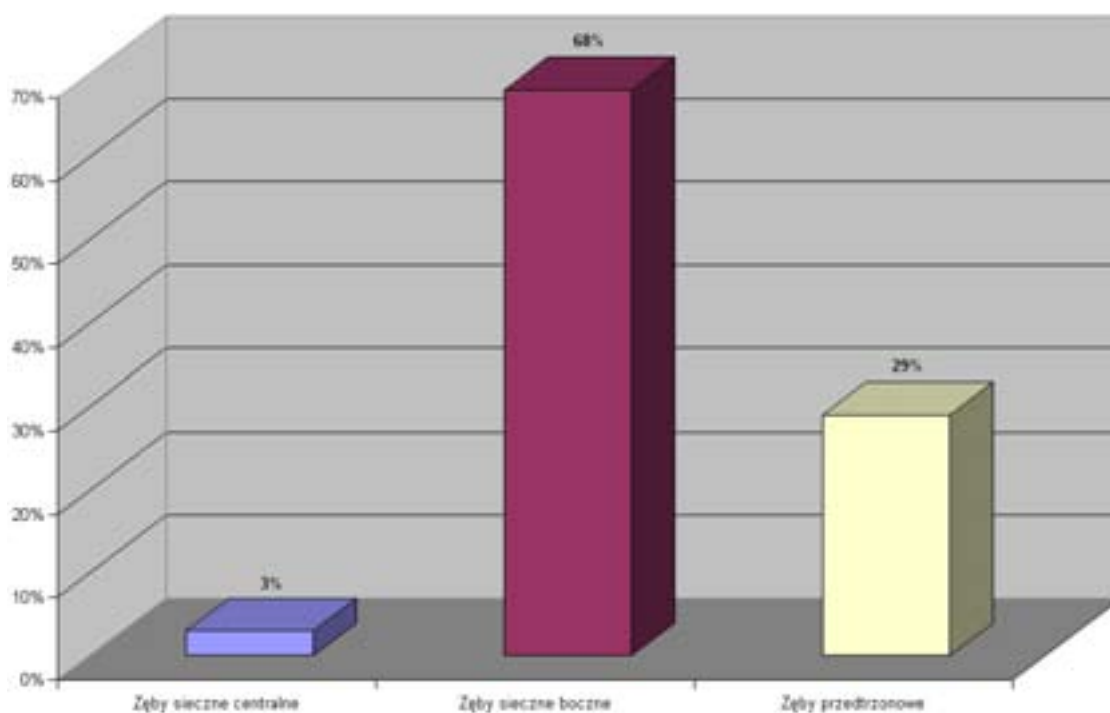
Rycina 1. Rodzaje zaburzeń zębowych w badanej grupie

Figure 1. Types of tooth disorders in the study group



Rycina 2. Pantomogram – Hipodontia zębów w szczęce

Figure 2. Panoramic X-ray – Hypodontia of maxillary teeth



Rycina 3. Występowanie niedoliczbowości zębów w szczęce

Figure 3. Hypodontia of maxillary teeth



U dzieci z rozszczepem prawostronnym hipodoncja po stronie prawej łuku zębowego dotyczyła ogółem 11 zębów, w tym 1 centralnego zęba siecznego, 6 zębów siecznych bocznych i 4 zębów przedtrzonowych drugich (28,2%) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Hipodoncja w rozszczepach całkowitych jednostronnych wargi i podniebienia z podziałem na liczbę zębów i stronę rozszczepu

**Table 2.** Hypodontia in cleft lip and palate by tooth and side

Strona rozszczepu	Hipodoncja zębów siecznych przyśrodkowych	Hipodoncja zębów siecznych bocznych	Hipodoncja zębów przedtrzonowych	Ogółem
Lewa	–	23	5	28
Prawa	1	6	4	11
Ogółem	1	29	9	39

Wrodzone braki zawiązków zębów stałych częściej występowały po stronie lewej i trzykrotnie częściej dotyczyły zębów siecznych bocznych.

Nadliczbowość zębów w badanym materiale rozpoznano u 10 osób, co stanowiło 9,6% badanych (5 dziewcząt i 5 chłopców). Nieprawidłowość ta dotyczyła zębów siecznych bocznych szczęki po stronie rozszczepu.

Zaburzenia budowy zębów stwierdzono u 24 osób (14 dziewcząt i 10 chłopców). Dotyczyły one zarówno kształtu, jak i wielkości zębów. Zęby o nieprawidłowej budowie dotyczyły 25 zębów siecznych bocznych szczęki, w tym 9 zębów po stronie prawej i 16 po stronie lewej (24%). Zęby atypowe występowały po stronie szczeliny rozszczepów badanych pacjentów.

## Dyskusja

Rozszczepy całkowite podniebienia pierwotnego i wtórnego stanowią najliczniejszą grupę wad rozwojowych twarzy. Zaburzenia zębowe obserwowane u tych pacjentów stwierdzamy zdecydowanie częściej niż u dzieci bez wad wrodzonych [18, 21, 26].

W celu dokładniejszego zdiagnozowania zaburzeń zębowych konieczna jest diagnostyka radiologiczna. Najbardziej przydatnym zdjęciem jest ortopantomogram. Podczas analizy zdjęć radiologicznych można stwierdzić anomalie zębowe dotyczące głównie morfologii i liczby zębów stałych [8, 10, 14, 17].

W piśmiennictwie, u pacjentów z rozszczepami najczęściej występującą wadą zębową jest hipodoncja, której zakres waha się od 25 do 70% [13, 18, 21]. W materiale własnym zmniejszoną liczbę zębów stwierdzono u 62,8% populacji z rozszczepem.

Najczęściej brakującymi zębami są zęby boczne sieczne w szczęce, co zostało potwierdzone w omawianych badaniach.

Shapira i wsp. stwierdzili, że hipodoncja u pacjentów z rozszczepami całkowitymi jednostronnymi częściej występuje w szczęce, dotyczy zęba siecznego bocznego stałego i lokalizuje się w okolicy szczeliny rozszczepu [13]. Podobne wnioski na

podstawie swoich badań wyciągnęli Kalita i wsp. oraz Paradowska i wsp. [17, 18].

Rzadziej hipodoncja dotyczy zębów siecznych centralnych w szczęce. W przebadanym materiale, wśród 70 pacjentów tę anomalię odnotowano

w dwóch przypadkach, z czego u jednej osoby brak zęba centralnego siecznego korelował ze stroną rozszczepu. Aizenbud i wsp. u 120 przebadanych pacjentów z rozszczepem wargi i podniebienia stwierdzali hipodoncję zęba siecznego przyśrodkowego po stronie rozszczepu u 15 osób [27]. Zdecydowanie częściej wrodzony brak zębów dotyczył jednak zębów siecznych bocznych. Występowanie zmniejszonej liczby zębów w rejonie szczeliny rozszczepu może wskazywać na powiązanie czynników genetycznych i środowiskowych odpowiedzialnych za współwystępowanie rozszczepu oraz zaburzeń rozwojowych [15, 20].

Zwiększona liczba zębów (nadliczbowość) w badanej grupie najczęściej dotyczyła także zębów siecznych bocznych stałych po stronie rozszczepu. Podobne obserwacje odnotowali Dewinter i wsp. oraz Tortora i wsp. [9, 26]. Według tych autorów hiperdondcja jest anomalią obserwowaną 7 razy częściej w obrębie zębów siecznych bocznych po stronie rozszczepu niż w populacji dzieci zdrowych.

Najczęściej występujące zaburzenia kształtu zębów stałych w grupie badanych dzieci dotyczyły zębów siecznych bocznych. W porównaniu do zębów po stronie bez rozszczepu były to zęby zmniejszone, najczęściej o budowie stożkowej. Podobne obserwacje odnotowali inni autorzy, którzy opisywali kształt tych zębów jako zęby stożkowe, sopolkowate, mające zmniejszoną zarówno koronę, jak i korzeń zęba [21, 26].

## Wnioski

W grupie pacjentów z całkowitym jednostronnym rozszczepem podniebienia pierwotnego i wtórnego zaburzenia zębowe najczęściej występowały w okolicy szczeliny rozszczepu. Głównym zaburzeniem była hipodoncja zębów w szczęce. Zdjęcia ortopantomograficzne są niezbędnym badaniem do diagnozowania zaburzeń zębowych, a dokładna diagnostyka i prawidłowe rozpoznanie pozwolą na optymalne zaplanowanie leczenia pacjentów z rozszczepami.

## Piśmiennictwo

- [1] Szeląg J, Noga L, Orłowska K, Pałka Ł, Paradowska A. Analiza wpływu endo- i egzogennych czynników ryzyka w etiologii rozszczepów podniebienia pierwotnego i wtórnego. *Dent Med Probl.* 2006;43(4):556–562.
- [2] Bardach J. Rozszczepy wargi górnej i podniebienia. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa; 1967:7–49.
- [3] Małkiewicz E, Kaczmarek E. Częstość występowania poszczególnych rodzajów rozszczepów podniebienia pierwotnego i/lub wtórnego w zależności od płci w latach 1998–1999. *Czas Stomatol.* 2006;LIX(1):56–61.
- [4] Małkiewicz E, Latos-Bieleńska A. Rejestr wrodzonych wad rozwojowych jako źródło informacji o rozszczepach podniebienia pierwotnego i/lub wtórnego. *Ortopedia Szczękowa i Ortodoncja.* 2003;2:3–5.
- [5] Matthews-Brzozowska T, Penkala J, Szeląg J. Zaburzenia anatomiczne i czynnościowe w rozszczepach. W: Matthews-Brzozowska T, redaktor. *Rozszczepy wargi i podniebienia.* Akademia Medyczna im. Piastów Śląskich we Wrocławiu. Wrocław; 2007:33–38.
- [6] Hagberg C, Larson O, Milera J. Incidence of cleft lip and palate and risks of additional malformations. *Cleft Palate Craniofac J.* 1998;35:40–45.
- [7] Konik-Bogacka E, Pieniążek-Machorowska A, Zduńczyk-Iwanecka M. Type and efficacy of materiale used in alveolar osteoplasty in patients with primary palate cleft. *J Stoma.* 2012;65(1):48–61.
- [8] Stec M, Pypec J. Ocena intensywności próchnicy oraz częstości występowania zaburzeń rozwojowych uzębienia u dzieci i młodzieży z jedno- lub obustronnym rozszczepem wargi, wyrostka zębodołowego i/lub podniebienia. *Czas Stomatol.* 2005;LVIII(12):879–884.
- [9] Dewinter G, Quirynen M, Heidbuchel K, Verdonck A, Willems G, Carels C. Dental Abnormalities, Bone Graft Quality, and Periodontal Conditions in Patients With Unilateral Cleft Lip and Palate at Different Phases of Orthodontic Treatment. *Cleft Palate Craniofac J.* 2003;40(4):343–350.
- [10] Malanczuk T, Opitz C, Retzlaff R. Structural changes of dental enamel in both dentitions of cleft lip and palate patients. *J Orofac Orthop/Fortsch Kieferorthop.* 1999;60:259–268.
- [11] Komorowska A, Drelich A. Powstawanie i rozwój zębów nadliczbowych. *Czas Stomatol.* 1995;XLVIII(4):272–281.
- [12] Kokosińska-Jurkiewicz J, Rosnowska-Mazurkiewicz A, Wojtaszek-Słomińska A. Występowanie nieprawidłowej liczby zębów w uzębieniu mlecznym u dzieci z rozszczepami podniebienia. *Ortopedia Szczękowa i Ortodoncja.* 2004;2:7–11.
- [13] Shapira Y, Lubit E, Kuftinec M. Hypodontia in children with various types of cleft. *Angle Orthod.* 2000;70:16–21.
- [14] Jędrzysek A, Kmiecik M, Paszkiewicz A. Przegląd współczesnej wiedzy na temat hipodoncji. *Dent Med Probl.* 2009;46(1):118–125.
- [15] Vieira AR, Meira R, Modesto A, Murray JC. MSX1, PAX9, and TGFA Contribute to Tooth Agenesis in Humans. *J Dent Res.* 2004;83:723–727.
- [16] Biedziak B. Etiologia i występowanie agenezji zębów – przegląd piśmiennictwa. *Dent Med Probl.* 2004;41(3):531–535.
- [17] Kalita J, Komorowska A. Częstość występowania hipodoncji u pacjentów z różnymi rodzajami rozszczepów. *Forum Ortodontyczne.* 2006;3(2):45–51.
- [18] Paradowska A, Szeląg J, Kawala B. Hipodontia in permanent dentition in patients with unilateral cleft lip and palate. *Dent Med Probl.* 2009;46(3):342–345.
- [19] Dudkiewicz Z. Rozszczepy wargi i podniebienia w świetle współczesnych poglądów. *Med Wieku Rozw.* 1997;1(4):667–678.
- [20] Mostowska A, Trzeciak WH. Molekularne podłoże wrodzonego braku zawiązków zębów stałych – na podstawie piśmiennictwa. *Czas Stomatol.* 2006;LIX(2):110–117.
- [21] Paradowska A, Kawala B, Szeląg J, Szwedowska A. Wady zębowe u pacjentów z rozszczepem wargi i podniebienia. *Czas Stomatol.* 2009;62(4):298–302.
- [22] Janiszewska J, Wędrychowska-Szulc B. Braki zawiązków zębów stałych. *Mag Stomatol.* 2000;10(4):42–43.
- [23] Tsai TP, Huang CS, See LC. Distribution patterns of primary and permanent dentition in children with unilateral complete cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J.* 1998;35(2):154–160.
- [24] Żochowska U, Maśłowska A, Dunin-Wilczyńska I. Postępowanie diagnostyczne u pacjenta z hiperdoncją. *Forum Ortodontyczne.* 2011;7(4):198–203.
- [25] Anderson PJ, Moss A. Dental findings in parents of children with cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J.* 1996;33(5):436–439.
- [26] Tortora C, Meazzini M, Garattini G, Brusatti R. Prevalence of abnormalities in dental structure, position, and eruption pattern in a population of unilateral and bilateral cleft lip and palate patients. *Cleft Palate Craniofac J.* 2008;45(2):154–162.
- [27] Aizenbud D, Camasuvi S, Peled M, Brin I. Congenitally missing teeth in the Israel cleft population. *Cleft Palate Craniofac J.* 2005;42(3):314–317.

Adres do korespondencji:  
Zakład Ortodoncji Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego  
Al. Zwycięstwa 42c, Gdańsk  
tel.: 58 349 21 46  
e-mail: monoszko@gumed.edu.pl

## **Niektóre wydarzenia stomatologiczne na świecie w 2014 roku**

Dental Fair UKRAINA  
*1–3 kwietnia, Lwów, Ukraina*

SCANDEFA – Scandinavian Dental Fair  
*2–4 kwietnia, Kopenhaga, Dania*

Dental Salon MOSKWA  
*21–24 kwietnia, Moskwa, Rosja*

ITI World Symposium 2014  
*22–24 kwietnia, Genewa, Szwajcaria*

AACD Annual Scientific Session  
*30 kwietnia – 3 maja, Orlando, USA*

STOMATOLOGIA, St. Petersburg 2014  
*20–22 maja, Sankt Petersburg, Rosja*

Sino-Dental 2014  
*9–12 czerwca, Pekin, Chiny*

APDC – Asia Pacific Dental Congress  
*17–19 czerwca, Dubaj, ZEA*

IADR 2014, General Session and Exhibition  
*25–28 czerwca, Cape Town, RPA*

FDI Annual World Dental Congress  
*11–14 września, New Dehli, Indie*

PRAGODENT  
*9–11 października, Praga, Czechy*

ADA – American Dental Association, Annual Session  
*9–11 października, San Antonio, USA*

AAID – American Academy of Implant Dentistry, Annual Session  
*5–8 listopada, Orlando, USA*



## Ocena siły wiązania kleju ortodontycznego Grengloo ze szkliwem bydlęcym w zależności od rodzaju zastosowanego zamka ortodontycznego. Badanie *in vitro*

### Evaluation of shear bond strength of various orthodontic brackets bonded to bovine enamel with use of Grengloo adhesive. An *in vitro* study

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Ortopedii Szcękowej i Ortodoncji, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

<sup>2</sup> Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska

#### Streszczenie

**Wstęp.** Trwałość połączenia pomiędzy zamkami ortodontycznymi a szkliwem jest niezbędna do przeprowadzenia skutecznego leczenia ciekotukowym aparatem stałym. Współcześnie, oprócz rozpowszechnionych i dobrze zbadanych zamków metalowych, zamki ceramiczne zdobywają coraz większą popularność w praktyce lekarza ortodonta.

**Cel pracy.** Celem pracy jest ocena siły wiązania zamków ortodontycznych ze szkliwem bydlęcym przy pomocy żywicy kompozytowej w zależności od materiału, z którego zostały wykonane za pomocą testu na ścinanie.

**Materiał i metody.** W badaniu wykorzystano 60 bydlęcych siekaczy bez uszkodzeń szkliwa na powierzchni licowej, które losowo podzielono na trzy równe grupy. W grupie 1. do szkliwa bydlęcego przyklejono metalowe zamki Victory Series (3M Unitek). W grupie 2. użyto zamków Clarity (3M Unitek) wykonanych z polikrystalicznego tlenku glinu. W grupie 3. wykorzystano wytworzone z monokrystalicznego tlenku glinu zamki Radiance (American Orthodontics). Po 24 godzinach od momentu polimeryzacji kleju ortodontycznego Grengloo (Ormco) próbki poddano testowi na ścinanie.

**Wyniki.** Największą siłą wiązania ze szkliwem bydlęcym za pomocą żywicy kompozytowej uzyskały ceramiczne zamki Clarity (średnia 10,65 MPa ± 5,2), następnie zamki Radiance (średnia 9,15 MPa ± 1,91) oraz zamki Victory Series (średnia 6,65 MPa ± 1,71). Wyniki analizy statystycznej wykazały istotnie wyższą siłę wiązania zamków Clarity w porównaniu z zamkami Radiance oraz zamkami Victory Series. Nie wykryto istotnych różnic pomiędzy zamkami Victory Series oraz zamkami Clarity.

**Słowa kluczowe:** wiązanie materiałów dentystycznych, wytrzymałość na ścinanie, zaczepy ortodontyczne, żywice kompozytowe, zęby bydlęce.

#### Abstract

**Introduction.** Durability of the bond strength between the orthodontic bracket and the enamel is crucial to perform successful treatment with fixed appliance. Contemporary, apart from wide-spread and well-known metallic brackets, ceramic brackets become more popular in orthodontic practice.

**Aim of the study.** The purpose of the current study was to calculate shear bond strength of metal, polycrystalline and monocrystalline orthodontic brackets bonded to bovine enamel with composite resin.

**Material and methods.** Sixty bovine incisors with intact buccal surfaces were used in this study. The teeth were randomly divided into three equal groups. In group 1 stainless steel Victory Series (3M Unitek) brackets were bonded to the enamel. In group 2 polycrystalline Clarity (3M Unitek) brackets were used and in group 3 monocrystalline Radiance (American Orthodontics) brackets were used. Shear bond test was performed 24 hours after polymerization of Grengloo (Ormco) orthodontic adhesive.

**Results.** The highest shear bond strength was found in Victory Series group (mean 10.65 MPa ± 5.2), followed by Clarity group (mean 9.15 MPa ± 1.91) and Radiance group (mean 6.65 MPa ± 1.71). Statistical analysis revealed significantly higher shear bond strength of Victory Series brackets and Clarity brackets in comparison with Radiance brackets. The difference between Victory Series brackets and Clarity brackets was not significant.

**Key words:** dental bonding, shear strength, orthodontic brackets, composite resins, bovine teeth.

#### Wstęp

Trwałość połączenia pomiędzy zamkiem ortodontycznym a szkliwem jest niezwykle istotna dla skutecznej terapii ciekotukowym aparatem stałym. Zbyt niskie wartości siły wiązania mogą prowadzić do odklejania się zamków i przez to do wydłużenia czasu leczenia, zwiększenia kosztów leczenia

oraz wydłużenia czasu pracy przy pacjencie. Od czasu wprowadzenia do ortodoncji adhezji opartej na wytrawianiu szkliwa kwasem ortofosforowym złotym standardem było użycie metalowego zamka wraz z żywicą kompozytową [1].

W ostatnich latach coraz większą popularność zyskują zamki ceramiczne, które ze względu na

lepszą estetykę wraz z porównywalnymi z zamkami metalowymi właściwościami mechanicznymi na stałe zagościły w codziennej praktyce ortodontycznej [2]. Zamki ceramiczne mogą być wytworzone z monokrystalicznego tlenku glinu, który jest materiałem bardziej przeziernym, a więc mniej widocznym, ale też bardziej kruchym. Z kolei zamki wytworzone z polikrystalicznego tlenku glinu są bardziej odporne na pęknięcie, ale posiadają mniej estetyczną mlecznobiałą barwę [3].

W badaniach wytrzymałościowych *in vitro* szkliwo ludzkie często jest zastępowane przez szkliwo bydlęce, ze względu na podobną budowę histochemiczną oraz dobrą dostępną. Autorzy donoszą, że siła wiązania zaczepów ortodontycznych do szkliwa bydlęcego jest o podobny odsetek niższa w stosunku do szkliwa ludzkiego. Dzięki temu wyniki badań uzyskanych z użyciem zębów bydlęcych mają kliniczne odniesienie do ludzi [4, 5].

### Cel pracy

Celem pracy jest ocena siły wiązania zamków wykonanych ze stali nierdzewnej, monokrystalicznego tlenku glinu oraz polikrystalicznego tlenku glinu ze szkliwem bydlęcym.

### Materiały i metody

W badaniu wykorzystano sześćdziesiąt bydlęcych siekaczy dolnych, wśród których nie stwierdzono uszkodzeń szkliwa na powierzchniach licowych. Zęby zostały pozyskane z zakładów mięsnych od zwierząt ubitych w celach rzeźnych. Po pozyskaniu zęby oczyszczono z tkanek miękkich a struktura ich szkliwa została oceniona. Do czasu badania wytrzymałościowego siekacze przechowywano w 0,1% roztworze tymolu w temperaturze pokojowej w celu uniknięcia niepożądanego wzrostu bakterii. Czas przetrzymywania zębów w roztworze nie przekroczył dwóch miesięcy. Następnie zęby wypłukano i losowo przyporządkowano do jednej z trzech grup badawczych liczących po dwadzieścia próbek każda.

Powierzchnię licową każdego z siekaczy oczyszczono pastą polerską niezawierającą fluoru SuperPolish (Kerr Have). Następnie zęby spłukano wodą i wysuszone. Na powierzchnię szkliwa zaaplikowano 37% kwas ortofosforowy na okres 30 sekund, po którym wytrawiacz spłukiwano wodą destylowaną z dmuchawko-strzykawki przez okres 30 sekund. Wilgotną powierzchnię zęba suszono sprężonym powietrzem z dmuchawko-strzykawki przez okres 30 sekund. Na wytrawione szkliwo zaaplikowano cienką warstwę primera Ortho Solo™ (Ormco), który rozprowadzono po powierzchni szkliwa, a jego nadmiar odparowano za pomocą krótkiego podmuchu sprężonego powietrza z dmuchawko-strzykawki i pozostawiono niespolimeryzowanym. Następnie na podstawę zamka ortodontycznego nałożono cienką warstwę światło-

utwardzalnego kleju ortodontycznego Grengloo™ (Ormco). Zamek wypozyjonowano na koronie siekacza, dociśnięto do powierzchni zęba, a nadmiar kompozytu usunięto sondą stomatologiczną. Klej ortodontyczny utwardzano przez okres 20 sekund od strony brzegu siecznego za pomocą diodowej lampy polimeryzacyjnej radii plus (SDI) o natężeniu światła wynoszącym 1500 mW/cm<sup>2</sup>.

W grupie 1. użyto ortodontycznych zamków metalowych Victory Series™ (3M Unitek). W grupie 2. przyklejono zamki ortodontyczne Clarity™ (3M Unitek) wykonane z polikrystalicznego tlenku glinu. Natomiast w grupie 3. wykorzystano zamki Radiance™ (American Orthodontics) wyprodukowane z monokrystalicznego tlenku glinu. Za pomocą zdjęć wykonanych mikroskopem elektronowym obliczono powierzchnię podstawy każdego z typów zamków. Wyniosły one: 10,23 mm<sup>2</sup> dla zamka Victory Series™, 10,57 mm<sup>2</sup> dla zamka Clarity™ oraz 10,72 mm<sup>2</sup> dla zamka Radiance™. Wszystkie zamki ortodontyczne użyte w badaniu były zamkami przeznaczonymi na dolne siekacze bez wbudowanych wartości angulacji oraz torqu.

Do momentu przeprowadzenia badań wytrzymałościowych zęby bydlęce z przyklejonymi zamkami przetrzymywano w wodzie destylowanej w temperaturze pokojowej. Ocenę siły wiązania zamków ortodontycznych przeprowadzono za pomocą testu na ścinanie po 24 godzinach od momentu polimeryzacji kleju ortodontycznego. Badanie wytrzymałościowe wykonano uniwersalną maszyną testującą o prędkości głowicy wynoszącej 1 mm/min. Przed badaniem korzenie siekaczy zatopiono w gipsie, tak aby podstawa zamka ortodontycznego została zorientowaną prostopadle do podstawy gipsowego cokołu. Tak przygotowaną próbkę zamontowano w dolnych szczękach urządzenia. W górnych szczękach założono, zaczepiony pod dolnymi skrzydełkami zamka, potrójnie złożony drut ligaturowy wykonany ze stali nierdzewnej o średnicy 0,010 cala. Siła zerwania zamka ortodontycznego każdej z próbek została zarejestrowana w niutonach, a następnie podzielona przez pole podstawy zerwanego zamka w celu uzyskania wyniku wyrażonego w megapaskalach. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej w programie SPSS 14.0. Poziom istotności różnic ustalono na  $p = 0,05$ .

### Wyniki i omówienie

Rezultaty badań przedstawiono w tabeli 1. Najwyższą wartość siły wiązania ze szkliwem bydlęcym, ocenioną na podstawie testu na ścinanie, uzyskały wykonane z polikrystalicznego tlenku glinu zamki Clarity (średnia  $10,24 \pm 2,44$ ), następnie zamki Radiance wykonane z monokrystalicznego tlenku glinu (średnia  $6,33 \pm 1,43$ ) oraz metalowe zamki Victory Series (średnia  $6,18 \pm 4,52$ ). Wynik testu statystycznego U Manna-Whitneya z poprawką Bonferroniego wykazał statystycznie istotnie

**Tabela 1.** Statystyka opisowa grup badawczych oraz wyniki testu statystycznego U Manna-Whitneya z poprawką Bonferroniego**Table 1.** Descriptive statistics of studied groups and results of U Mann-Whitney statistical test with Bonferroni adjustment

Zamek ortodontyczny	n	Siła wiązania na podstawie testu na ścinanie	
		X ± SD (MPa)	Zakres (MPa)
Clarity <sup>A</sup>	20	10,24 ± 2,44	5,49–13,26
Radiance <sup>B</sup>	20	6,33 ± 1,43	3,17–9,23
Victory Series <sup>B</sup>	20	6,18 ± 4,52	0,78–13,29

Wartości średnie w wierszach zaznaczonych tymi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie statystycznie.

większą siłą wiązania zamków Clarity w porównaniu z zamkami Radiance oraz z zamkami Victory Series. Pomiędzy siłą wiązania zamków Victory Series oraz Radiance nie stwierdzono istotnie statystycznych różnic.

Uzyskane wyniki są zgodne z rezultatami uzyskanymi przez Chen i wsp., którzy również donosili o wyższej sile wiązania zamków wykonanych z polikrystalicznego tlenku glinu w porównaniu z zamkami monokrystalicznymi [6]. Z drugiej strony Theodorakopoulou i wsp. (2004) oraz Liu i wsp. (2005) nie stwierdzili istotnych różnic pomiędzy dwoma typami zamków ceramicznych, a Chaconas i wsp. (1991) oraz Klocke i wsp. (2003) donosili o większej sile wiązania monokrystalicznych zamków ceramicznych [2, 7, 8, 9]. Trudno wytłumaczyć tak duże rozbieżności w dostępnej literaturze. Może mieć to związek z wykorzystaniem innego typu zamków monokrystalicznych w cytowanych pracach. Autorzy nie znaleźli bowiem badań oceniających siłę wiązania zamków Radiance. Należy również pamiętać, że różnice sił wiązania pomiędzy dwoma zamkami wykonanymi z polikrystalicznego tlenku glinu także mogą być istotne statystycznie [10].

Podobne niezgodności z wynikami innych badaczy można stwierdzić przy porównaniu sił wiązania zamków metalowych oraz polikrystalicznych. Liu i wsp. (2005) oraz Speer i wsp. (2005) nie stwierdzili istotnych różnic pomiędzy tymi typami zamków [7, 11]. Natomiast inni autorzy wykazali istotnie większą siłę wiązania zamków metalowych [12, 13]. Różnice można tłumaczyć wykorzystaniem innego rodzaju zarówno zamków metalowych w naszej pracy. Ponadto zastosowany w badaniu klej ortodontyczny Grengloo nie został użyty przez żadnego z cytowanych autorów.

## Wnioski

1. Wartości siły wiązania ze szkliwem bydlęcym zamków Clarity wykonanych z polikrystalicznego tlenku glinu były istotnie wyższe w porów-

naniu z siłą wiązania zamków Radiance wykonanych z monokrystalicznego tlenku glinu oraz metalowych zamków Victory Series.

2. Nie stwierdzono istotnie statystycznych różnic pomiędzy siłami wiązania ze szkliwem bydlęcym zamków wykonanych ze stali nierdzewnej oraz z monokrystalicznego tlenku glinu.

## Piśmiennictwo

- [1] Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. Am J Orthod. 1965;51:901–12.
- [2] Theodorakopoulou LP, Sadowsky PL, Jacobson A, Laceyfield W. Evaluation of the debonding characteristics of 2 ceramic brackets: An in vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;125:329–36.
- [3] Eliades T, Eliades G, Brantley WA. Materiały ortodontyczne w ujęciu naukowym i klinicznym. Zamki ortodontyczne. Wydawnictwo Czelej. Lublin; 2003:170–3.
- [4] Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998;114:514–519.
- [5] Saleh F, Taymour N. Validity of using bovine teeth as a substitute for human counterparts in adhesive tests. East Mediterr Health J. 2003;9:201–7.
- [6] Chen H, Su M, Chang HF, Chen Y, Lan W, Lin C. Effects of different debonding techniques on the debonding forces and failure modes of ceramic brackets in simulated clinical setups. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007; 132:680–6.
- [7] Liu J, Chung C, Chang C, Shieh D. Bond strength and debonding characteristics of a new ceramic bracket. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005;128:761–5.
- [8] Chaconas SJ, Caputo AA, Niu GS. Bond strength of ceramic brackets with various bonding systems. Angle Orthod. 1991;61:35–42.
- [9] Klocke A, Korbmacher HM, Huck LG, Ghosh J, Kahl-Nieke B. Plasma arc curing of ceramic brackets: An evaluation of shear bond strength and debonding characteristics. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003;124:309–15.
- [10] Mundstrock KS, Sadowsky L, Laceyfield W, Bae S. An in vitro evaluation of a metal reinforced orthodontic ceramic bracket. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999;116: 635–41.
- [11] Speer C, Zimny D, Hopfenmueller W, Holtgrave EA. Bond Strength of Disinfected Metal and Ceramic Brackets: An In Vitro Study. Angle Orthod. 2005;75:836–842.
- [12] Fernandez L, Canut JA. In vitro comparison of the retention capacity of new esthetic brackets. Eur J Orthod. 1999;21:71–77.
- [13] Habibi M, Nik TH, Hooshmand T. Comparison of debonding characteristics of metal and ceramic orthodontic brackets to enamel: An in-vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007;132:675–9.

Adres do korespondencji:

Katedra i Zakład Ortopedii Szczękowej i Ortodontji, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
ul. Krakowska 26  
50-425 Wrocław  
e-mail: iksnigo@go2.pl

Zaplanuj swój pobyt  
na **CEDE 2014**



**24.** Środkowoeuropejska Wystawa  
Produktów Stomatologicznych

**24<sup>TH</sup>** Central European  
Dental Exhibition

**Poznań, 11-13.09.2014**

[www.cede.pl](http://www.cede.pl)



## Ocena rozkładu kontaktów okluzyjnych u pacjentów z pojedynczymi brakami uzębienia – doniesienie wstępne

### Evaluation of occlusal contacts in patients with single tooth loss – preliminary report

Katedra Protetyki Stomatologicznej, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

#### Streszczenie

**Cel pracy.** Celem pracy była ocena rozkładu kontaktów okluzyjnych u pacjentów z pojedynczymi brakami zębowymi i porównanie ich z pełnymi łukami zębowymi występującymi u osób zdrowych.

**Materiał i metody.** Materiał badań to 30 pacjentów, w wieku od 24 do 40 lat, obojga płci, którzy zgłosili się do leczenia protetycznego z powodu pojedynczych braków zębowych w jednym lub obu łukach zębowych. Grupę kontrolną stanowiło 30 osób zdrowych, w wieku od 21 do 37 lat, u których nie występowały braki zębowe. U wszystkich badanych wykluczono występowanie zaburzeń czynnościowych narządu żucia. Ocenę rozkładu kontaktów zwarciovych przeprowadzono w oparciu o badanie okluzji w pozycji centralnej z zastosowaniem aparatu T-Scan II, firmy Tekscan. Do analizy wykorzystano dwie funkcje oprogramowania: pierwsza to procentowy udział kontaktów okluzyjnych prawej i lewej strony łuków zębowych. Drugim analizowanym parametrem była funkcja modelu łuku zębowego w trybie 3D, służąca do oceny poziomu sił zgryzowych porównywanych w odniesieniu do skali barwnej kalibrowanej dla danego programu. Wyniki badań poddano analizie statystycznej z zastosowaniem pakietu „Statistica”.

**Wyniki.** Średnie wartości różnic w grupie I (z pojedynczymi brakami zębowymi) były 2,5-krotnie wyższe w porównaniu do wyników uzyskanych w grupie kontrolnej. Wyniki powyższe różnią się w sposób statystycznie istotny, gdyż analiza z zastosowaniem testu U Manna Whitneya wykazała, iż „p” jest mniejsze niż 0,05. Porównanie tych dwóch wartości średnich wskazuje na znaczący wpływ pojedynczych braków zębowych lub uszkodzeń koron klinicznych na utratę stabilności i symetryczności rozkładu kontaktów okluzyjnych. Analiza funkcji łuku zębowego (sił zgryzowych) wskazuje na znacznie większą ilość kontaktów okluzyjnych, zaznaczonych kolorem czerwonym w grupie I w porównaniu do grupy II (kontrolnej), co w oparciu o skalę barwną należy interpretować jako maksymalne siły okluzyjne.

**Wnioski.** Utrata pojedynczych zębów w istotny sposób wpływa na zmianę rozkładu kontaktów okluzyjnych, jak i na wielkość sił żucia.

**Słowa kluczowe:** okluzja, siły zgryzowe, folia okluzyjna, T Scan II.

#### Abstract

**Aim of the study.** The aim of the study was to evaluate the distribution of the occlusal contacts in patients with single tooth loss in one or both tooth arches as compared to healthy patients with full dentition.

**Material and methods.** The study was performed in a group of 30 patients aged 24–40, both male and female, who needed prosthetic treatment because of single tooth loss in one or both tooth arches. The control group consisted of 30 healthy patients, aged 21–37, with complete dentition. In both groups temporomandibular disorders were excluded. The evaluation of occlusal contacts distribution was carried out on the basis of the study of occlusion in the centric intercuspation position by means of T-scan II device (Tekscan Inc). Two functions of the relevant software were used: the first being the percentage distribution of the occlusal contacts on the left and right side of tooth arches. The second parameter under analysis was the model function of the tooth arch in 3D, which was used to evaluate the level of occlusal forces in relation to the colour coded scale calibrated for a specific software. The study results were statistically analysed by means of “Statistica” software package.

**Results.** The mean difference quantities in group I (with single tooth loss) were 2.5 times higher than those in the control group. The above results differ in a statistically significant way as the analysis with the use of U Mann Whitney Test pointed out that “p” is smaller than 0.05. The comparison of the two mean quantities indicates a meaningful influence of single tooth loss or clinical crowns damages on the stability and symmetry loss of the occlusal contacts balance. The analysis of the dental arch function (occlusal forces) indicates much higher values of the occlusal contacts marked in red for group I as compared with group II (the control group), which on the basis of the colour scale is to be interpreted as maximal occlusal forces.

**Conclusion.** Single tooth loss has a significant impact on the disbalance distribution of occlusal contacts as well as on the value of masticatory forces.

**Key words:** occlusion, occlusal forces, occlusion foil, T Scan II.

## Wprowadzenie

Braki zębowe mogą być przyczyną występowania różnego rodzaju patologii w układzie stomatognatycznym (US), takich jak zaburzenia zwarcia, przemieszczenia zębów, a nawet rozwoju chorób ogólnoustrojowych, związanych z nieprawidłowym żuciem oraz rozdrabnianiem pokarmów [1, 2, 3, 4]. Nieprawidłowy rozkład sił okluzyjnych może doprowadzić do przeciążeń zębów, zwiększonej ich ruchomości i w konsekwencji utraty. Brak symetrii w okluzji jest również powodem nieprawidłowej pracy mięśni żwaczowych.

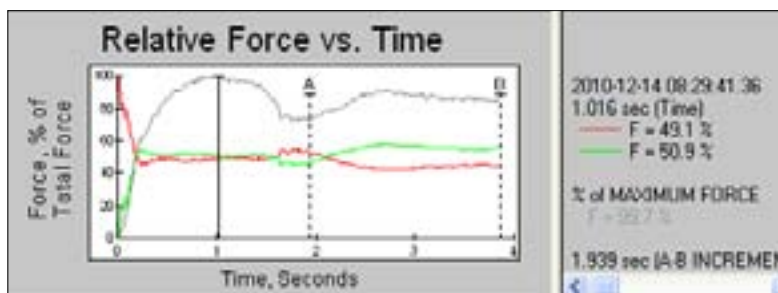
Powszechny pogląd, że niewielkie braki, nie wymagają natychmiastowej rekonstrukcji, szczególnie w zakresie zębów bocznych, powoduje, że pacjenci nie widzą konieczności ich uzupełniania i nie są świadomi jakie niekorzystne następstwa w US mogą być ich wynikiem [5, 6].

Badania dotyczące rozkładu obciążeń okluzyjnych u pacjentów z częściowymi brakami zębowymi, są przedmiotem wielu publikacji. Natomiast nie

występowały. Grupę kontrolną stanowiło 30 osób zdrowych, w wieku od 21 do 37 lat, z pełnymi łukami zębowymi i prawidłową okluzją, u których nie występowały braki zębowe. U wszystkich badanych wykluczono występowanie zaburzeń czynnościowych narządu żucia. W wywiadzie uzyskano informacje, że usunięto zęby w okresie od 2–7 lat przed badaniem.

Ocenę rozkładu kontaktów zwarciovych przeprowadzono w oparciu o badanie okluzji w pozycji centralnej z zastosowaniem aparatu T-Scan II, firmy Tekscan [7, 8, 9]. W trakcie badań analizowano procentowy udział kontaktów okluzyjnych prawej i lewej strony łuków zębowych i średnią różnicę pomiędzy obu stronami wyrażoną w procentach, którą uzyskano z trzech pomiarów przeprowadzonych w trakcie badania (Rycina 1).

Ponadto oceniano wielkość sił zgryzowych w grupie pierwszej i drugiej, wykorzystując funkcję modelu łuku zębowego w trybie 3D (Rycina 2a i 2b).



**Rycina 1.** Przykładowy obraz funkcji procentowego rozkładu kontaktów okluzyjnych po prawej i lewej stronie łuku zębowego pacjenta z grupy II (kontrolnej) w formie graficznej i numerycznej

**Figure 1.** Example of the percentage distribution of occlusal forces on the right and left side of the teeth arch in the second (control) group presented graphically and numerically

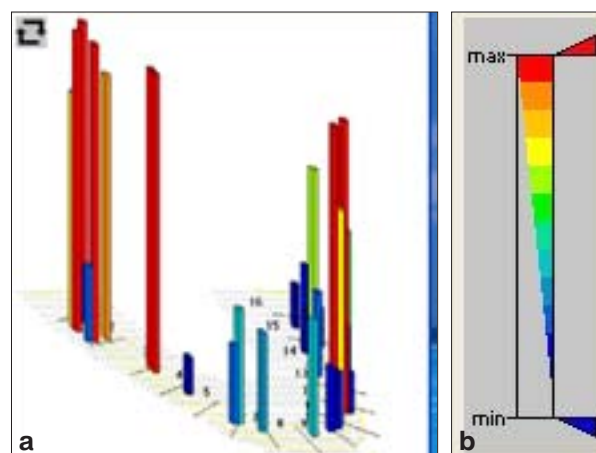
znaleziono informacji dotyczących rozkładu tych obciążeń u osób z pojedynczymi brakami zębowymi lub destrukcją koron zębów.

## Cel pracy

Celem pracy była ocena rozkładu kontaktów okluzyjnych u pacjentów z pojedynczymi brakami zębowymi lub uszkodzeniami koron klinicznych w jednym łuku zębowym i porównanie ich z warunkami występującymi u osób z pełnymi łukami zębowymi.

## Materiał i metoda badań

Badaniami objęto 30 pacjentów, w wieku od 24 do 40 lat, obojga płci (z przewagą kobiet), którzy zgłosili się do Poradni Protetyki Stomatologicznej Instytutu Stomatologii UJ CM w Krakowie w celu uzupełnienia pojedynczych braków zębowych lub odbudowy zniszczonej korony klinicznej (brak kontaktu okluzyjnego). W łuku przeciwstawnym braki zębowe lub uszkodzenia koron klinicznych



**Rycina 2.** a) Obraz funkcji modelu łuku zębowego w formie kolumn, tryb 3D, u pacjenta z grupy I; b) skala barwna sił zgryzowych

**Figure 2.** a) Image of the function of the model of teeth arch in column form, 3D mode, in group I patient; b) color-coded scale representing occlusal forces

Uzyskane wyniki badań zostały opracowane przy zastosowaniu specjalistycznego pakietu programów komputerowych „STATISTICA” w Zakładzie Biostatystyki i Informatyki Medycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum w Krakowie. W przypadku pomiarów dających wyniki o charakterze ciągłym analizę statystyczną oparto na klasycznych procedurach obliczeń: wartości średnich, odchylen standardowych, mediany, wartości minimalnych, wartości maksymalnych, błędów standardowych i średniej, testu analizy wariancji. Dla zmiennych zależnych zastosowano test analizy wariancji i test U Manna Whitneya. Zmienność statystyczną zdefiniowano jako wartość  $p \leq 0,05$ .

### Wyniki badań

Średnie wartości różnic uzyskane w porównawczej ocenie kontaktów okluzyjnych pomiędzy prawą a lewą połową łuków zębowych w obu grupach, oraz wartości analizy statystycznej zestawiono w tabeli 1, a graficznie przedstawiono na rycinach 3 i 4.

Średnie wartości różnic w grupie I (z pojedynczymi brakami zębowymi) wyniosła 19,06%, a w grupie II (kontrolnej) 7,84%. Wyniki powyższe różnią się w sposób statystycznie istotny, gdyż analiza z zastosowaniem testu U Manna Whitneya wykazała, iż „p” jest mniejsze niż 0,05. Porówna-

nie tych dwóch wartości średnich wskazuje na znaczący wpływ pojedynczych braków zębowych lub uszkodzeń koron klinicznych występujących po obu stronach łuków zębowych na utratę stabilności i symetryczności rozkładu kontaktów okluzyjnych.

Analiza funkcji łuku zębowego (sił zgryzowych) w grupie badanej wykazała dużą ilość kontaktów okluzyjnych oznaczonych kolorem czerwonym, co świadczy o występowaniu w tej grupie maksymalnych sił okluzyjnych (Rycina 5a). W grupie kontrolnej występowały mniej intensywne kontakty zwarciowe (kolor niebieski), (Rycina 5b).

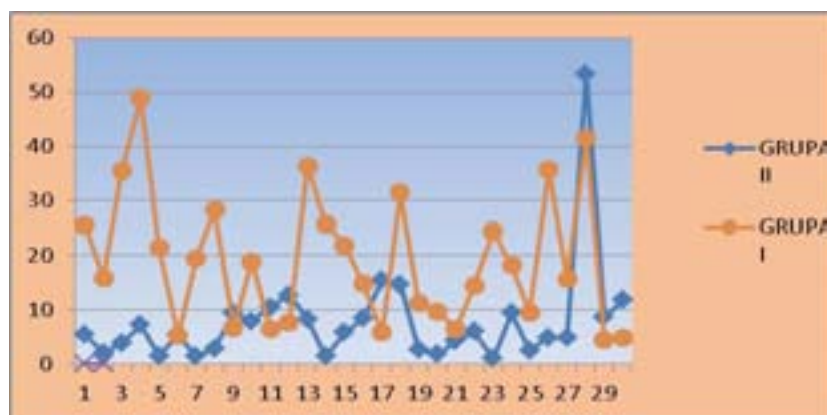
### Omówienie wyników badań

Wyniki badań własnych wskazują na odmienny rozkład kontaktów okluzyjnych i sił zgryzowych u pacjentów z pojedynczymi brakami zębowymi w porównaniu do osób z pełnymi łukami. Praktyka wskazuje, że pojedyncze braki zębowe w bocznych odcinkach łuku zębowego często nie są rekonstruowane, gdyż nie stanowią one problemu dla pacjenta, tak pod względem estetyki, jak i czynności żucia. W konsekwencji powoduje to niekorzystne zmiany w układzie stomatognatycznym, takie jak: przemieszczenia zębów poziome i pionowe, brak fizjologicznego napięcia w łuku zębowym, powstawanie węzłów urazowych oraz nieprawidłowe kontakty okluzyjne [2, 3].

**Tabela 1.** Średnie wartości różnic uzyskane pomiędzy prawą a lewą połową łuków zębowych obu grup, odchylenie standardowe, mediana, wartości minimalne, maksymalne oraz znamienność statystyczna

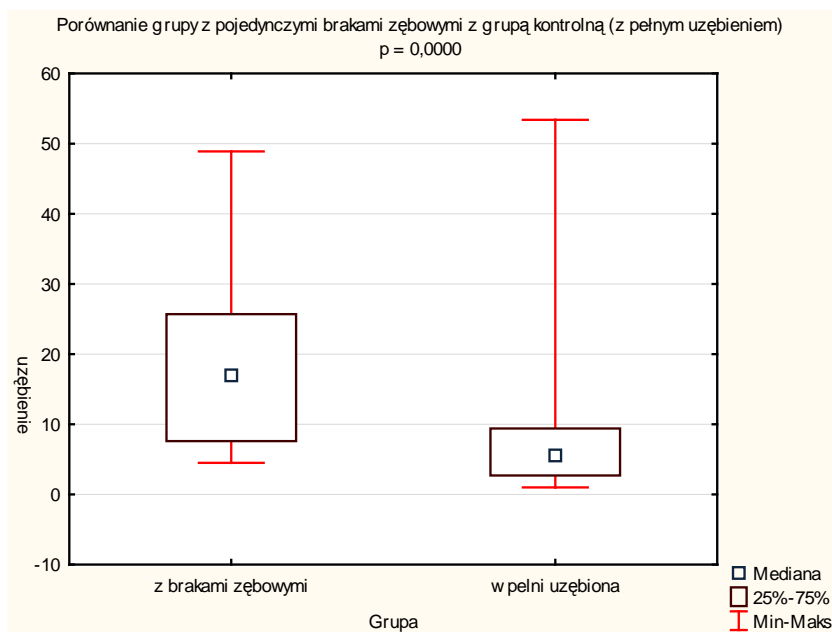
**Table 1.** The mean difference values obtained for right and left sides of the teeth arches of both examined groups, standard deviation, median, minimal and maximal values, statistical significance

Parametry obliczeń	Grupa I z pojedynczymi brakami	Grupa II (kontrolna) z pełnym uzębieniem
Średnia ± SD	19,06 ± 12,16	7,84 ± 9,5
Mediana	17,05	5,6
Min.–Max.	4,5–48,9	1–53,4
Test U Manna Whitneya	p = 0,000017	



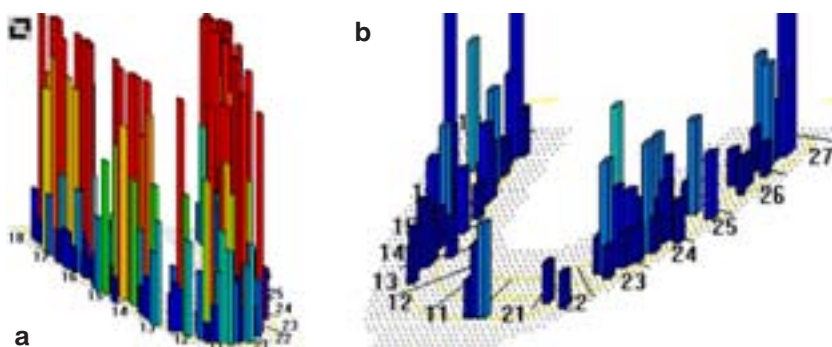
**Rycina 3.** Średnie wartości różnic rozkładu kontaktów okluzyjnych uzyskane dla poszczególnych badanych w obu grupach

**Figure 3.** Mean difference values of the distribution of occlusal forces for patients in both examined groups of patients



**Rycina 4.** Średnie wartości różnic uzyskane pomiędzy prawą a lewą połową łuków zębowych obu grup, odchylenie standardowe, mediana, wartości minimalne, maksymalne przedstawione graficznie

**Figure 4.** The mean difference values obtained for right and left sides of teeth arches of both examined groups, standard deviation, median, minimal and maximal values presented in graphical form



**Rycina 5.** a) Obraz funkcji modelu łuku w formie 3D w grupie pacjentów z brakami zębowymi i b) w grupie osób zdrowych

**Figure 5.** Image of the function of the teeth arch model in 3D mode obtained in a) the group of patients with missing teeth and b) in the group of healthy patients

Wyniki badań własnych wykazały, iż zarówno w przypadkach pojedynczych braków zębowych, jak i destrukcji w zakresie koron klinicznych zębów, dochodzi do istotnych zmian w zakresie rozkładu kontaktów okluzyjnych i obciążeń (w warunkach fizjologicznych powinien on wynosić po 50% dla każdej ze stron). Ponadto wyniki badań wykazały zróżnicowanie w rozkładzie sił okluzyjnych oraz zwiększone wartości tych sił u pacjentów z pojedynczymi brakami zębowymi. Dzięki zastosowaniu aparatu T-scan II można było otrzymać dokładne wykresy rozkładu kontaktów okluzyjnych, jak i relatywne wartości sił zgryzowych, co nie byłoby możliwe i obiektywne przy użyciu tradycyjnej kalki lub folii artykulacyjnej [10, 11, 12]. Nieprawidłowe

procentowe rozkłady kontaktów okluzyjnych po prawej i lewej stronie łuków zębowych zostały podczas badania poddane analizie, a pacjenci poinformowani o możliwych następstwach i konieczności ich uzupełnienia. Skłania to do sformułowania praktycznej wskazówki, że T-scan ze względu na obiektywność pomiaru, a także na obrazowe przedstawienie wyników badań może zostać włączony w zakres specjalistycznego badania przed rozpoczęciem oraz po zakończonym leczeniu protetycznym [13]. W ten sposób uzyskanie zrównoważonej okluzji skontrolowanej przez urządzenie pomiarowe może przyczynić się do wyeliminowania jatrogennych zjawisk w układzie stomatognatycznym [14, 15].



W świetle uzyskanych informacji istnieją wskazania do uzupełniania nawet pojedynczych braków zębowych w celu zachowania prawidłowej okluzji i równomiernego rozkładu sił żucia na cały łuk zębowy. Należy także zaznaczyć, że konieczne są dalsze badania w celu potwierdzenia wyżej omówionych zależności na większej grupie badanych pacjentów.

## Wnioski

Stwierdzono, że u pacjentów z pojedynczymi brakami zębowymi oraz uszkodzonymi koronami klinicznymi zębów dochodzi do istotnych zmian w rozkładzie kontaktów okluzyjnych w porównaniu z pacjentami, u których występowały pełne łuki zębowe.

## Piśmiennictwo

- [1] Majewski S. Koncepcje i normy okluzji w odniesieniu do uzębienia naturalnego i sztucznego. *Mag Stomat.* 1996;4: 15–17.
- [2] Majewski S. Podstawy protetyki w praktyce lekarskiej i technice dentystycznej. Wydawnictwo Stomatologiczne SZS-W. Kraków; 2000.
- [3] Majewski S. Okluzja jako kluczowy problem w implantologii dentystycznej. *Implantoprotetyka.* 2009;4(37):4–10.
- [4] Majewski S. Gnatofizjologia stomatologiczna. Normy okluzji i funkcje układu stomatognatycznego. PZWL, Warszawa; 2007.
- [5] Więckiewicz W et al. Uzupełnienie pojedynczych braków zębowych z zastosowaniem wszczepów śródkostnych – opis przypadku. *Prot Stomatol.* 2009;2(LIX):110–114.
- [6] Berns JM. Why replace missing back tooth. Wyd. Quitesencja, Michigan; 1994.
- [7] Karasiński A et al. T-scan II System. Urządzenie do komputerowej analizy zwarcia. *Prot Stomatol.* 2000;2(L): 63–70.
- [8] Chladek W et al. Przykłady zastosowania symulacji komputerowej do oceny sił występujących podczas zwarcia centralnego. *Prot Stom.* 2003;4(LIII):196–202.
- [9] Nitecka-Buchta A, Baron S. Analiza dysfunkcji układu ruchowego narządu żucia u pacjentów z klinicznie rozpoznaną migreną. *Prot Stomatol.* 2010;1(LX):17–21.
- [10] Kerstein RB, Grundset K. Obtaining measurable bilateral simultaneous occlusal contacts with computer-analyzed and guided occlusal adjustments. *Quintessence Int.* 2001;32:7–18.
- [11] Rottner K, Richter E-J. Effect of occlusal morphology on the accuracy of the measurement using thin film transducers. *Wyd. Quintessence.* 2004;4(17):518–523.
- [12] Quadeer S et al. Relationship between articulation paper mark size and percentage of force measured with computerized occlusal analysis. *J Adv Prosthodont.* 2012;4:7–12.
- [13] Montgomery M. T-scan dental force analysis for routine dental examination. *Dentistry Today.* July 2011:2–5.
- [14] Baldini A. Clinical and instrumental treatment of a patient with dysfunction of the stomatognathic system: a case report. *Annali di Stomatologia.* 2010;2(I):2–5.
- [15] Garg A. Analyzing dental occlusion for implants: Tekscan T-Scan III. *Dental Implantology Update.* 2007;9(18): 65–70.

Adres do korespondencji:  
Katedra Protetyki Stomatologicznej, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie  
ul. Montelupich 4  
31-155 Kraków  
e-mail: galamed@wp.pl

## Punktacja polskich czasopism stomatologicznych

opracowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego  
(czasopisma z grupy B bez IF)

17 grudnia 2013

Miejsce w rankingu	Tytuł czasopisma	Punktacja
1.	Czasopismo Stomatologiczne	6
2.	Implants. Int. Journal of Oral Implantology	6
3.	Dental Forum	<b>5</b>
4.	Dental and Medical Problems	5
5.	e-Dentico	5
6.	Protetyka Stomatologiczna	5
7.	Magazyn Stomatologiczny	4
8.	Nowa Stomatologia	4
9.	Art of Dentistry	3
10.	Asystentka i Higienistka Stomatologiczna	3
11.	Inżynieria Stomatologiczna – Biomateriały	3
12.	Nowoczesny technik dentystyczny	3
13.	Stomatologia Estetyczna	3
14.	Stomatologia Współczesna	3
15.	Twój Przegląd Stomatologiczny	3
16.	Forum Ortodontyczne	2
17.	Implantologia Stomatologiczna	2
18.	Sztuka Implantologii	2
19.	Journal Medicina Stomatologia	1
20.	Nowy Gabinet Stomatologiczny	1

## Ocena międzyzębowych kontaktów interproksymalnych u pacjentów ze zredukowanym łukiem zębowym w aspekcie zasadności rehabilitacji protetycznej

### Evaluation of interdental spacing in patients with shortened dental arch in relationship with prosthetic treatment needs

Katedra i Zakład Protetyki Stomatologicznej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

#### Streszczenie

**Cel pracy.** Celem pracy była analiza ścisłości kontaktów interproksymalnych u pacjentów z różnym stopniem redukcji łuków zębowych w aspekcie zasadności przeprowadzenia rehabilitacji protetycznej.

**Materiał i metody.** Materiał do badań stanowiło 120 pacjentów w wieku 41–65 lat, obojga płci, którzy zgłosili się do Katedry i Zakładu Protetyki Stomatologicznej Akademii Medycznej we Wrocławiu na przełomie lat 2007–2009. Pacjenci zostali podzieleni na dwie grupy badawcze w zależności od stopnia redukcji łuków zębowych oraz grupę kontrolną z pełnym uzębieniem naturalnym. U wszystkich pacjentów przeprowadzono badanie podmiotowe i przedmiotowe, zgodnie z algorytmem opracowanym w Katedrze Protetyki Stomatologicznej AM we Wrocławiu. Ocena miejsc kontaktów interproksymalnych pomiędzy powierzchniami stycznymi sąsiadujących zębów została przeprowadzona z wykorzystaniem pasków metalowych firmy Pol-Intech o grubości 0,05 milimetrów. Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej.

**Wyniki.** Wyniki badań ścisłości kontaktów interproksymalnych wykazały wzrost rozluźnienia kontaktów stycznych wraz z redukcją łuku zębowego.

**Wnioski.** Przypadki z ekstremalnie zredukowanym łukiem zębowym charakteryzuje największa utrata integralności łuków zębowych, w związku z tym stanowią one grupę pacjentów o największych potrzebach leczniczych.

**Słowa kluczowe:** zredukowany łuk zębowy, międzyzębowe kontakty interproksymalne, rehabilitacja protetyczna.

#### Abstract

**Aim of the study.** The aim of the study was to analyze the interdental spacing in patients with different amount of dental arch reduction in relationship with prosthetic treatment needs.

**Material and methods.** The study group included 120 individuals of both gender, aged 41–65, selected from the patients admitted to The Department of Prosthodontics, Wrocław Medical University and Academic Dental Policlinic, Krakowska Street 26, Wrocław, in years 2007–2009. Patients were divided into two study groups depending on amount of dental arch reduction and control group including individuals with complete natural dentition. All patients underwent interview and general oral cavity examination according to the protocol worked out in The Department of Prosthodontics, Wrocław Medical University. Assessment of interdental spacing was carried out with metal gauges by Pol-Intech, 0,05 millimeters thickness. The obtained data underwent statistic analysis.

**Results.** The results of study on interdental spacing revealed more spacing with reduction of dental arch.

**Conclusions.** Individuals with extremely shortened dental arches revealed the largest loss of dental arch integrity, thus this group of patients has the highest treatment needs.

**Key words:** shortened dental arch, interdental spacing, prosthetic rehabilitation.

#### Wstęp

Stabilne łuki zębowe charakteryzuje obecność kontaktów interproksymalnych pomiędzy sąsiadującymi zębami. Zarówno kształt anatomiczny zębów jak i proces ich lokalizowania się w łuku zębowym oraz względem zębów przeciwstawnych świadczą o naturalnym dążeniu uzębienia do stworzenia i zachowania międzyzębowych kontaktów interproksymalnych. W następstwie fizjologicznego ścierania zębów obciążonych siłami zwarciovymi, miejsca kontaktów interproksymalnych ulegają przekształceniu z punktowych, przez liniowe do

płaszczyznowych. Zachowane kontakty interproksymalne zapewniają wzajemne podparcie zębów w łuku i przenoszenie sił zwarciovych na większą ich liczbę. Według periodontologów stanowią one barierę ochronną względem tkanek przyzębia, gdyż uniemożliwiają mechaniczne uszkodzenie brodawek dziąsłowych przez kęsy pokarmu oraz zmniejszają ryzyko ich zalegania w przestrzeniach międzyzębowych [1]. Niektórzy autorzy stwierdzili [2, 3], że zmniejszone kontakty międzyzębowe, jakie występują w zredukowanym łuku zębowym, zapewniają korzystne warunki dla tkanek przyzębia

i wykazali mniejszą liczbę wypełnień typu Black II w porównaniu z całkowitymi łukami zębowymi. Natomiast Jernberg i wsp. [4] znaleźli mniejszą ilość resztek pokarmowych w otwartych przestrzeniach międzyzębowych, ale wyższe wartości głębokości szczelin zębowych i utraty przyczepu nabłonkowego. Prawidłowe kontakty interproksymalne zapewniają integralność łuku zębowego warunkującą stabilną okluzję. Ocena ścisłości miejsc kontaktów interproksymalnych w zależności od rozległości braków zębowych może stanowić podstawę do podjęcia decyzji o rehabilitacji protetycznej lub odstąpieniu od niej [5, 6].

### Cel pracy

Celem pracy była analiza ścisłości międzyzębowych kontaktów interproksymalnych u pacjentów z różnym stopniem redukcji łuków zębowych w aspekcie zasadności przeprowadzenia rehabilitacji protetycznej.

### Materiał i metody

Materiał do badań stanowiło 120 pacjentów, w tym 78 kobiet i 42 mężczyzn, w wieku od 41 do 65 lat (średnia 55,2), którzy zgłosili się do Katedry i Zakładu Protetyki Stomatologicznej Akademii Medycznej we Wrocławiu. Pacjenci zostali podzieleni na trzy grupy w zależności od stopnia redukcji uzębienia. Grupę A stanowili pacjenci z brakiem zębów trzonowych w obu łukach zębowych (20 zachowanych zębów własnych), a grupę B pacjenci z brakiem wszystkich zębów tylnych (12 zachowanych zębów własnych). Do grupy C zaliczono pacjentów z pełnym uzębieniem (28 zachowanych zębów własnych nie licząc ósemek) i potraktowano ją jako grupę kontrolną względem grup badawczych. Pacjentów z grupy A określono jako przypadki ze zredukowanym łukiem zębowym, a z grupy B jako przypadki z ekstremalnie zredukowanym łukiem zębowym. Kryterium wykluczającym było użytkowanie uzupełnień protetycznych odbudowujących

istniejące braki zębowe oraz stwierdzona w badaniu podmiotowym choroba tkanek przyzębia.

U wszystkich pacjentów przeprowadzono badanie podmiotowe oraz przedmiotowe poszerzone o analizę ścisłości kontaktów interproksymalnych. Przeprowadzono również ocenę stanu tkanek przyzębia z wykorzystaniem urządzenia Periotest oraz wskaźników klinicznych PPI (*Papilla Presence Index*) i PBI (*Papilla Bleeding Index*), która jest tematem odrębnej pracy już opublikowanej. Ocena miejsc kontaktów interproksymalnych pomiędzy powierzchniami stycznymi sąsiadujących zębów została przeprowadzona z wykorzystaniem pasków metalowych firmy Pol-Intech o grubości 0,05 milimetrów. Pasek metalowy wprowadzano do przestrzeni międzyzębowej, a gdy stwierdzano brak oporu, dokładano kolejne paski. Ich wzrastająca liczba świadczyła o redukcji ścisłości kontaktów interproksymalnych i była zapisywana w karcie. Uzyskane dane poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem testu t-Studenta oraz testu ANOVA rang Kruskala-Wallis.

### Wyniki

Badanie kontaktów interproksymalnych z wykorzystaniem pasków metalowych wykazało większe rozluźnienie miejsc kontaktu pomiędzy zębami w grupie A i w grupie B aniżeli w grupie kontrolnej C. W grupie A zaobserwowano wzrost częstości występowania przestrzeni międzyzębowych o szerokości 3 pasków pomiędzy zębami w tylnym odcinku łuku zębowego (zęby przedtrzonowe i trzonowe) niż w grupie kontrolnej C. W grupie B zaobserwowano istotnie częstsze występowanie większych przestrzeni międzyzębowych (o szerokości 3 i 4 pasków) niż w grupie A oraz w grupie kontrolnej C. Odnotowane różnice dla przedniego odcinka łuku zębowego były istotne statystycznie pomiędzy grupą A i C ( $p = 0,000192$ ), B i C ( $p = 0,000000$ ) oraz A i B ( $p = 0,000351$ ). Dla tylnego odcinka łuku zębowego różnice były znamienne statystycznie pomiędzy grupą A i grupą kontrolną

**Tabela 1.** Porównanie ścisłości kontaktów interproksymalnych w badanych grupach

**Table 1.** Comparison of interdental contacts integrity in researched groups

Grupa	Liczba pasków	Żuchwa		Szczeka	
		zęby przednie (N = 200)	zęby tylne (N = 160)	zęby przednie (N = 200)	zęby tylne (N = 160)
A	1	68 (34%)	31 (19,4%)	70 (35%)	24 (15%)
	2	82 (41%)	47 (29,4%)	82 (41%)	49 (30,6%)
	3	33 (16,5%)	75 (46,9%)	35 (17,5%)	82 (51,3%)
	4	17 (8,5%)	7 (4,4%)	13 (6,5%)	5 (3,1%)
B	1	32 (16%)		18 (9%)	
	2	74 (37%)		67 (33,5%)	
	3	76 (38%)		93 (46,5%)	
	4	18 (9%)		22 (11%)	
C	1	78 (39%)	42 (26,3%)	72 (36%)	41 (25,6%)
	2	89 (44,5%)	76 (47,5%)	86 (43%)	79 (49,4%)
	3	30 (15%)	42 (26,3%)	37 (18,5%)	40 (25%)
	4	3 (1,5%)	0 (0%)	5 (2,5%)	0 (0%)

C ( $p = 0,041057$ ). Wyniki oceny ścisłości kontaktów interproksymalnych przedstawiono w tabeli 1. Wartości minimalne, maksymalne i średnie oraz odchylenie standardowe i istotność statystyczną różnic dla poszczególnych grup zębowych zawarto w tabelach 2–4 i na rycinach 1–6.

## Dyskusja

Integralność łuku zębowego jest jednym z elementów warunkujących stabilną okluzję. Obecność kontaktów interproksymalnych zapewnia dystrybucję sił zwarciovych na wszystkie zachowane zęby i przyczynia się do lepszej stabilizacji zębów

**Tabela 2.** Porównanie średniej liczby pasków w grupach zębowych pomiędzy grupą A i grupą B

**Table 2.** Comparison of average number of metal gauges in dental groups between research group A and B

Zęby	Grupa A		Grupa B		p
	Średnia	SD	Średnia	SD	
przednie żuchwa	3,420000	0,937011	3,355000	0,955794	0,492623
przednie szczęka	2,380000	0,995265	3,090000	1,033071	0,000000
przednie razem	2,900000	1,096817	3,222500	1,002750	0,000016

**Tabela 3.** Porównanie średniej liczby pasków w grupach zębowych pomiędzy grupą A i grupą C

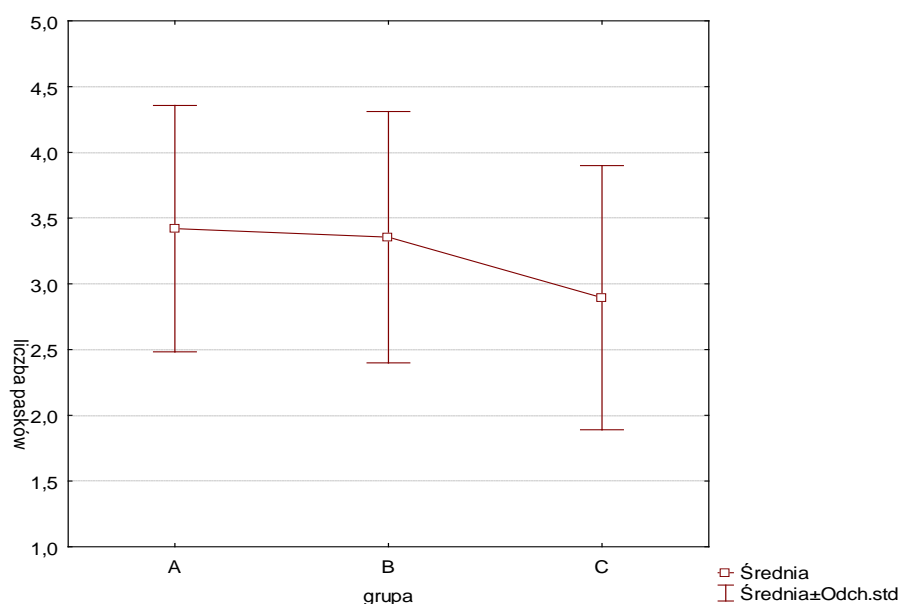
**Table 3.** Comparison of average number of metal gauges in dental groups between research group A and C

Zęby	Grupa A		Grupa C		p
	Średnia	SD	Średnia	SD	
przednie żuchwa	3,420000	0,937011	2,895000	1,004500	0,000000
tylne żuchwa	2,618750	1,027128	2,325000	0,894076	0,006714
przednie szczęka	2,380000	0,995265	2,250000	1,006262	0,194700
tylne szczęka	2,575000	0,994007	2,487500	0,964707	0,424869
przednie razem	2,900000	1,096817	2,572500	1,054763	0,000019
tylne razem	2,596875	1,009356	2,406250	0,932162	0,013324

**Tabela 4.** Porównanie średniej liczby pasków w grupach zębowych pomiędzy grupą B i grupą C

**Table 4.** Comparison of average number of metal gauges in dental groups between research group B and C

Zęby	Grupa B		Grupa C		p
	Średnia	SD	Średnia	SD	
przednie żuchwa	3,355000	0,955794	2,895000	1,004500	0,000004
przednie szczęka	3,090000	1,033071	2,250000	1,006262	0,000000
przednie razem	3,222500	1,002750	2,572500	1,054763	0,000000



**Rycina 1.** Średnia liczba pasków dla zębów przednich w żuchwie w badanych grupach

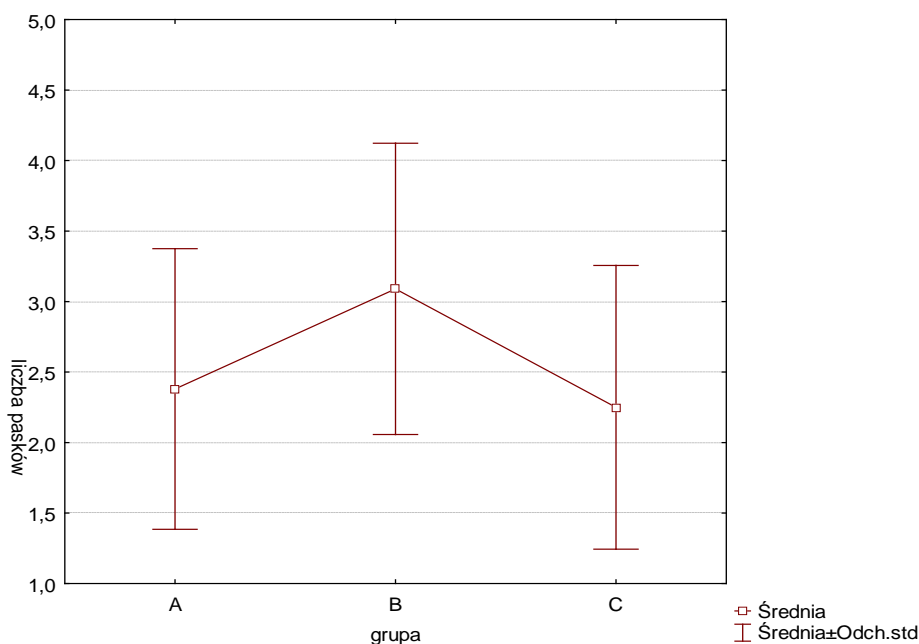
**Figure 1.** Average number of metal gauges for mandibular anterior teeth in researched groups



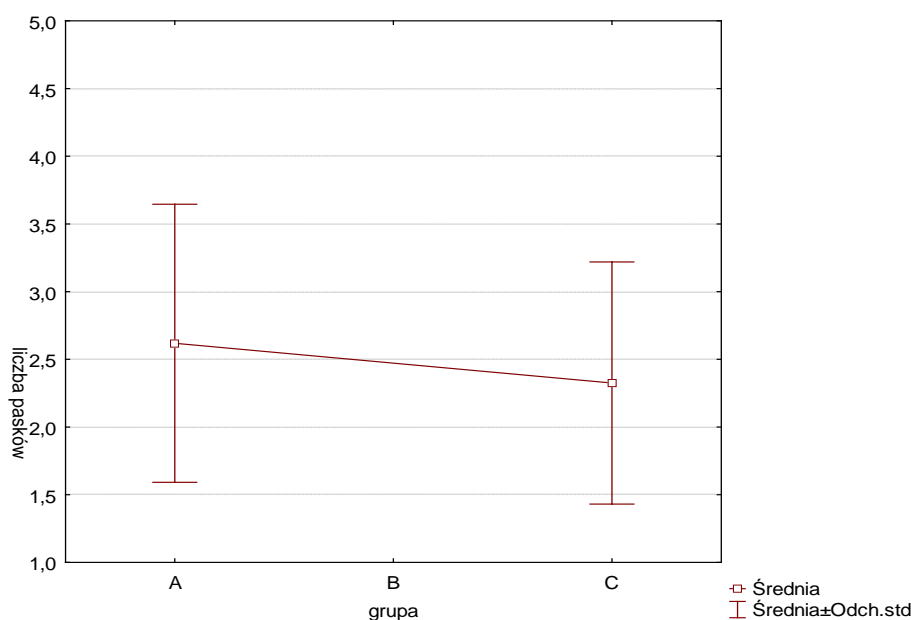
w łuku zębowym. Ścisłe kontakty międzyzębowe pełnią również funkcję ochronną względem tkanek przyzębia, gdyż zabezpieczają je przed urazem mechanicznym w trakcie żucia oraz zapobiegają wtfaczaniu i zaleganiu resztek pokarmowych. Utrata kontaktów stycznych w łuku zębowym może prowadzić do migracji zębów i powstawania przedwczesnych kontaktów oraz przeszkód zwarciowych. Zaburzenie integralności łuku zębowego występuje szczególnie często u pacjentów, którzy utracili część uzębienia własnego [7–13].

W badaniach do oceny ściśłości kontaktów interproksymalnych użyto metalowych pasków o standar-

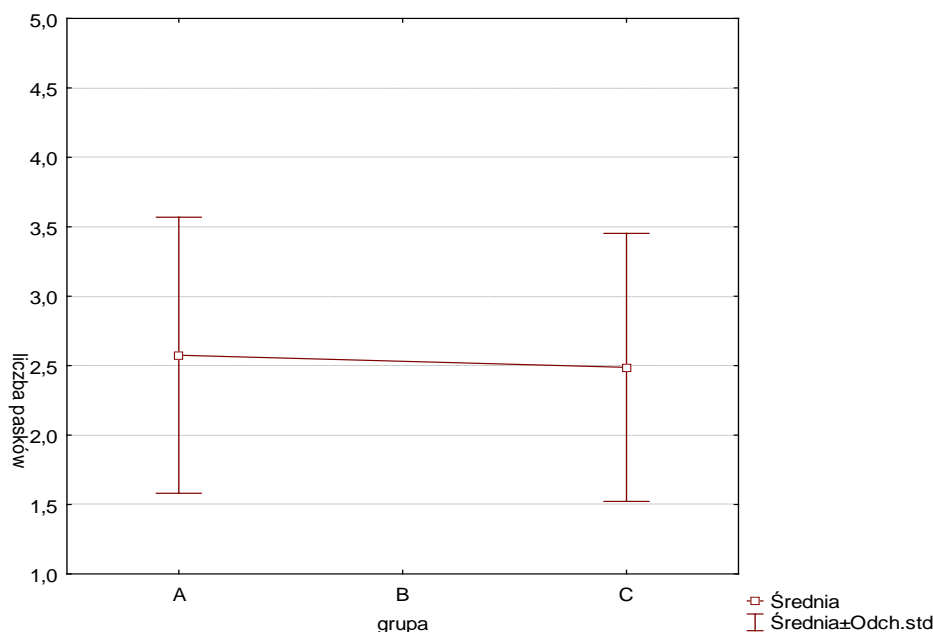
dowej grubości. Wyniki badań wykazały w przednich przestrzeniach międzyzębowych żuchwy wyższą średnią liczbę pasków dla grupy A (3,420000) niż dla grupy kontrolnej C (2,895000). Nieco mniejsza różnica występowała dla tylnych przestrzeni międzyzębowych żuchwy (grupa A – 2,618750; grupa C – 2,325000). Ocena przednich przestrzeni międzyzębowych szczęki wykazała tylko niewielki wzrost średniej liczby pasków w grupie ze zredukowanym łukiem zębowym (2,380000) w porównaniu z grupą kontrolną C (2,250000). W badaniach własnych zaobserwowano większe rozluźnienie kontaktów interproksymalnych dla zębów żuchwy niż dla zę-



**Rycina 2.** Średnia liczba pasków dla zębów przednich w szczęcie w badanych grupach  
**Figure 2.** Average number of metal gauges for maxillary anterior teeth in researched groups

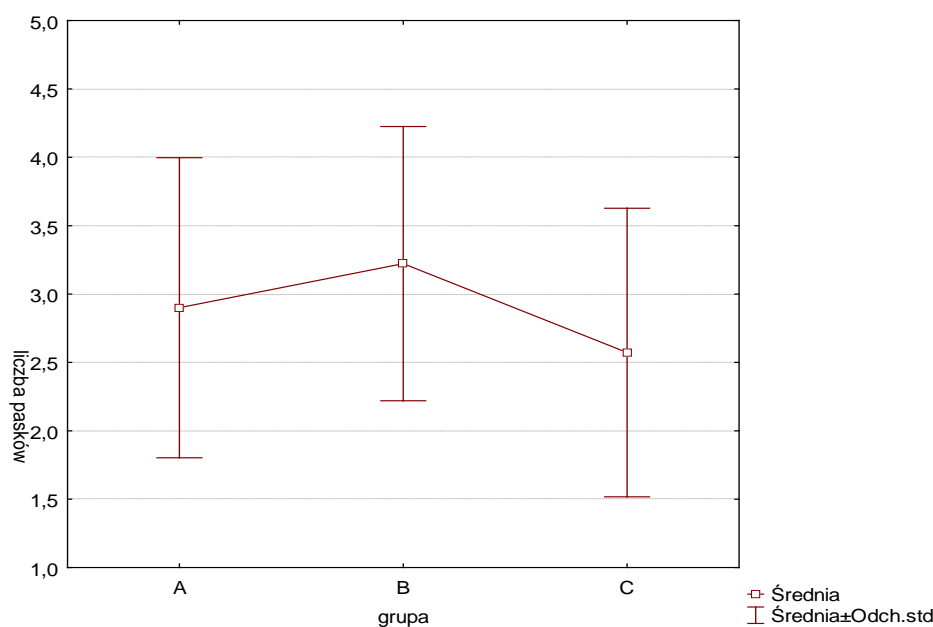


**Rycina 3.** Średnia liczba pasków dla zębów tylnych w żuchwie w badanych grupach  
**Figure 3.** Average number of metal gauges for mandibular posterior teeth in researched groups



**Rycina 4.** Średnia liczba pasków dla zębów tylnych w szczęce w badanych grupach

**Figure 4.** Average number of metal gauges for maxillary posterior teeth in researched groups

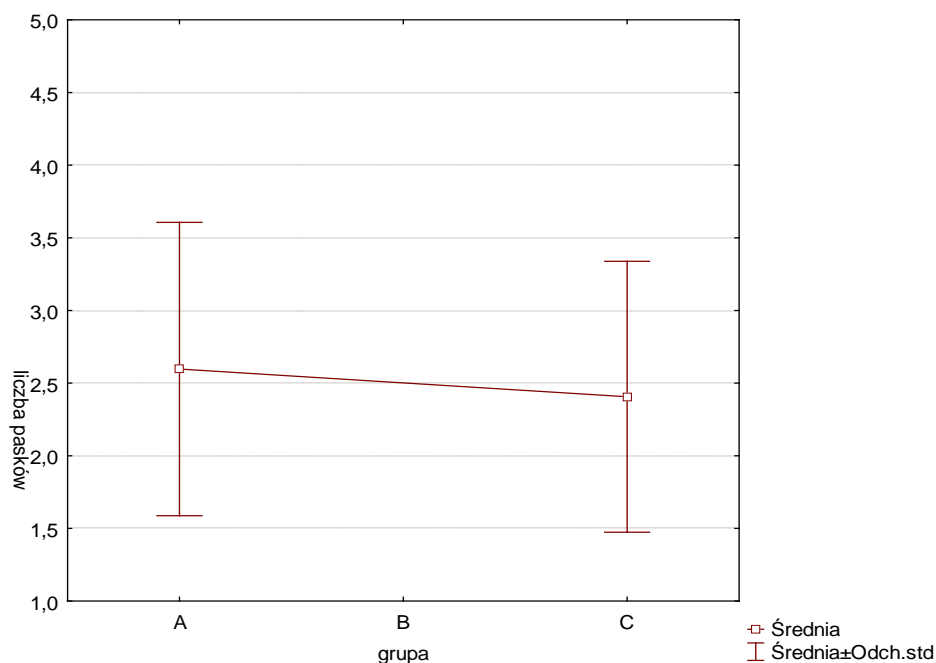


**Rycina 5.** Średnia liczba pasków dla zębów przednich w badanych grupach

**Figure 5.** Average number of metal gauges for anterior teeth in researched groups

bów szczęki u pacjentów ze zredukowanym łukiem zębowym. Obserwacje własne potwierdzają wyniki badań Wittera i wsp. [5, 14], którzy wykorzystując do swoich badań paski metalowe o czterech różnych grubościach wykazali większe rozluźnienie kontaktów interproksymalnych dla zębów żuchwy niż dla zębów szczęki. Rozluźnienie kontaktów interproksymalnych dla zębów przednich szczęki było, wg wyżej wymienionych autorów, minimalne, co pokrywa się z wynikami badań własnych. Sprzeczny natomiast z wynikami badań wyżej wymienionej grupy badawczej pozostaje fakt niewielkiego wzrostu liczby pasków dla tylnych przestrzeni międzyzębowych

szczęki w grupie A (2,575000) w porównaniu z grupą kontrolną C (2,487500) oraz większe rozluźnienie przednich kontaktów międzyzębowych w żuchwie niż tylnych kontaktów międzyzębowych w żuchwie przy porównaniu pacjentów z grupy A z pacjentami z grupy kontrolnej C. Porównanie ścisłości przednich kontaktów wykazało postępowanie procesu ich rozluźnienia wraz z redukcją łuku zębowego (grupa A – 2,900000; grupa B – 3,222500), co pokrywa się z wynikami Sarity i wsp. [15] oraz Käysera i wsp. [16], którzy wykazali największą dezintegrację łuków zębowych w grupie pacjentów z ekstremalnie zredukowanym łukiem zębowym.



**Rycina 6.** Średnia liczba pasków dla zębów tylnych w badanych grupach

**Figure 6.** Average number of metal gauges for posterior teeth in researched groups

## Wnioski

Ocena ścisłości kontaktów międzyzębowych wskazuje na stopniowe ich rozluźnienie wraz ze skracaniem się łuku zębowego, co świadczy o migracji zębów i wzmożonym obciążeniu zwarcowym wraz z redukcją łuków zębowych. O ile proces ten utrzymuje się na akceptowalnym poziomie w grupie A, to w grupie B osiąga większe rozmiary. Przypadki z ekstremalnie zredukowanym łukiem zębowym (grupa B) charakteryzuje największa dezintegracja kontaktów interproksymalnych, mogąca prowadzić do obniżenia stabilności okluzji, w związku z tym stanowią one grupę pacjentów o największych potrzebach leczniczych, a rehabilitacja protetyczna w tej grupie jest nieodzowna.

## Piśmiennictwo

- [1] Napadtek P, Panek H. Rehabilitacja protetyczna u pacjentów z jednostronnie skróconym łukiem zębowym. *Dent Med Probl.* 2006;43(2):293–298.
- [2] Silness J, Hunsbeth J, Figenschou B. Effects of tooth loss on the periodontal condition of neighbouring teeth. *J Periodontol Res.* 1973;8:237–242.
- [3] Witter D, van Palenstein W, Creugers N, Käyser A. The shortened dental arch concept and its implications for oral health care. *Dent Oral Epidemiol.* 1999;27:249–258.
- [4] Jernberg G, Bakdash M, Keenan K. Relationship between proximal tooth open contacts and periodontal disease. *J Periodontol.* 1983;54(9):529–533.
- [5] Witter D, Creugers N, Kreulen C, de Haan A. Occlusal stability in shortened dental arches. *J Dent Res.* 2001;80(2):432–436.
- [6] Koeck B. Die Versorgung der einseitig verkürzten Zahnreihe. *Dtsch Zahnärztl Z.* 1985;40:1049–1052.
- [7] Stern N, Brayer L. Collapse of the occlusion-aetiology, symptomatology and treatment. *J Oral Rehabil.* 1975;2:1–19.
- [8] Wigdorowicz-Makowerowa N, Grodzki C, Panek H, Maślanka T, Pałacha A. Epidemiologic studies on prevalence and etiology of functional disturbances of the masticatory system. *J Prosthet Dent.* 1979;41:76–82.
- [9] Craddock H, Youngson C, Manogue M, Blance A. Occlusal changes following posterior tooth loss in adults. Part I: a study of clinical parameters associated with the extent and type of supraeruption in unopposed posterior teeth. *J Prosthodont.* 2007;16(6):485–494.
- [10] Craddock H, Youngson C, Manogue M, Blance A. Occlusal changes following posterior tooth loss in adults. Part II: Clinical parameters associated with movement of teeth adjacent to the site of posterior tooth loss. *J Prosthodont.* 2007;16(6):495–501.
- [11] Craddock H, Youngson C, Manogue M, Blance A. Occlusal changes following posterior tooth loss in adults. Part III: a study of clinical parameters associated with the Presence of occlusal interferences following posterior tooth loss. *J Prosthodont.* 2008;17:25–30.
- [12] Craddock H, Youngson C. Eruptive tooth movement – the current state of knowledge. *Br Dent J.* 2004;197(7):385–391.
- [13] Liedberg B, Norlen P, Öwall B. Teeth, tooth spaces and prosthetic appliances in elderly men in Malmö, Sweden. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1991;19:164–168.
- [14] Witter D, De Haan A, Käyser A, van Rossum M. A 6-year follow-up study of oral function in shortened dental arches. Part I: Occlusal stability. *J Oral Rehabil.* 1994;21:113–125.
- [15] Sarita P. et al. A study on occlusal stability in shortened dental arches. *Int J Prosthodont.* 2003;16(4):375–380.
- [16] Witter D, Van Elteren P, Käyser A. Migration of teeth in shortened dental arches. *J Oral Rehabil.* 1987;14:321–329.

Adres do korespondencji:

Katedra i Zakład Protetyki Stomatologicznej Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu  
ul. Krakowska 26, 50-425 Wrocław  
tel.: 71 784 02 91  
e-mail: pnapal@poczta.onet.pl

## Porównanie jakości cyfrowych zdjęć wewnątrzustnych wykonywanych w chirurgii stomatologicznej za pomocą prostego aparatu kompaktowego w świetle unitu stomatologicznego oraz lustrzanką z zestawem do makrofotografii

### Comparison of intraoral digital photographs quality performed with a simple compact digital camera (using lighting from the dental unit lamp) and a Digital Single Lens Reflect camera with macrophotography set

Zakład Chirurgii Stomatologicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

#### Streszczenie

**Wstęp.** W chirurgii stomatologicznej fotografia wewnątrzustna odgrywa coraz większą rolę, a wysokiej jakości zdjęcia są zalecane w działalności naukowej oraz dydaktycznej.

**Cel pracy.** Celem pracy było porównanie jakości zdjęć wewnątrzustnych wykonanych prostym aparatem kompaktowym w świetle lampy unitu stomatologicznego oraz zestawem zaawansowanym (lustrzanka, obiektyw makro, pierścieniowa lampa błyskowa).

**Materiał i metody.** Obserwacją kliniczną w okresie od 24.10.2012 do 15.01.2013 objęto 37 pacjentów leczonych w Zakładzie Chirurgii Stomatologicznej UM w Łodzi w warunkach ambulatoryjnych. Zdjęcia wykonano u pacjentów w dwóch seriach: 1) za pomocą prostego aparatu kompaktowego w świetle lampy unitu, 2) za pomocą lustrzanki cyfrowej wyposażonej w obiektyw typu makro oraz pierścieniową lampę błyskową. Zdjęcia zestawiono w fotogramy, wydrukowano w wysokiej rozdzielczości i zaprezentowano 10 lekarzom dentyście w celu oceny jakości według 3 kryteriów.

**Wyniki.** Jak wynika z przeprowadzonych badań, jakość zdjęć uzyskanych za pomocą prostego aparatu kompaktowego w świetle unitu stomatologicznego jest według badanych kryteriów gorsza od jakości zdjęć uzyskanych przy pomocy zestawu zaawansowanego bazującego na lustrzance cyfrowej.

**Wnioski.** W przypadkach, w których istotna jest wysoka jakość zdjęć, zastosowanie zestawu do makrofotografii bazującego na lustrzance cyfrowej jest bardzo korzystne.

**Słowa kluczowe:** makrofotografia, fotografia, chirurgia dentyści.

#### Abstract

**Introduction.** In dental surgery digital cameras play a major role. High quality intraoral pictures are useful in scientific and didactic activity.

**Aim of the study.** The aim of the study was to compare the quality of intraoral photographs performed with a simple compact digital camera using lighting from the dental unit lamp and an advanced set based on a DSLR camera in patients under surgical treatment.

**Material and methods.** The study was conducted in the Department of Dental Surgery at the Medical University of Lodz, Poland, from 24.10.2012 to 15.01.2013. The first study arm consisted of 37 adult patients undergoing dental surgical treatment. Intraoral photographs were performed in two series using different equipment sets: 1) using simple compact digital camera and lighting from the dental unit lamp, 2) using a DSLR camera with a makro lens and a ring flash. The photographs were gathered in photograms, printed in high quality and presented to the group of 10 dentists for evaluation according to 3 criteria.

**Results.** According to our study, the quality of photographs performed with a simple compact digital camera using lighting from the dental unit lamp is worse than the quality of photographs performed with advanced set basing on a DSLR camera in all 3 criteria.

**Conclusion.** In situations, where high quality of intraoral photographs is required, using advanced photographic set basing on DSLR camera is highly recommended.

**Key words:** macrophotography, dental photography, oral surgery.

#### Wstęp

Cyfrowy aparat fotograficzny stanowi wartościowe narzędzie pracy lekarzy dentyście z różnych

dziedzin stomatologii [1]. Dzięki technice cyfrowej wykonywanie zdjęć jest szybkie, tanie i proste. Zdjęcia w fotografii stomatologicznej można

podzielić na zewnątrzustne (portretowe, ukazujące głowę i szyję pacjenta) oraz wewnątrzustne. Mogą być one rejestrowane przy użyciu aparatu kompaktowego w trybie makro (oznaczony znakiem zielonego tulipana) lub za pomocą lustrzanki cyfrowej z obiektywem typu makro, która daje możliwość uzyskania zdjęć o najlepszej jakości [2, 3]. Zastosowanie pierścieniowej lampy błyskowej umożliwi dostarczenie odpowiedniej ilości światła o pożądanej temperaturze barwowej (ok. 5500–6500K), [4]. Wykonując zdjęcie wewnątrzustne należy uwidocznnić fotografowany obszar odsuwając tkanki miękkie (wargi, policzki, język) za pomocą retraktorów [5]. Czynność ta powinna być przeprowadzona delikatnie, aby nie spowodować napięcia tkanek miękkich, bólu lub innych powikłań. W niektórych przypadkach (np. wykonując diagnostyczną sesję fotograficzną) zaleca się użycie specjalnych lusterek [6]. W celu śródoperacyjnej retrakcji okolicy operowanej stosuje się narzędzia stomatologiczne lub chirurgiczne (np. lusterko, raspator, hak), [7].

### Cel pracy

Celem pracy było porównanie jakości fotografii wewnątrzustnych wykonanych prostym oraz zaawansowanym zestawem fotograficznym podczas leczenia chirurgicznego pacjentów.

### Materiał i metody

Badanie wykonano w Zakładzie Chirurgii Stomatologicznej UM w Łodzi u 37 pacjentów (21 kobiet i 16 mężczyzn), którzy zgłosili się w celu leczenia chirurgicznego w warunkach ambulatoryjnych (Tabela 1).

Początkowo badanie polegało na wykonaniu dwóch serii zdjęć. Pierwszą z nich wykonano przy użyciu prostego cyfrowego aparatu kompaktowego Sony H5 w świetle lampy halogenowej unitu

**Tabela 1.** Struktura grupy badanej wg wieku i płci (pacjenci)

**Table 1.** Age and gender of patients studied

	kobiety	mężczyźni	ogółem
Liczba pacjentów	21	16	37
Średni wiek pacjentów	48,9	49,1	49

Kavosun 1415 (potencjometr w ustawieniu 1/2 – słabsze światło). Aparat nastawiono na tryb makro z automatycznym doбором parametrów ekspozycji przy wyłączonej lampie błyskowej. Drugą serię wykonano za pomocą lustrzanki cyfrowej Nikon D90 z obiektywem Nikon AF-S Micro-Nikkor 60 mm f/2.8G ED oraz pierścieniową lampą błyskową Delta TTL. Aparat nastawiono na tryb manualny, a parametry ekspozycji wynosiły: czas otwarcia migawki od 1/60 do 1/250 sek., przysłona od 8.0 do 22.0, ostrość regulowano ręcznie (Rycina 1). Parametr ISO w przypadku obu aparatów został ustawiony na 200.

Diagnostyczne zdjęcia wewnątrzustne w liczbie 7 (dla każdej sesji) wykonano przy użyciu metalowych retraktorów oraz lusterek: en face, 45 st. z lewej i prawej strony, 90 st. (przy użyciu lusterka policzkowego) z lewej i prawej strony, zaś zdjęcia łuku górnego i dolnego wykonano w lusterku płaskim. Od dwóch do czterech zdjęć wykonano w celu dokumentacji prostego zabiegu chirurgicznego przed oraz po jego zakończeniu (Rycina 2). Sekwencja 9–11 zdjęć opisanych powyżej została wykonana za pomocą obu zestawów (prostego i zaawansowanego) u każdego pacjenta, stosując takie same ujęcia. W przypadku bardziej skomplikowanych zabiegów chirurgicznych wykonano zdjęcia dodatkowe dokumentując poszczególne etapy zabiegu (Rycina 3). U niektórych pacjentów wykonano zdjęcia obrazujące gojenie się ran po



a



b

**Rycina 1.** Cyfrowy aparat kompaktowy Sony H5 (a) oraz cyfrowa lustrzanka Nikon D90 z obiektywem AF-S Micro-Nikkor 60 mm f/2.8G ED oraz lampą Delta TTL for Nikon (b)

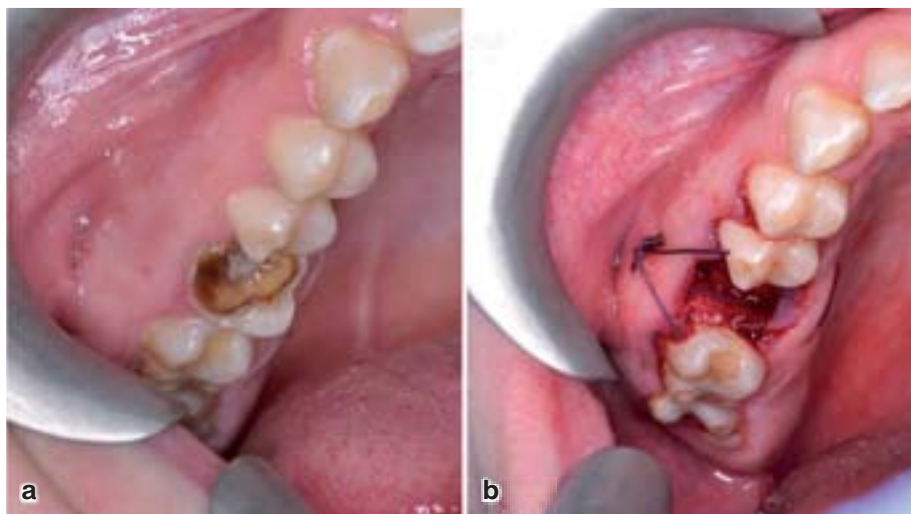
**Figure 1.** Digital compact camera Sony H5 (a), and set consisting of: DSLR camera Nikon D90, AF-S Micro-Nikkor 60 mm f/2.8G ED lens and Delta TTL for Nikon ring flash (b)



operacyjnych. Zdjęcia dodatkowe, o ile były wykonywane, rejestrowano przy użyciu obu zestawów fotograficznych, w liczbie od 1 do 6. Ogółem każdemu pacjentowi wykonano łącznie od 18 do 34 zdjęć. Fotografie przycięto do odpowiednich rozmiarów przy użyciu programu komputerowego Picasa 3, a następnie wykonano fotogramy (zdjęcia

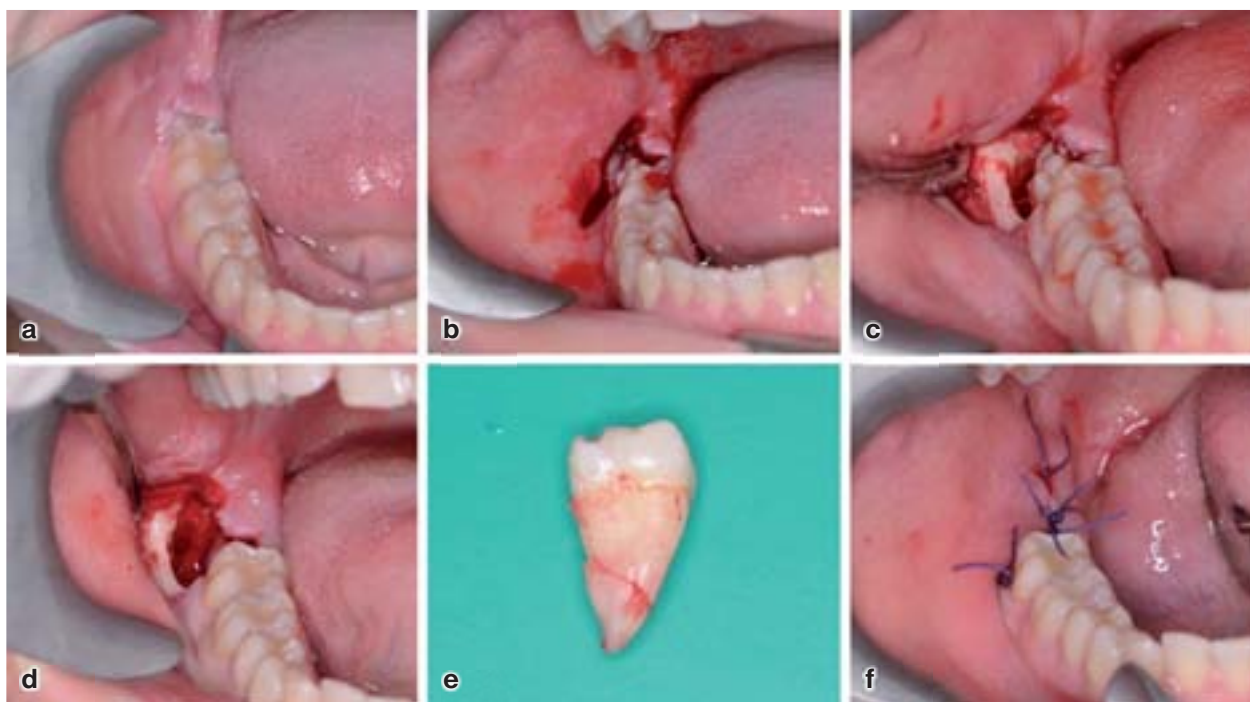
ujęte w graficzny układ) spólnie przedstawiające obraz wewnątrz jamy ustnej.

W drugiej części badania 10 lekarzy stomatologów, zatrudnionych w Zakładzie Chirurgii Stomatologicznej UM w Łodzi, oceniało materiał zdjęciowy wydrukowany w wysokiej rozdzielczości w formie 37 kart pacjentów, zawierających po



**Rycina 2.** Zdjęcia obrazujące ząb 16. w dniu ekstrakcji: przed zabiegiem (a), oraz zaopatrzony chirurgicznie zębodół po usunięciu tego zęba (b). Aparat Nikon D90 + zestaw do makrofotografii. Zdjęcia po obróbce komputerowej

**Figure 2.** Photographs presenting tooth 16 in extraction day: before surgical removal (a) and alveolar socket after extraction of 16 and suture placement (b). Nikon D90 DSLR camera + macrophotography set. Photographs after digital processing



**Rycina 3.** Zdjęcia dodatkowe ukazujące etapy zabiegu chirurgicznej ekstrakcji zatrzymanego zęba 48: przed zabiegiem (a), po nacięciu płata śluzówkowo-okostnowego (b), po zniesieniu fragmentu kości (c), zębodół po usunięciu zęba (d), usunięty ząb (e) oraz rana zaopatrzona chirurgicznie (f). Aparat Nikon D90 + zestaw do makrofotografii

**Figure 3.** Additional photographs presenting stages of surgical removal of impacted tooth 48: before procedure (a) after producing muco-periosteal flap (b), after bone removal (c), alveolar socket after extraction (d), extracted tooth 48 (e) and suturing wound (f). Nikon D90 DSLR camera + macrophotography set

Nr Karty 5  
część 2

Zdjęcia diagnostyczne

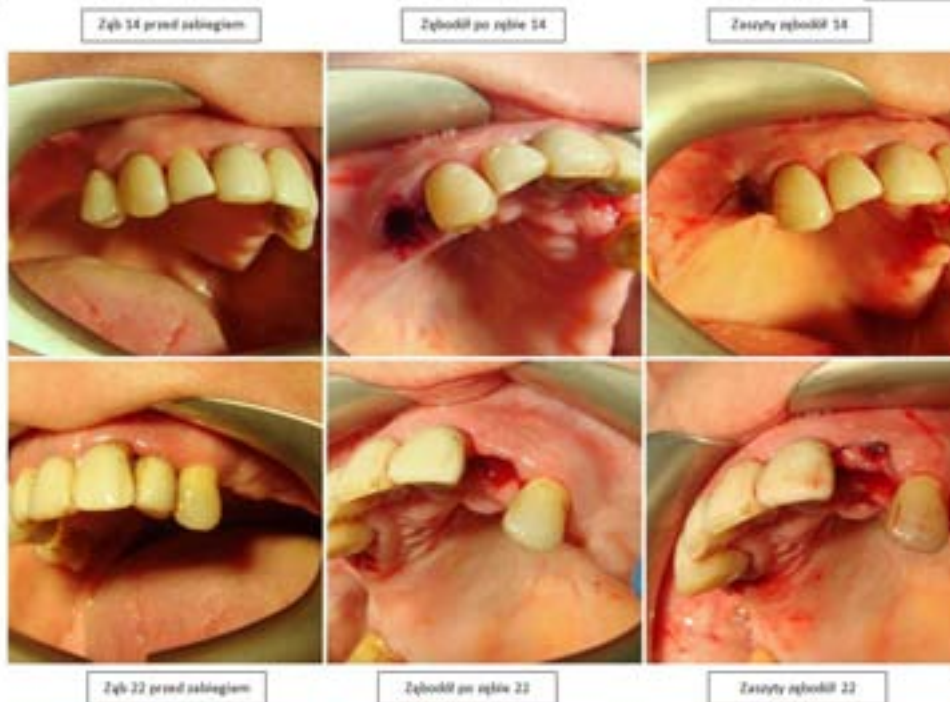


**Rycina 4.** Karta pacjenta (strona 2) zawierająca zdjęcia diagnostyczne uzyskane za pomocą prostego aparatu kompaktowego Sony H5 w świetle lampy unitu stomatologicznego

**Figure 4.** Patient's card (page 2) consisting diagnostic photographs gathered from simple digital compact camera Sony H5 using lighting from dental unit lamp

Nr Karty 27  
część 3

Zdjęcia zabiegowe i kontrolne



**Rycina 5.** Karta pacjenta (strona 3) zawierająca zdjęcia zabiegowe i kontrolne uzyskane za pomocą prostego aparatu kompaktowego Sony H5 w świetle lampy unitu stomatologicznego

**Figure 5.** Patient's card (page 3) consisting treatment and control photographs gathered from simple digital compact camera Sony H5 using lighting from dental unit lamp



Nr Karty 5  
część 4



**Rycina 6.** Karta pacjenta (strona 4) zawierająca zdjęcia diagnostyczne uzyskane za pomocą lustrzanki cyfrowej Nikon D90 z zestawem do makrofotografii

**Figure 6.** Patient's card (page 4) consisting diagnostic photographs gathered from DSLR camera Nikon D90 with macrophotography set

Nr Karty 27  
część 5



**Rycina 7.** Karta pacjenta (strona 5) zawierająca zdjęcia zabiegowe i kontrolne uzyskane za pomocą lustrzanki cyfrowej Nikon D90 z zestawem do makrofotografii

**Figure 7.** Patient's card (page 5) consisting treatment and control photographs gathered from DSLR camera Nikon D90 with macrophotography set

5 stron formatu A4 każda. Pierwsza strona zawierała dane pacjenta, wywiad lekarski, powód zgłoszenia oraz historię choroby. Fotogramy zarejestrowane za pomocą zestawu prostego (aparatem kompaktowym Sony H5 w świetle lampy unitu) zajmowały dwie kolejne strony: (Rycina 4) – zdjęcia diagnostyczne, (Rycina 5) – zdjęcia zabiegowe i kontrolne. Natomiast pozostałe dwie strony przedstawiały fotogramy uzyskane za pomocą zestawu zaawansowanego (lustrzanki Nikon D90 z obiektywem makro i lampą błyskową Delta TTL), (Rycina 6) – zdjęcia diagnostyczne, (Rycina 7) – zabiegowe i kontrolne. Fotogramy skomponowano tak, aby zapewnić identyczny rozkład graficzny i porównywalność dla materiału uzyskanego z obu aparatów. Wydruk fotogramów wykonano na papierze fotograficznym błyszczącym HP Premium Plus A4 o gramaturze 280g/m<sup>2</sup>, za pomocą drukarki atramentowej HP DeskJet Ink Advantage przy maksymalnej rozdzielczości druku (4800×1200 dpi). Lekarzom oceniającym karty pacjentów przyporządkowano numery od 1 do 10. Każdy z nich otrzymał 37 ankiet mieszczących się na 1 stronie formatu A4, zawierających: numer lekarza, numer ocenianej karty pacjenta oraz dwie sekcje: A) dla prostego aparatu kompaktowego oraz B) dla lustrzanki z zestawem do makrofotografii. Każda z sekcji zawierała 2 punkty, oznaczające odpowiednio: 1) diagnostyczne fotografie wewnątrzustne, 2) fotografie zabiegowe i kontrolne. Każdy punkt oceniano według 3 kryteriów: a)

ostrości zdjęć, b) naturalności kolorów, c) czytelności zdjęć; w skali od 1 do 5 punktów.

## Wyniki

Uzyskane dane przedstawiono w formie 2 tabel porównujących wyniki oceny jakości: 1) fotografii diagnostycznych wewnątrzustnych (Tabela 2), oraz 2) fotografii zabiegowych i kontrolnych, (Tabela 3), dla obu konfiguracji sprzętowych (A – prosty aparat kompaktowy w świetle unitu stomatologicznego, B – lustrzanka cyfrowa z zestawem do makrofotografii) według trzech kryteriów: ostrości zdjęć (a), naturalności kolorów (b) i czytelności zdjęć (c). Jak wynika z przeprowadzonych badań, jakość zdjęć uzyskanych za pomocą prostego aparatu kompaktowego w świetle lampy unitu (A) jest według badanych kryteriów gorsza od jakości zdjęć uzyskanych przy pomocy zestawu bazującego na lustrzance cyfrowej (B). Ostrość zdjęć (a) w gr. A była niższa niż w gr. B zarówno dla zdjęć diagnostycznych (A: 3,70/5, B: 3,95/5), jak i dla zabiegowych i kontrolnych (A: 3,78/5, B: 4,05/5), przy czym zdjęcia zabiegowe i kontrolne były ocenione nieznacznie wyżej niż diagnostyczne zarówno w gr. A jak i B. Naturalność kolorów (b) również została oceniona niżej w gr. A (kompakt + lampa unitu) niż w gr. B (lustrzanka + zestaw makro), zarówno dla zdjęć diagnostycznych (A: 3,40/5, B: 3,94/5), jak i dla zdjęć zabiegowych i kontrolnych (A: 3,32/5, B: 4,09/5), gdzie zaobserwowano znaczną różnicę w ocenie na korzyść zestawu opartego na lustrzance. Czytelność zdjęć (c) oceniono tylko nieznacznie na ko-

**Tabela 2.** Ocena fotografii diagnostycznych wewnątrzustnych. A – prosty aparat kompaktowy w świetle unitu stomatologicznego; B – lustrzanka cyfrowa z zestawem do makrofotografii

**Table 2.** Evaluation of diagnostic intraoral images. A – single compact camera in dental unit light; B – Digital Single Lens Reflect camera with macrophotography set

Ocena wg danego kryterium	Ostrość zdjęć (a)		Naturalność kolorów (b)		Czytelność zdjęć (c)	
	A	B	A	B	A	B
1 / 5 pkt.	3	2	16	6	7	6
2 / 5 pkt.	19	9	49	21	29	27
3 / 5 pkt.	148	102	142	97	124	112
4 / 5 pkt.	115	146	96	112	136	142
5 / 5 pkt.	85	111	67	134	74	83
Średnia (pkt.)	3,70	3,95	3,40	3,94	3,65	3,73

**Tabela 3.** Ocena fotografii zabiegowych i kontrolnych. A – prosty aparat kompaktowy w świetle unitu stomatologicznego; B – lustrzanka cyfrowa z zestawem do makrofotografii

**Table 3.** Evaluation of procedural and control images. A – single compact camera in dental unit light; B – Digital Single Lens Reflect camera with macrophotography set

Ocena wg danego kryterium	Ostrość zdjęć (a)		Naturalność kolorów (b)		Czytelność zdjęć (c)	
	A	B	A	B	A	B
1 / 5 pkt.	3	2	18	3	6	5
2 / 5 pkt.	21	11	53	12	22	23
3 / 5 pkt.	128	93	144	78	61	59
4 / 5 pkt.	119	125	104	131	116	101
5 / 5 pkt.	99	139	51	146	165	182
Średnia (pkt.)	3,78	4,05	3,32	4,09	4,11	4,17

rzyść lustrzanki, przy czym zdjęcia diagnostyczne (A: 3,65/5, B: 3,73/5) zostały ocenione niżej niż zabiegowe i kontrolne (A: 4,11/5, B: 4,17/5).

## Omówienie i dyskusja

Ostrość zdjęć, według Hedgcooe [8], jest to stan, gdy obraz zarejestrowany na kliszy, błonie lub matrycy cyfrowej jest względem wyrazistości równy obrazowi rzeczywistemu, który sfotografowano. Zarówno zdjęcia diagnostyczne (Tabela 2 pkt a), jak i zabiegowe oraz kontrolne (Tabela 3 pkt a) oceniono podobnie dla obu typów aparatów, z niewielką przewagą na korzyść zestawu opartego na lustrzance cyfrowej. Aparat kompaktowy w automatycznym trybie makro przy zdjęciach wykonywanych bezpośrednio (en face, 45°) ostrzy bardzo dobrze dzięki dużej intensywności światła z lampy unitu (pozwała to osiągnąć znaczną głębię ostrości). Automataczne ostrzenie oraz niska masa aparatu kompaktowego Sony H5 (406g) ułatwiają stabilne fotografowanie, nawet jedną ręką. Gorzej wypadła ocena ostrości zdjęć wykonywanych za pomocą lusterek, bowiem występowały trudności z jednoczesnym wprowadzeniem snopu światła lampy unitu oraz zbliżeniem aparatu pod odpowiednim kątem. W przypadku zestawu opartego na lustrzance ostrość była ustawiana manualnie za pomocą suwaka na obiektywie makro. Przy wysokich wartościach przysłony (16–22), odpowiedniej ilości światła z lampy pierścieniowej oraz dobrej stabilizacji aparatu, czas otwarcia migawki w przedziale od 1/60 do 1/250 sek. umożliwiał uzyskanie ostrych zdjęć o odpowiedniej głębi, co jest zgodne z obserwacjami innych autorów [4, 5]. Według Bennetta [2] zastosowanie przysłony f22 oraz czasu otwarcia migawki 1/250 sek. umożliwia ujęcie wszystkich zębów przednich i tylnych w pełnej ostrości. Podobnie twierdzą Grossetti i Dziura [5], według których przysłona o wartości f22 jest optymalna przy wykonywaniu zdjęć wewnątrzustnych z użyciem pierścieniowej lampy błyskowej. Ponadto cytowani powyżej autorzy uważają, iż odległość lampy błyskowej od fotografowanego obiektu wpływa na intensywność światła, która jest zależna od prawa odwrotności do kwadratu, co jest istotne w przypadku zdjęć z użyciem lusterek, gdyż światło musi przebyć większą odległość, ponieważ jest odbijane od powierzchni lustra zanim oświetli zęby. Pierścieniowa lampa błyskowa, umieszczona w odległości do 30 cm od lusterka, stanowi dostatecznie silne źródło światła i pozwala na uzyskanie zdjęć wysokiej jakości. Na ostrość zdjęć w przypadku zestawu opartego na lustrzance duży wpływ mają umiejętności operatora aparatu. Ze względu na sporą wagę zestawu (ok. 1350 g) jego obsługa wymaga użycia obu rąk, a brak stabilnej pozycji ciała operatora

oraz ustawienie długiego czasu naświetlania powoduje rozmycie zdjęć.

W celu subiektywnej oceny temperatury barwowej wprowadzono kryterium naturalności kolorów. Temperatura barwowa jest temperaturą ciała doskonale czarnego, w której wysyła ono promieniowanie tej samej chromatyczności, co promieniowanie rozpatrywane, czyli jest obiektywną miarą wrażenia barwy konkretnego źródła światła [8] i bezpośrednio zależy od rodzaju światła użytego podczas wykonywania zdjęć. Oświetlenie pochodzące z wbudowanej lampy błyskowej aparatu kompaktowego wg Maheshwari i wsp. [9] nie sprawdza się przy wykonywaniu zdjęć wewnątrzustnych ze względu na umiejscowienie żarnika na szczycie aparatu, przez co światło nie dociera do wnętrza jamy ustnej. Spostrzeżenia te są zgodne z naszymi obserwacjami. Zastosowanie lampy unitu stomatologicznego umożliwia doświetlenie fotografowanego obszaru, jednak silne światło powoduje zmianę temperatury barwowej (znaczne ocieplenie), co potwierdzają wyniki badania (ocena naturalności kolorów dla tej konfiguracji wynosi średnio 3,40/5 dla zdjęć diagnostycznych i 3,32/5 dla zabiegowych). Istnieje możliwość korekty balansu bieli za pomocą większości programów komputerowych do obróbki grafiki, jednak poprawa kolorystyki następuje tylko w ograniczonym zakresie i zabiera dużo czasu. Zdaniem Ahmada [4] pierścieniowa lampa błyskowa zastosowana w zestawie z lustrzanką posiada tzw. fotograficzną temperaturę barwową (ok. 5500K), a więc zbliżoną do światła naturalnego (6500K). Jej okrągły kształt oraz fakt, iż umiejscowiona jest na końcu obiektywu umożliwia równomierne oświetlenie wnętrza jamy ustnej, a regulowana automatycznie moc błysku jest optymalnie dobrana do pozostałych parametrów ekspozycji. Spostrzeżenia te korespondują z innymi autorami [10]. Jakość światła w takim zestawie jest wysoka, dzięki czemu kolorystyka tkanek zobrazowanych na fotografiach wydaje się realna, co znajduje odzwierciedlenie w wynikach naszego badania, bowiem średnia ocena naturalności kolorów została oceniona na 3,94/5 dla zdjęć diagnostycznych oraz 4,09/5 dla zdjęć zabiegowych. Czulość ISO, wg Goodlina [3], należy w fotografii stomatologicznej ustawić na jak najmniejszą wartość (zwykle 100 lub 200), aby uzyskać ostre, wyraźne zdjęcia, co uwzględniono podczas wykonywania badania. Podobnie uważają Janiszewska i wsp. [11], sugerując wartość ISO 100. Niska czulość wymaga dostarczenia dużej ilości światła o odpowiedniej temperaturze barwowej [12]. Warunek ten został spełniony dzięki zastosowaniu lampy pierścieniowej w zestawie z lustrzanką. W przypadku prostego aparatu kompaktowego światło pochodzące z lampy unitu jest co prawda intensywne, jednak jego tempera-



tura barwowa jest niewłaściwa, co potwierdzają prezentowane przez nas wyniki badań.

Kryterium czytelności obejmowało ocenę wartości zdjęć pod względem widoczności pola zabiegowego (odpowiednia retrakcja tkanek) oraz ogólnych zasad kadrowania w fotografii, jak zalecają inni autorzy [13, 14]. Lekarze oceniający zdjęcia wyrażali opinię na temat bezpośredniego dostępu wzrokowego, krytycznie odnosząc się do obecności tkanek miękkich w fotografowanym obszarze. Niedostateczne odsunięcie tkanek za pomocą retraktora lub inny element wpływający na pogorszenie widoczności powodowały obniżenie oceny. Wyniki oceny czytelności zdjęć wypadają podobnie dla obu porównywanych grup, z niewielką przewagą zestawu opartego na lustrzance (3,73/5 dla zdjęć diagnostycznych i 4,17/5 dla zabiegowych) w stosunku do aparatu kompaktowego (3,65/5 dla zdjęć diagnostycznych i 4,11/5 dla zabiegowych), co może wynikać z większej uwagi operatora przy kadrowaniu i ostrzeniu manualnym za pomocą lustrzanki względem szybkiego fotografowania aparatem kompaktowym z ustawieniami automatycznymi. Różnice są jednak nieznaczne, co skłania nas do stwierdzenia, iż czytelność zdjęć bardziej zależy od umiejętności i dokładności operatora aparatu, zastosowania dodatkowych narzędzi i akcesoriów, oraz fachowej pomocy wykwalifikowanej asysty niż bezpośrednio od sprzętu, którym wykonywane są zdjęcia. Według naszych obserwacji szczególne trudności z retrakcją tkanek miękkich (warg, policzków) występowały u osób z uzębieniem szczątkowym oraz z brakami skrzydłowymi, zwłaszcza przy wykonywaniu zdjęć za pomocą lusterek.

## Wnioski

W przypadkach, w których istotna jest wysoka jakość zdjęć, zestaw do makrofotografii bazujący na lustrzance cyfrowej jest niezastąpiony.

*Praca finansowana przez Uniwersytet Medyczny w Łodzi w ramach działalności statutowej nr 503/2-163-01/503-01.*

## Piśmiennictwo

- [1] Ahmad I. Digital dental photography. Part 1: an overview. *Brit Dent Journ.* 2009;206(8):403-407.
- [2] Bennett A. Photography in practice: an essential tool. *Dent Nurs Jan.* 2008;4(1):16-20.
- [3] Goodlin R. Diagnoza i planowanie leczenia wspomaganie fotograficznie. *Stom. Estet.* 2012;8(3):166-178.
- [4] Ahmad I. Digital dental photography. Part 5: lighting. *Brit Dent Journ.* 2009;207(1):13-18.
- [5] Grossetti F, Dziura J. Cyfrowa fotografia dentystryczna – część 1. Ustawienia aparatu i oświetlenia. *Cosmetic dent.* 2010;4:18-21.
- [6] Haak R, Schirra C. Dental photography in support of patient documentation and communication. *Quintessence Int.* 2000;31(9):649-657.
- [7] Goldstein MB. Laboratorium i cyfrowa fotografia dentystryczna. *E-Dentico.* 2009;2:24-33.
- [8] Hedgecoe J. Nowy podręcznik fotografii. Wyd. Arkady; 2006: 69-76.
- [9] Maheshwari A, Kumar M. Photographic implication and basis of camera lens. *Ann and Ess Of Dent.* 2011;3(2):95-99.
- [10] Milner P, Grzesiak-Janias G. Praktyczne aspekty wykonywania zdjęć zewnątrz- i wewnątrzustnych. *Mag Stom.* 2013;2:115-122.
- [11] Janiszewska J, Stankowski P. Fotografia w dokumentacji ortodontycznej. *Mag Stom.* 2001;2:16-18.
- [12] Milner P, Grzesiak-Janias G. Podstawy teoretyczne makrofotografii stomatologicznej. *Mag Stom.* 2013;3.
- [13] Hess A. Ekspozycja. Sekrety doskonałego naświetlania. *Helion;* 2011:164-166.
- [14] Peterson B. Zbliżenia i makrofotografia bez tajemnic. *Galaktyka.* 2010;118-125.

Adres do korespondencji:  
Zakład Chirurgii Stomatologicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi  
ul. Pomorska 251, 92-213 Łódź  
tel.: 606 384 674  
e-mail: pawelmilner@wp.pl

## Implant based versus endodontic treatment concepts for anterior teeth

### Porównanie koncepcji leczenia implantologicznego względem endodontycznego zębów w odcinku przednim

Specjalistyczne Centrum Stomatologiczno-Implantologiczne ASKODENT

#### Abstract

**Introduction.** Patients expect not only a fully functional restoration, but also an aesthetically pleasing and a long-lasting solution. Especially in the anterior region, aesthetics plays a vital role in treatment. Therefore, a practitioner needs to make a considerate choice between any treatment modality.

**Aim of the study.** The aim of this paper is to present and compare methods of treating the anterior teeth in the aesthetic area, especially to compare root canal treatment (RCT) as opposed to implant-supported crowns (ISC) as far as their effectiveness, longevity and possible complications are concerned.

**Material and methods.** PubMed and Medline were queried for all studies that compared non surgical root canal therapy and restoration with the extraction of teeth and placement of a dental implant. The full text of 58 articles related to the studied subject were analysed.

**Results.** The effectiveness of implant and endodontic therapy is similar only in the first 6 years after treatment is completed. Over time a significant decrease in survival rates is observed for endodontically treated teeth, while for implants this fall is markedly lower.

**Conclusions.** 1. A dentist should present to a patient both methods, their advantages, disadvantages and risks. 2. If RCT is risky due to root canal anatomy, especially in multi-rooted teeth, the implant option should be considered. The expected aesthetic effects should be considered, especially in the anterior area. Implant insertion does not always give a favourable and expected aesthetic result if this is not preceded by gingival and bony tissue preparation. The bony and soft tissue quality should be considered. Any bone density abnormalities or bone deficits seen on radiograms should help a dentist decide on RCT procedures or bone augmentation. 3. Properly done implanto-prosthetics preceded by a detailed analysis of the underlying tissues, of radiograms, and of diagnostic models should result in restoring the anatomical and physiological function of the lost tooth. 4. The decision on RCT or implant treatment should be taken following consultation from specialists in both these modalities and an assessment of the restoration survival time for both methods.

**Key words:** root canal therapy, dental implants, survival rate.

#### Streszczenie

**Wstęp.** Oczekiwania pacjentów dotyczą nie tylko przywrócenia funkcji zgryzowych, ale również trwałych i estetycznych rozwiązań. Szczególnie w odcinku przednim, gdzie estetyka odgrywa istotną rolę w leczeniu. Zatem lekarz musi dokonać odpowiedniego wyboru między poszczególnymi metodami leczenia.

**Cel pracy.** Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie i porównanie metod leczenia zębów przednich w obszarze estetycznym. Przedstawiono przede wszystkim porównanie leczenia endodontycznego (RCT) względem leczenia implantologicznego (ISC) w zakresie efektywności, trwałości i ewentualnych powikłań.

**Materiał i metody.** W celu porównania chirurgicznego leczenia endodontycznego względem ekstrakcji zęba i implantacji, dokonano przeglądu literatury Pub Med i Medline. Do poniższych badań i analizy porównano pełen tekst 58 artykułów.

**Wyniki i wnioski.** 1. Lekarze powinni przedstawić pacjentowi obie metody leczenia, ich zalety, przeciwwskazania oraz możliwe powikłania. 2. Jeżeli RCT jest ryzykowne ze względu na anatomie kanałów korzeniowych, szczególnie w zębach wielokorzeniowych, leczenie implantologiczne powinno zostać rozważone. W odcinku przednim należy zwrócić uwagę na oczekiwania estetyczne pacjentów. Wprowadzenie implantu nie zawsze daje oczekiwany efekt estetyczny, jeżeli nie jest poprzedzone odpowiednią preparacją kości i dziąsła. Należy wziąć pod uwagę jakość kości przylegającego dziąsła. Każda nieprawidłowość gęstości lub deficyt kości na radiogramie powinien pomóc lekarzowi w decyzji dotyczącej wyboru procedury leczenia endodontycznego (RCT) lub augmentacji kości. 3. Prawidłowo przeprowadzone leczenie implantoprotetyczne, poprzedzone dokładną analizą przylegających tkanek, radiogramów i modeli diagnostycznych, powinno doprowadzić do odtworzenia anatomicznych i fizjologicznych funkcji utraconego zęba. 4. Decyzja odnośnie do wyboru metody leczenia endodontycznego (RCT) czy implantu powinna zostać podjęta przez specjalistów obu specjalności, po ocenie czasu przetrwania obu metod.

**Słowa kluczowe:** leczenie kanałowe, implanty stomatologiczne, przetrwanie.

## Introduction

How to restore teeth in the anterior (aesthetic) region is an essential therapeutic issue today, in an era of intensive developments in treatment concepts. Often practitioners (and patients) are faced with a decision: to try and preserve the natural dentition using root canal procedures (RCT) and restorations; to extract the tooth and replace it with an implant and an implant-supported single crown (ISC); or to resort to prosthodontic procedures. Not only is the choice difficult, but there is also much controversy about the effectiveness of these modalities.

In recent years there have been visible developments in endodontics, both theoretical and practical, as well as in the underlying technologies and materials. Endodontists today use advanced treatment concepts, and an endodontic treatment is a very effective treatment option, which is reflected in the literature and clinical data.

However, there are doubts about the effectiveness of root canal treatments [1, 2], which refer to the survival time of an RCT-treated tooth; to its aesthetics, especially in the front region (an RCT-treated tooth may darken over time); or to post-therapeutic complications. A repeated endodontic treatment of the same tooth (the so-called re-endo) is difficult and may be unsuccessful.

Moreover, as a result of wrong and unnecessarily long endodontic treatments complications often appear, which not only bring about the necessity of removing the tooth, but may also complicate any implant treatment due to alveolar bone destruction or infected and destroyed mucosal tissues.

Implant treatment seems to be the optimal solution in the event of the failure of canal procedures. Many authors claim that inserting an implant can be justified for clinical or aesthetic reasons, especially in the anterior region. However, it has to be kept in mind that tooth implantation is a surgical procedure where there is a risk of both early and late complications. Similarly in endodontic treatment, there are questions and doubts concerning the effectiveness and aesthetical outcome of this therapy as well as the survival of the restored teeth.

## Material and methods

The current literature was identified and reviewed, covering two treatment options for the endodontic treatment of teeth: root canal therapy (RCT) and restoration; versus, extraction and placement of a dental implant with an implant supported single crown (ISC). PubMed and Medline were queried for all studies that compared nonsurgical root canal therapy and restoration with the extraction of teeth and the placement of a dental implant. The search was guided by key words such as "root canal therapy", "dental implants", "survival rate". This search was supplemented by searching the bibliographies of these articles to ensure that all relevant studies were included. The literature is discussed in terms

of the outcomes for both treatment options, considerations for treatment plan decision-making and complications in the opinions of the authors.

Table 1 shows what subjects were looked for in the key word guided search.

Table 2 shows where the search was performed. PubMed/Medline shows the internet pages searched for scientific publications. By *Manual search* is meant a scrutiny of the publications available at the Karol Marcinkowski Medical University Library, Poznań, Poland.

Table 3 presents the method for the further verification of the initially chosen materials. This was done in two stages. First, among the articles found whose titles included the chosen key word, those were rejected which – despite being classified under a given key word – did not relate to the subject. Secondly, the full text of the remaining publications were analysed, out of which some were rejected due to their divergence from the subject or because they were irrelevant to the search.

## Results

Torabinejad demonstrated that both pooled and weighted (factoring in sample sizes) success rates were consistently higher for implant therapy than for endodontic treatment. Additionally, root canal and implant-supported single crowns had superior psychosocial outcomes, primarily with respect to patient self-image, compared to extraction without replacement [3].

**Table 1.** Subject-related literature screening

**Tabela 1.** Analiza literatury pod względem zagadnienia

Chosen issues	Number of articles
Root canal therapy	19
Dental implants	60
Root canal therapy versus dental implants	27
Total	106

**Table 2.** Source-related literature screening

**Tabela 2.** Analiza literatury względem źródła

PubMed/Medline	83
Manual search	23
Total	106

**Table 3.** The two-step procedure

**Tabela 3.** Dwustopniowa procedura weryfikacji publikacji

1st step: screening of 106 titles and abstracts:	
– Non-English language publications	9
– English language publication	97
– Not related to the studied subject (excluded from further analysis)	14
2nd step: full text of 92 articles analysed:	
– Chosen for analysis	58
– Not related to the studied subject (excluded from further analysis)	34

## Statistical Methods

Table 4 shows a comparison of two treatment methods for anterior teeth. Pooled and weighted success and survival rates, with their associated 95% confidence intervals (CI), were calculated using the DerSimonian-Laird random effects model. The data is based on the study presented by Torabinajad et al. [4].

## Results

### Dental implants

The studies by Scheller, Creugers, and Lindh et al. have reported five-year implant survival rates upwards of 95 percent [5, 6, 7].

Pennington et al., using the Markov's model, forecasts superior survival for an ISC over a conventional root canal treated tooth with a postcrown. After 20 years around 25% of root canal treated and re-treated teeth were estimated to have been lost, whereas only 10% of first implants had failed, necessitating a further implant or replacement with a bridge or denture [8].

Iqbal & Kim restricted their outcome measure to 'survival', which was defined as the clinically observed presence of the root canal treated tooth or implant in the mouth. With proportional estimates for survival of 94% for RCT and 96% for implant-supported single crowns (ISC) after 5 years, and 97% (RCT) and 94% (ISC) after 6 years the review did not reveal any differences between the two treatment modalities [9].

Hannah and Eleazer performed a comparison between a group of 129 implants and 143 endodontically treated teeth. Success was recorded if the implant or tooth was in place and functional. The result for implants after an average of 36 months was 98.4%, and for root canal treated teeth after an average of 22 months – 99.3% [10].

Doyle et al. compared 196 root canal treated teeth with 196 implants, taking into account success, survival, survival with subsequent treatment intervention, and failure. Survival rates were 73.1% and 82.1%, respectively [11] (Table 5).

### Root canal therapy

Bader claimed in his paper that the three-year success rate for endodontic treatment in resolving pulpal or periapical disease was 98 percent [12].

However, Weibner claims that when performed by specialist endodontists, success rates are between 70% and 95% [13]. The data reported by clinicians are lower and are in the range of 64% to 75% [14].

Caplan and Weintraub evaluated the loss of teeth following nonsurgical endodontic therapy and found a survival rate of 67% after 5 years and 56% after 8 years [15] (Table 6).

### Complications following RCT and implants insertion

In 2006 Doyle et al, compared initial nonsurgical RCT and single tooth implants (STI) in a retrospective cross-sectional analysis. Similar failure rates (6%) were reported for both treatments, but significantly more implants required some type of post-treatment intervention. Hence, clinical complications were observed in 18% of the restored implant cases and 4% amongst the RCT teeth. In RCT teeth, these complications were mainly related to endodontic retreatment or persistent apical periodontitis (AP) as assessed from radiographs; whilst in implants, several technical problems occurred or surgical interventions were required to treat peri-implantitis.

Lazarski et al., Salehrabi and Rotstein, and Chen et al. noted that eight years after initial nonsurgical root canal treatment, 96% of all teeth (almost 1.5 mil-

**Table 4.** Comparison of two treatment methods for anterior teeth

**Tabela 4.** Porównanie obu metod leczenia w odcinku przednim

Method	Years Publisher	Sample Size	Time in years	Pooled Survival Rate (95% CI)	Weighted Survival Rate (95% CI)
ISC	1993–2005	1238	2–4	95 (93–97)%	96 (94–97)
	1996–2004	915	4–6	97 (95–98)%	97 (95–99)
	1999–2005	1308	6+	97 (95–98)%	97 (96–98)
RCT	1979–2006	2310	2–4	90 (88–92)%	89 (88–91)
	2000–2006	732	4–6	93 (87–97)%	94 (92–96)
	2005–2006	791	6+	84 (82–87)%	84 (81–87)

**Table 5.** Comparing the results for implant treatment

**Tabela 5.** Porównanie wyników leczenia implantologicznego

Author	Time of study in years	Survival Rate (%)
Scheller et al., Creugers et al., Lindh et al.	5	95
Swartz et al.	10	90
Pennington (Markov model)	20	90
Iqbal and Kim	5	96
	6	94
Hannah and Eleazer	3	98.4
Doyle et al.	–	82.1



**Table 6.** Comparing the results for endodontic treatment  
**Tabela 6.** Porównanie wyników leczenia endodontycznego

Author	Time of study in years	Survival rate (%)
Pennington (Markov model)	20	75
Iqbal and Kim	5 6	94 97
Bader et al.	3	98
Weibner et al.	– –	70–95 64–75
Caplan and Weibner	5 8	65 56
Hannahan and Eleazer	1.8	99.3
Doyle et al.	–	73.1

lion) were retained without any untoward event; 0.4% required nonsurgical retreatment; in 0.6% apical surgery was performed; and 2.9% were extracted.

Chen et al. also reported a high 5-year tooth retention rate of 93% following nonsurgical RCT in more than 1.5 million teeth. In all, almost 10% were affected by untoward events (6.9% of the teeth were extracted, 2.3% required nonsurgical retreatment, and in 0.5% apical surgery was performed) [9].

Caplan and Weintraub claimed that for a root canal treated tooth the indications for extraction were periodontal disease (22%), vertical root fracture (20%), dental caries (16%), nonrestorable tooth fracture (10%), and unknown (32%) [15].

### Study analysis

See Table 7.

### Aesthetic zone

One of the most important problems that occurs in ISC but does not in RCT is marginal bone resorption. During the first year following implant placement, bone remodelling may cause bone resorption in the marginal area (average 1.3–1.5 mm around implants placed at the bone level) [20]. Berglundh et al. stated that any further bone loss, particularly reaching > 2.5 mm, is considered as disease manifestation and affects at least 28% of implants [21]. Albrektsson et al. evaluated a maximum of 2.3 mm bone loss after 5 years of function [22].

### Discussion

Torabinajad, comparing the clinical outcomes of restored endodontically treated teeth with those of implant-supported restorations, concluded that survival rates of restored endodontically treated teeth and single implants are similar with some advantage for implants, but that the decision to treat a tooth endodontically or replace it with an implant must be based on factors other than the treatment outcomes of the procedures themselves [23].

However, comparing the survival rates of ISC and RCT included in Tables 4–6, formulated based on the studies of other researchers, it can be claimed

**Table 7.** The results of research presented by the authors in the literature studied

**Tabela 7.** Wyniki badań prezentowane przez autorów w analizowanej literaturze

Authors	Year	Field of Study	Study Type	Sample	Relevant Findings
Gatten et al. [16]	2011	RCT vs ISC	Cross-sectional	48	This study shows a high rate of satisfaction with both treatment modalities
Setzer et al. [17]	2011	RCT outcomes	Retrospective 4 years	50	The only preoperative factors significant for the prognosis of restored endodontically treated teeth were related to periodontal prognostic value and attachment loss.
Pennington et al. [9]	2009	RCT vs ISC	Prospective	No data	Modelling the available clinical and cost data indicates that root canal treatment is highly cost-effective as a first line intervention. Orthograde re-treatment is also cost-effective, if a root treatment subsequently fails, but surgical re-treatment is not. Implants may have a role as a third line intervention if retreatment fails.
Hannahan and Eleazer [10]	2008	RCT vs ISC	Retrospective ISC 36 months RTC 22 months	129 Implants 143 Teeth	The success of implant and endodontically treated teeth was essentially identical, but implants required more postoperative treatments to maintain them.
Doyle et al. [11]	2006	RCT vs ISC	Retrospective	196 Implants 196 teeth	Both methods show similar failure rates; implant group showed a longer average and median time to function and a higher incidence of post-operative complications requiring subsequent treatment intervention.
Buser et al. [18]	2009	ISC; aesthetic outcomes	Prospective 12 months	20 patients	The study evaluating the concept of early implant placement demonstrated successful tissue integration for all 20 implants. The short-term follow-up of 12 months revealed pleasing aesthetic outcomes
Buser et al. [19]	2011	ISC; aesthetic outcomes	Prospective 3 years	20 patients	The midterm 3-year follow-up revealed pleasing aesthetic outcomes and stable facial soft tissues. The risk of mucosal recession was low, with only one patient showing minor recession of the facial mucosa.
Pennington et al. [9]	2009	RCT vs ISC	Prospective	No data	Root canal treatment extended the life of the tooth at an additional cost of £5–8 per year of tooth life, implant of £12–15 per year

that the implant and endodontic therapy effectiveness is similar only in the first 6 years after treatment is completed. Over time a significant decrease in survival rate is observed for endodontically treated teeth (a fall from 99.3% after 1.8 years to 75% after 20 years); while for implants this fall is markedly lower (from 96% after 2 years to 90% after 20 years). A large difference was also noted between individual authors in their estimate of the survival rate for endodontic therapy (Caplain and Weiber give 65% after 5 years, while Iqbal and Kim give 94% after 5 years). However, the difference in the survival of ISC is small and the results in various papers are close to 90%.

So why an implant in the aesthetic zone?

Long-term implant survival rates better than 90% are well supported in the literature [24–28], which is shown in Tables 4 and 5. Modern implant surfaces provide more predictable integration (measured by bone-implant contact, removal torque, and resonance frequency) at every time interval, making the implant a predictable treatment foundation for the long-term restoration of missing teeth [29]. Undoubtedly, these are indispensable features for restorations in the aesthetic zone.

Goodacre states that aesthetic failures in implant dentistry are known to outnumber mechanical failures, especially in the anterior dentition [30]. Incorrect placement of implants in this area can lead to aesthetic problems that might be difficult to solve. A poor emergence profile can compromise the patient's oral hygiene, and consequently, the health of soft tissues around the implants can be negatively affected [31].

It is worth remembering that the crown of an endodontically treated tooth may darken over time and it may require a supply of whitening or a dental crown replacement [32]. Therefore, if the natural tooth is surrounded by natural dentition, an implant may produce a more aesthetic result [33]. In implant treatment, the clinical crown can be designed in a shape to precisely reflect the clinical patient's situation; its shape may be similar to the crown of the same group of contralateral teeth. However, the aesthetics of ISC can be affected by complications associated with soft tissue [32].

Soft tissue management is an important aspect of aesthetic management in implant dentistry [34]. Deformation of the dental papilla is the most common complication and cause for concern after implant placement. Reduced papilla height can result in "black triangles" and the poor aesthetic outcome of the restorative treatment. The overall prevalence of papillary contracture after implant placement has been reported to range from 5%–20% when compared with contralateral natural teeth [35]. There is a very important clinical problem especially when two or more adjacent implants are placed in the anterior maxilla. In such a situation a plan of treatment should be considered to include the endodontic treatment at least one tooth, which would reduce alveolar papilla shortening [36].

Periodontal biotype is an important factor when choosing between implant or restoration treatment for a natural tooth. The human tissue biotype is classified as thin, normal, or thick. The thin periodontal biotypes are friable, escalating the risk of recession after crown preparation and periodontal or implant surgery [37].

According to Torabinejad and Goodacre [38] when the periodontal biotype is thin but healthy around a natural tooth, then the preservation of the tooth through endodontic therapy might provide more appropriate soft tissue aesthetics than tooth extraction and replacement with a dental implant does. Also, Christensen considered that if there is a risk of poor aesthetics in the anterior, connected with complications from the soft tissue, the better solution is RCT [39].

In recent years, a growth has been observed in alternative methods of implant treatment after endodontic complications. An example might be the clinical study by Boff et al., which describes the procedure for implantation after the complications of endodontic treatment, and more – after breaking the root of the central incisor. Instead of producing a fixed partial denture or a new crown, after the extraction of the broken root and the immediate implant placement the author used a pre-existing crown which was cut off and prepared as a temporary provisional crown. The procedure used resulted in a satisfactory aesthetic effect that helped to reduce the treatment time and its costs. The benefit to the patient was to minimize the negative psychological effects associated with the loss of anterior teeth [40].

Choosing proper implant treatment depends on the bone level deficit. It should be determined whether the existing conditions provide a stable bone implant placing. If the stability criterion is met, one can perform the procedure as well as simultaneous implant augmentation. If, however, an assessment of the existing bone conditions does not guarantee the stability of the implant, two-stage treatment procedure should be applied. The first step is to supplement the missing bone (augmentation). Only after 3 to 4 months should the second stage be carried out: implant insertion [41].

However, implantological treatment, like every method, carries the risk of complications, especially so that implantation is a surgical method and as such burdened with complications by definition. The data shown in the "Results" section of the present paper ("3.2: C. Complications..." and Table 7) confirm a higher percentage of complications, both early and late, in case of implant treatment as compared to endodontic treatment, despite a higher survival rate. This is related to iatrogenic factors as well as to patients being uncooperative (not following oral hygiene instructions, smoking, etc.). According to Doyle et al., as many as 18% of procedures end with complications. Subsequently, the authors discuss how to manage them. The main points of this discussion are included in the Appendix as though they are im-



portant for the subject matter as a whole they would rather impede the development of this presentation.

### The effectiveness of implant treatment

The effectiveness of implant treatment depends on a number of different factors. In the pre-operative stage, attention should be paid to any potentially negative conditions for the further treatment prognosis. These include insufficient bone levels at the implant site, periodontitis, and failures of earlier implantation. In the intra-operative phase, the key factors include the following unfavourable ones: adverse anatomic conditions, significant bone defects, and the need for augmentation procedures. Implantologists must also take into account the factors that will affect the success of treatment after the completion of an actual implant therapy (post-operative). The low probability of success is to be expected in patients who have problems with wound healing, are exposed to iatrogenic factors, and those who do not give enough attention to oral hygiene [42].

The effectiveness of the implant procedure depends on – and this is a big challenge for an implantologist – being able to foresee patient's expectations, especially when it comes to anterior teeth replacement, taking into account also the bone quality, the height of the gingival crest and biological width.

So far the survival rates for ISC and RCT have been compared, and based on the literature ISC has proved to be a more durable replacement as far as long-term results are concerned, despite producing more numerous complications. Alternative methods of implantations have also been presented, as they appear in the literature selected.

### The decline of RCT effectiveness over time

Striving to implement an optimal treatment option, the authors of the articles try to explain if and why a decline in RCT over time is observed, despite ISC and RCT survival rates being almost identical shortly after the procedures.

Most of the failures in endodontics emerge from the malfunctioning of the root canal treatment. The direct causes of endodontic complications are bacterial agents that cause infections, including those ones within the canals. A frequent mistake made in the treatment is canal overfilling and pushing the filler material beyond the apical foramen. This situation favours the development of bacterial infection inside the root canal or outside it. The result is damage and an inflammatory response in the periapical area [43]. Carefully performed root canal treatment significantly reduces the risk of failure, but is not a guarantee of success. Regardless of the quality of the treatment performed, the fundamental cause of failure remains the same and is associated with the activity of microorganisms. Their total elimination by disinfection is sometimes impossible, due to the unusual anatomy of the apical root canal. Persistent bacteria can lead to the failure of the therapy, even

if the doctor did not make any mistakes. Inner infection of the canal may also have a secondary character, i.e. caused by bacteria that have penetrated into the canal system during or after the endodontic treatment. Much depends on the quality of the filling: if it is airtight, aerobic bacteria trapped in the canal will die; if not – they can survive, multiply and eventually attack. This applies especially to highly pathogenic strains, tolerant to nutrient deficiency and resistant to disinfectants. Also, in the case of teeth with a narrow or curved canal, tight filling, which guarantees complete resistance to infection, can be very difficult [44]. The reason for the failure of endodontic treatment which was carried out properly can also be the so called "leaky" crown, where bacteria from the saliva have penetrated into the crown.

Non-bacterial factors can also turn out to be responsible for endodontic complications. An example is a foreign body. An example of a causative factor regarding resistance to the treatment of chronic periapical inflammation is cholesterol crystals. A reaction to a foreign body may also be caused by external factors, such as certain components of restorative materials. Periapical changes may also encourage certain plant food components which have infiltrated into the periapical tissue [45].

The reasons for many failures in root canal treatment is not the root canal itself but is a result of recurrent caries, a fracture of the root, as well as periodontal disease combined with periapical periodontitis. Fractures are traumatic in nature. Following traumas, teeth, either after canal treatment or untreated, may undergo longitudinal or transverse root fracturing below the bone level, thus making prosthetic reconstruction impossible. Often the fracture of a tooth root on the vestibular side results from a badly fitted prosthetic crown on a post and core in occlusion. Crown and post overload of even 0.1 mm in improper load axis may lead to a fissure in the subgingival area by repeated occlusion trauma. A bigger trauma may lead to a longitudinal root fissure. In both cases prosthetic reconstruction is not possible [46].

Such factors should be considered as an indication for extraction [47]. Frequently, they will require atraumatic methods of extraction by means of periostoms, luxators, piezosurgery and devices such as Benex control. They allow for the removal of the root remains without the loss and destruction of vestibular lamina which is especially vital in the anterior area. Its loss will necessitate the application of an augmentation material or autogenic bone, regardless of the method used. Implantation, either open or closed, is the only solution, depending on the recommendations.

Endodontic complications are frequent, especially during secondary root canal treatment. This is due to the fact that multiple interventions undertaken to reconstruct the tooth undermine its structure and reduce its resistance to damage, causing the above mentioned fractures [48].

Zitzmann et al. distinguished a number of factors that may adversely affect the desired effect of repeated root canal treatment, including an insufficient level of root canal filling, advanced periapical changes, the unusual shape of the canals and the difficulty of filing them properly, and the failure of previous attempts at endodontic treatment [42]. It seems that the disregard for the consequences of these conditions can be a source of failure in secondary root canal treatment procedures which may result in permanent damage to the root, preventing the reconstruction of its supporting function.

## Conclusions

1. The superior long-term survival rates of single tooth implants suggest that this treatment should be given priority in treatment plans for teeth that are intended to be extracted.
2. For patients with periodontally sound teeth that have pulpal or periradicular pathosis, implant and endodontic treatments had superior psychosocial outcomes, primarily with respect to patient self-image, compared to extraction without replacement or with replacement using a fixed partial denture.
3. A significant drop in the RCT survival rate is observed over time, while for implant treatment this decline is lower.
4. There is a big difference in quoted survival rates for RCT treated teeth among authors, while for ISC the difference is small.
5. Initial endodontic treatment has a high long-term survival rate for periodontally sound teeth that have pulpal or periapical pathosis.
6. Equivalent long-term survival rates have been also reported for extraction and replacement of the missing tooth with an implant-supported restoration.
7. Economic methods may be usefully applied to healthcare outcome questions, because they allow the measurement of costs and benefits to individual patients and to society in general.
8. Treatment plans must be based upon the individual patient's situation.
9. Treatment decisions must be based on the scientific study of clinical outcomes, including clinical, psychosocial, and economic measures.
10. Implant treatment is more expensive than RCT, though implants are more durable.
11. A predictable and aesthetic result can only be achieved by adhering to a proven clinical protocol, which is based on experience, precise diagnostic procedures, and meticulous treatment planning [49].
12. Implants are well accepted by patients, but they must give an informed consent and be aware of the likely early and late complications.
13. The decision whether to extract a tooth with an unclear prognosis or to save it is undoubtedly connected with risk. Usually, a practitioner

should seek out interdisciplinary cooperation in this respect.

14. To maintain a critical attitude towards the possible successful and durable therapeutic effect will prevent extreme steps being taken in treatment, likely to bring about future failures.
15. Natural tooth restoration should be considered when aesthetic demands are the most significant factor. The extraction of natural teeth in the aesthetic zone and their subsequent replacement with implants can lead to unaesthetic results.
16. Even small changes in recession or loss of papillary height can be deemed an aesthetic failure.
17. Retention of endodontically treated natural tooth results in the maintenance of the proximal crestal bone and papilla.

## References

- [1] Bishop K, Briggs P. Endodontic failure—a problem from top to bottom. *British Dental Journal*. 1995;8:35–36.
- [2] Lin LM, Skribner JE. Factors associated with endodontic treatment failures. *Journal of Endodontics*. 1992;18:625–627.
- [3] Torabinejad et al. Outcomes of root canal treatment and restoration, implant-supported single crowns, fixed partial dentures, and extraction without replacement: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2007;98(4):302.
- [4] Torabinejad et al. Outcomes of root canal treatment and restoration, implant-supported single crowns, fixed partial dentures, and extraction without replacement: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2007;98(4):291–294.
- [5] Scheller H, Urgell JP. A 5-year multicenter study on implant-supported single crown restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1998;13(2):212–218.
- [6] Creugers NH, Kreulen CM. A systematic review of single-tooth restorations supported by implants. *J Dent* 2000;28(4):209–217.
- [7] Lindh T, Gunne J. A meta-analysis of implants in partial edentulism. *Clin Oral Implants Res*. 1998;9(2):80–90.
- [8] Pennington MW, Vernazza CR. Evaluation of the cost-effectiveness of root canal treatment using conventional approaches versus replacement with an implant. *International Endodontic Journal*. 2009;42:878.
- [9] Zitzmann NU, Krastl G. Endodontics or implants? A review of decisive criteria and guidelines for single tooth restorations and full arch reconstructions. *International Endodontic Journal*. 2009;42:757–774.
- [10] Hannahan JP, Eleazer PD. Comparison of success of implants versus endodontically treated teeth. *J Endod*. 2008;34(11):1302–1305.
- [11] Doyle SL, Hodges JS. Retrospective cross sectional comparison of initial nonsurgical endodontic treatment and single-tooth implants. *J Endod*. 2006;32(9):822–827.
- [12] Bader HI. Treatment planning for implants versus root canal therapy – a contemporary dilemma. *Implant Dent*. 2002;11(3):217–223.
- [13] Weigner R, Axmann-Kremar K. Prognosis of conventional root canal treatment considered. *Endod Dent Traumatol*, 1998;14:1.
- [14] Eriksen HM. Endodontology: Epidemiologic considerations. *Endod Dent Traumatol*. 1991;7:189.
- [15] Caplan DJ, Weintraub JA. Factors related to loss of root canal filled teeth. *J Public Health Dent*. 1997;57:31.
- [16] Gatten DL, Riedy CA. Quality of life of endodontically treated versus implant treated patients – a University-based qualitative research study. *J Endod*. 2011;37(7):903–909.
- [17] Setzer FC, Boyer KR. Long-term prognosis of endodontically treated teeth – a retrospective analysis of preoperative factors in molars. *J Endod*. 2011;37(1):21–25.

- [18] Buser D, Halbritter S. Early implant placement with simultaneous guided bone regeneration following single-tooth extraction in the esthetic zone – 12-month results of a prospective study with 20 consecutive patients. *J Periodontol*. 2009;80(1):152–162.
- [19] Buser D, Wittneben J. Stability of contour augmentation and esthetic outcomes of implant-supported single crowns in the esthetic zone – 3-year results of a prospective study with early implant placement postextraction. 2011;82(3):342–349.
- [20] Zitzmann NU, Berglundh T. Definition and prevalence of peri-implant diseases. *Journal of Clinical Periodontology*. 2008;35(8):286–291.
- [21] Berglundh T, Persson L. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *Journal of Clinical Periodontology*. 2002;29(3):197–212.
- [22] Albrektsson T, Zarb GA. The long term efficacy of currently used dental implants – a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1986;1:11.
- [23] Torabinejad et al. Outcomes of root canal treatment and restoration, implant-supported single crowns, fixed partial dentures, and extraction without replacement: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2007;98(4):296–297.
- [24] Adell R, Lekholm U. A 15 year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg*. 1981;10:387.
- [25] Gelb DA. Immediate implant surgery: Three year retrospective evaluation of 50 consecutive cases. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993;8:388.
- [26] Parel SM, Triplett RG. Immediate fixture placement: A treatment planning alternative. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1990;5:337.
- [27] Buser D, Mericske-Stern R. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8 Year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implant Res*. 1997;8:161.
- [28] Lekholm U, Gunne J. Survival of the Branemark implant in partially edentulous jaws – A 10 year prospective multi-center study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999;14:639.
- [29] James D, Ruskin. The Case for Extraction and Immediate Implant Placement. *J Oral Maxillofac Surg*. 2005;63:830.
- [30] Goodacre CJ, Bernal G. Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent* 2003; 90(2):121–132.
- [31] Polizzi G, Fabbro S. Clinical application of narrow Branemark System implants for single-tooth restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999;14:496–503.
- [32] Zitzmann NU, Krastl G. Endodontics or implants? A review of decisive criteria and guidelines for single tooth restorations and full arch reconstructions. *International Endodontic Journal*. 2009;42:757–774.
- [33] White SN, Miklus VG. Endodontics and implants, a catalogue of therapeutic contrasts. *J Evid Based Dent Pract*. 2006;6(1):101–109.
- [34] Torabinejad M, Goodacre CJ. Endodontic or dental implant therapy: the factors affecting treatment planning. *J Am Dent Assoc*. 2006;137(7):973–977.
- [35] Chang M, Wennstrom JL. Implant supported single-tooth replacements compared to contralateral natural teeth. Crown and soft tissue dimensions. *Clin Oral Implants Res*. 1999;10:185–194.
- [36] Greenstein G, Cavallaro J. When to save or extract a tooth in the esthetic zone: a commentary. *Compend Contin Educ. Dent* 2008;29(3):136–145.
- [37] Ahmad I. Anterior dental aesthetics: gingival perspective. *Br Dent J*. 2005;199:195–202.
- [38] Torabinejad M, Goodacre CJ. Endodontic or dental implant therapy – the factors affecting treatment planning. *J Am Dent Assoc*. 2006;137:973–977.
- [39] Christensen GJ. Implant therapy versus endodontic therapy. *J Am Dent Assoc*. 2006;137:1440–1443.
- [40] Boff LL, Oderich E. Retrofitting a tooth-supported crown with an implant and abutment: A clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2010;103:262–266.
- [41] Bach TL. Effectiveness of Single-Stage Implant Placement With Simultaneous Grafting Using Mineralized Allograft. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2009;67(9):57.
- [42] Zitzmann NU, Krastl G. Endodontics or implants? A review of decisive criteria and guidelines for single tooth restorations and full arch reconstructions. *International Endodontic Journal*. 2009;42:757–774.
- [43] Siqueira JF. Przyczyny niepowodzeń endodontycznych. *Endodoncja.pl. Czasopismo Polskiego Towarzystwa Endodontycznego*. 2006;2:108–117.
- [44] Ruskin JD, Morton D. Failed root canals: the case for extraction and immediate implant placement. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2005;63:829–831.
- [45] Sorensen JA, Martinoff JT. Endodontically treated teeth as abutments. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1985;53:631.
- [46] Caplan DJ, Weintraub JA. Factors related to loss of root canal filled teeth. *Journal of Public Health Dentistry*. 1997;57:31.
- [47] Sorensen JA, Martinoff JT. Endodontically treated teeth as abutments. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1985;53:631.
- [48] Zitzmann NU, Krastl G. Endodontics or implants? A review of decisive criteria and guidelines for single tooth restorations and full arch reconstructions. *International Endodontic Journal*. 2009;42:757–774.
- [49] Andreoni CJ, Meier TU. Implants in the esthetic zone. *Eur J Esthet Dent*. 2007 Spring;2(1):100–114.
- [50] Goodacre C.: Implant single crowns. In: Goodacre C, ed. *Implant dentistry*. 2003 Loma Linda: Loma Linda University, 2003.
- [51] Esposito M, Thomsen P. Histopathologic observations on early oral implant failures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999;14(6):798–810.
- [52] Esposito M, Thomsen P. Histopathologic observations on late oral implant failures. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2(1):18–32.
- [53] Goodacre CJ, Bernal G. Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent* 2003;90(2):121–32.
- [54] Renouard F, Rangert B. Risk factors in implant dentistry: simplified clinical analysis for predictable treatment. *Copenhagen*. 1999:30–37.
- [55] Berglundh T, Linde J. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin Oral Implants Res*. 1991;2:81.
- [56] Kourkouta S. Implant therapy in the esthetic zone – smile line assessment. *Int. J. Periodontics. Restorative Dent*. 2011;31(2):195–201.
- [57] Goodacre CJ, Spolnik KJ. The prosthodontic management of endodontically treated teeth: A literature review. Part 1. Success and failure data, treatment concepts. *J Prosthodont*. 1994;3:243.
- [58] Myśliwiec L, Sporniak-Tutak K. Endodontic treatment or dental implant treatment? *Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie*. 2008;54(3):89–99.

Adres do korespondencji:  
 Specjalistyczne Centrum Stomatologiczno-Implantologiczne ASKODENT  
 ul. Sieradzka 8b, 60-163 Poznań  
 tel.: 61 661 88 99  
 e-mail: andrzejszwarczynski@wp.pl

## Skuteczność powidonku jodyny (PVP-I) w leczeniu choroby próchnicowej u dzieci. Systematyczny przegląd piśmiennictwa

### Efficacy of povidone-iodine (PVP-I) in treatment of early childhood caries – a systematic literature review

Zakład Stomatologii Dziecięcej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

#### Streszczenie

Dotychczasowy model postępowania z chorobą próchnicową u pacjentów w wieku rozwojowym polegał przede wszystkim na leczeniu skutków próchnicy, a nie jej głównej przyczyny – bakterii kariogennych. Piśmiennictwo coraz częściej donosi o korzyściach stosowania środków przeciwbakteryjnych, takich jak powidonek jodyny. Jest zalecany zwłaszcza u najmłodszych pacjentów oraz niepełnosprawnych intelektualnie, leczonych w znieczuleniu ogólnym. Celem pracy było przedstawienie sposobów stosowania powidonku jodyny w zapobieganiu i leczeniu choroby próchnicowej u dzieci, jego skuteczności klinicznej i przeciwbakteryjnej. Dokonano przeglądu literatury dotyczącej stosowania powidonku jodyny w leczeniu próchnicy zębów mlecznych, opierając się na dostępnych bazach PubMed/ MEDLINE i EMBASE. Opisano mechanizm działania powidonku jodyny, metodykę stosowania oraz wpływ na liczebność bakterii kariogennych i przyrost próchnicy. U większości badanych pacjentów określano przyrost choroby próchnicowej. W każdym przypadku obserwowano mniejszy przyrost próchnicy w grupie badanej niż kontrolnej. Powidonek jodyny jest zalecany u dzieci w szczególności z grupy wysokiego ryzyka próchnicy z uwagi na szybki i długo utrzymujący się efekt przeciwbakteryjny.

**Słowa kluczowe:** powidonek jodyny, profilaktyka próchnicy, leczenie, dzieci, młodzież.

#### Abstract

Caries management in paediatric patients has consisted so far mainly of treating consequences of caries instead of its main reason – the cariogenic bacteria. Literature reports on the benefits of using antibacterial agents such as povidone-iodine are increasing. It is specifically recommended in young patients and mentally disabled people treated under general anaesthesia. The aim is to present methods of using povidone-iodine in caries prevention and treatment in children, as well as its clinical and antibacterial efficacy. A literature review was performed on the use of povidone-iodine in treatment of primary dentition caries, basing on the available data bases – PubMed/MEDLINE and EMBASE. The mode of action, methods of use and the effect on cariogenic bacteria count and increase in caries of povidone-iodine were described. In most subjects, increase in caries was assessed. In all reviewed cases, reduction of caries increase in study groups vs. control groups was observed. Povidone-iodine is recommended specifically in high caries risk children because of its rapid and long-lasting antibacterial effect.

**Key words:** povidone-iodine, caries prevention, treatment, children, youth.

#### Wstęp

Próchnica zębów jest chorobą zakaźną, manifestującą się zachwianiem równowagi między procesami demineralizacji i remineralizacji zmineralizowanych tkanek zęba. Głównym czynnikiem etiologicznym procesu próchnicowego jest obecność bakterii kariogennych, które przy obecności substratu (węglowodanów) produkują kwasy odpowiedzialne za demineralizację szkliwa zębów. Dlatego podstawowym elementem zapobiegania i leczenia choroby próchnicowej jest ograniczenie wpływu bakterii. Podstawową metodą jest mechaniczne usuwanie biofilmu bakteryjnego oraz stosowanie środków przeciwbakteryjnych, m.in. chlorheksydyny oraz powidonku jodyny.

Próchnica wczesnego dzieciństwa, definiowana jako ECC pojawiająca się u dzieci z najmłodszej

grupy wiekowej, charakteryzuje się gwałtownym i ostrym przebiegiem, w krótkim czasie doprowadzającym do zniszczenia korony zęba i powikłań ze strony miazgi. Niestety częstość występowania choroby próchnicowej najmłodszych dzieci w Polsce wskazuje na potrzebę intensyfikacji działań profilaktycznych.

Według najnowszych danych 56,2% dzieci w wieku 3 lat ma przynajmniej jeden ząb dotknięty próchnicą. ECC jest jedną z częstszych przyczyn hospitalizacji dzieci i leczenia w znieczuleniu ogólnym [1, 2, 3, 4, 5]. Problemem są także częsta obecność zmian próchnicowych w pierwszych zębach trzonowych stałych u dzieci 6- i 7-letnich oraz wysoka intensywność próchnicy i zaniedbania profilaktyczno-lecznicze u dzieci niepełnosprawnych fizycznie i intelektualnie [6, 7, 8, 9, 10, 11].



Stan zdrowia jamy ustnej, szczególnie u dzieci ma bezpośredni wpływ na zdrowie całego organizmu. Nielezione zęby mogą być przyczyną zaostrzenia przebiegu chorób ogólnych [12]. Dotychczasowy model postępowania z chorobą próchnicową u pacjentów w wieku rozwojowym polegał przede wszystkim na poprawie higieny, zmianie nawyków dietetycznych, stosowaniu związków fluoru i wypełnianiu ubytków. Rzadko stosowane są środki wpływające bezpośrednio na główny czynnik – bakterie kariogenne. Skłoniło to badaczy do szukania efektywnego i długo działającego środka przeciwbakteryjnego dobrze tolerowanego przez dzieci. Środek taki powinien stać się uzupełnieniem współczesnego modelu postępowania z chorobą próchnicową, ponieważ w przypadku dzieci z grupy wysokiego ryzyka próchnicy lub z rozpoznaną próchnicą wczesnodziecięcą (ECC) obecne postępowanie lecznicze często okazuje się niewystarczające [13]. Skuteczne zahamowanie procesu próchnicowego można uzyskać przez zmniejszenie liczby bakterii kariogennych, aby w jamie ustnej stworzyć środowisko sprzyjające procesom remineralizacji [14].

Najbardziej popularnym i szeroko stosowanym preparatem bakteriobójczym, używanym w zapobieganiu choroby próchnicowej u dzieci jest chlorheksydyna (CHX), która zmniejsza poziom *Streptococcus mutans* w ślinie i płytce nazębnej [15, 16, 17, 18, 19]. Po jej zastosowaniu liczba bakterii w stosunkowo szybkim czasie wraca jednak do poziomu sprzed leczenia [18, 20]. Potrzeba częstego stosowania i inne skutki uboczne, takie jak drażnienie błony śluzowej, zaburzenia smaku i przebarwienia [15] powodują, że jest to preparat niechętnie używany przez dzieci.

Przeciwbakteryjne działanie powidonku jodiny (PVP-I) zostało odkryte ponad 50 lat temu. Używany był i jest przede wszystkim do dezynfekcji instrumentów chirurgicznych i odkażania skóry i błony śluzowej przed zabiegami operacyjnymi. Zbudowany jest z cząsteczki jodu (I) i poliwinylpiperolidonu (PVP), który jest jego nośnikiem. Sam PVP nie wykazuje działania przeciwbakteryjnego ma natomiast duże powinowactwo do błony komórkowej bakterii, dzięki czemu dostarcza wysoce aktywną cząsteczkę jodu bezpośrednio na powierzchnię mikroorganizmu. Następnie jod dyfunduje do wnętrza komórki, wchodząc w reakcje z białkami (inaktywacja enzymów), lipidami i kwasami nukleinowymi, powodując natychmiastowe zatrzymanie funkcji życiowych i lizę komórki w przeciągu kilkunastu sekund. 10% roztwór PVP-I zawiera 90% wody, 8% PVP i 1% aktywnego jodu [16, 17, 21, 22, 23, 24]. Powidonek jodiny wykazuje szerokie spektrum działania przeciwko bakteriom Gram+ i Gram-, mykobakteriom, grzybom, pierwotniakom, chlamydiom i wirusom, a szczególnie efektywny jest w stosunku do *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus* [25].

## Cel pracy

Celem pracy jest przedstawienie sposobów stosowania powidonku jodiny w zapobieganiu i leczeniu choroby próchnicowej u dzieci, jego skuteczności klinicznej i przeciwbakteryjnej.

## Materiał i metody

Przeprowadzono systematyczny przegląd literatury dotyczącej stosowania powidonku jodiny w profilaktyce i leczeniu choroby próchnicowej u dzieci, opierając się na dostępnych bazach PubMed/MEDLINE i EMBASE.

### Strategia poszukiwania danych

Użyto słów kluczowych: „povidone iodine”, „povidone iodine caries”, „povidone iodine deciduous teeth”, „povidone iodine ECC”, „povidone iodine bacteria”, „povidone iodine caries prevention (reduction)”, „povidone iodine permanent teeth”, „povidone iodine handicapped caries treatment”. Baza PubMed wyszukała 31, EMBASE 29 pozycji odpowiadających słowom kluczom, natomiast po zawężeniu o ustalone kryteria dała wynik 10 artykułów.

Kryteria włączenia: badania in vivo, dzieci i młodzież, uzębienie mleczne i zęby pierwsze trzonowe stałe, grupa kontrolna, ocena przyrostu próchnicy, ocena liczebności bakterii kariogennych, język polski i/lub angielski, niepełnosprawność dzieci, leczenie stomatologiczne w znieczuleniu ogólnym, leczenie stomatologiczne w znieczuleniu miejscowym.

Kryteria wykluczenia: publikacje przed rokiem 2000, badania in vitro, wiek badanych powyżej 18. roku życia, opis przypadku, praca pogładowa.

## Wyniki

Wyniki przeglądu piśmiennictwa dotyczące sposobów stosowania powidonku jodiny, wpływu na liczebność bakterii kariogennych oraz przyrost próchnicy zestawiono w tabeli I.

### Sposoby stosowania PVP-I w stomatologii dziecięcej

Najczęściej wykorzystywaną przez badaczy metodą aplikacji 10% powidonku jodiny było wcieranie od 1 do 2 ml preparatu we wszystkie powierzchnie zębów [16, 21, 27, 28, 29, 32, 34, 35] lub aplikacja na nakładkach [26, 30]. Zęby powinny być oczyszczone z osadu, osuszone, a u mniejszych dzieci błona śluzowa powinna być zabezpieczona waczkami ligniny. Nadmiary preparatu odsąca się gazą bądź spłukuje strumieniem wody. W przypadku dzieci powyżej 6. roku życia, z wyuczonym odruchem wypluwania, stosowano także płyn do płukania jamy ustnej płuczając 10 ml PVP-I przez jedną minutę [26, 30, 31].

### Skuteczność kliniczna i przeciwbakteryjna

Skuteczność działania PVP-I przebadano w licznych badaniach i publikacjach prowadzonych od



**Tabela 1.** Zastosowanie powidonku jodyny (2001–2011 r.)**Table 1.** Use of povidone-iodine (2001–2011)

Główny autor, rok badań	Wiek badanych	Liczebność badanej grupy	Liczebność kontrolnej grupy	Sposób stosowania	Testy bakteriologiczne	Przyrost próchnicy
Nomura et al. 2001	3–6 lat	47	–	1 raz 10% żel na nakładkach w gabinecie. Przez 1 mies. 0,4% płukanka, codziennie w domu przez 5 min.	Po 1 miesiącu, obniżenie poziomu Enterobacter, Hemophilus, Candida	Nie badano
Lopez et al. 2002	12–19 mcy	39	44	Przez 1 rok, co 2 miesiące, wcieranie 10% roztworu	Nie wykonywano	Po roku mniejszy niż w gr. kontrolnej
Amin et al. 2003	2–7 lat	13	12	Przez 0,5 roku, co 2 miesiące, wcieranie 10% roztwór	Po 6 miesiącach obniżenie poziomu SM	Po roku mniejszy niż w gr. kontrolnej
Zhan et al. 2006	2–6 lat	11	11	1 raz wcieranie 10% roztworu	Po 3 tyg. i 3 mies. obniżenie poziomu SM i LB	Po roku przyrost o 60% w obu grupach
Katsumura et al. 2007	5–6 lat	70	2 x 70	1 raz 10% żel na nakładkach w gabinecie. Przez 1 mies. 0,45% płukanka, codziennie przez 5 min w domu	Po 1 miesiącu obniżenie poziomu SM	Po 2,5 r. na tym samym poziomie w obu grupach
Neeraja et al. 2008	6–12 lat	15	2 x 15	Przez 2 tygodnie 2 razy dziennie 1% płukanka	6 testów w ciągu 3 miesięcy, obniżenie poziomu SM	Nie badano
Wrzyszczy i wsp. 2008	1,5–4,5 lat	33	33	Przez 0,5 roku co 2 mies. 3 razy co tydzień wcieranie 0,5% roztworu	Po 6 mies. obniżenie poziomu SM i LB	Po pół roku mniejszy niż w grupie kontrolnej
Berkowitz et al. 2009	2–5 lat	77	–	1 raz wcieranie 10% roztworu, dodatkowo 1,23% żel fluorowy	Po 1, 2 i 3 miesiącach obniżenie poziomu SM	
Xu et al. 2009	6–9 lat	30	31	Przez 1 miesiąc raz w tygodniu 10% roztwór, dodatkowo żel fluorowy	Po 2 i 6 miesiącach obniżenie poziomu SM i LB	Po roku nieznacznie niższy niż w gr. kontr
Simiratvir et al. 2010	2–5 lat	15	15	Przez rok, co 3 miesiące, wcieranie 10% roztworu	Po 6 mies. obniżenie poziomu SM w obu grupach, po 12 miesiącach niski poziom pozostał w grupie PVP	Po roku mniejszy niż w grupie kontrolnej
Berkowitz et al. 2011	2–5 lat	49	–	–	–	Po roku mniejszy niż w grupie kontrolnej
Milgrom et al. 2011	12–30 mcy	86	86	Przez rok, 2–4 razy wcierano 10% roztwór PVP-I w połączeniu z lakierem fluorowym	–	Po roku o 31% mniej w grupie PVP +FV

ponad 30 lat. Większość z nich dotyczyła najmłodszych pacjentów (do 7. roku życia) i opierała się na testach bakteryjnych, mierzących poziom *Streptococcus mutans* przed i po zakończeniu leczenia zachowawczo-chirurgicznego.

Nomura i wsp. sprawdzali działanie PVP-I u dzieci z wysokim ryzykiem próchnicy (wysoki poziom SM i *Lactobacillus*) [26]. U 47 badanych dzieci zastosowano na nakładkach indywidualnych 10% żel PVP-I przez 3 minuty w gabinecie oraz w domu przez miesiąc po wieczornym szczotkowaniu zębów codziennie przez 5 minut używano 0,4% płukanki z PVP-I. Badania bakteriologiczne pokazały eliminację bakterii *Enterobacter*, *Hemophilus*, *Candida*, a ilość innych bakterii pozostała bez zmian.

Badania przeprowadzone w 2002 roku przez Lopez i wsp. u 83 puertorykańskich dzieci w wieku 12–19 miesięcy dowodzą o przydatności PVP-I w leczeniu próchnicy wczesnej [27]. Zakwalifikowani ogólnie zdrowi pacjenci należeli do gru-

py wysokiego ryzyka próchnicy [m.in. picie mleka w nocy i wysoki poziom SM], ale bez zdiagnozowanych ognisk próchnicy, z wyrzniętymi co najmniej 4 zębami siecznymi. Dzieci kontrolowano co 2 miesiące przez rok i na każdej z wizyt aplikowano poprzez wcieranie 10% roztwór PVP-I w grupie badanej i placebo w kontrolnej. Autorzy w przeciwieństwie do innych naukowców obserwowali jedynie powstawanie białych plam próchnicowych. Nie badano liczby bakterii próchnicowych. Niepowodzenie leczenia definiowano pojawieniem się białych plam na powierzchniach wargowych siekaczy szczęki. Białe plamy pojawiły się u ponad 30% dzieci z grupy kontrolnej, a tylko u 8% w grupie badanej. Pacjenci z grupy kontrolnej pozbawieni byli jakiegokolwiek kontroli chemicznej bakterii w jamie ustnej, prawdopodobnie stąd taka duża różnica w ilości powstania nowych plam próchnicowych.

W badaniach z roku 2003 przeprowadzonych u 25 dzieci w wieku 2–7 lat, leczonych w znieczu-

leniu ogólnym zastosowano miejscową aplikację PVP i oceniono liczbę kolonii SM oraz powstawanie nowych ubytków próchnicowych [28]. Dzieci podzielono na dwie grupy, w badanej zastosowano miejscowo poprzez wcieranie 10% roztwór powidonu jodyny trzy razy w odstępach dwumiesięcznych, w grupie kontrolnej natomiast nie zastosowano żadnego preparatu bakteriobójczego. Zaobserwowano znaczący spadek liczby SM po 6 miesiącach w obu grupach. Kontrola po roku uwiłdoczyła duże różnice w powstaniu nowych ognisk próchnicy – 63% nowych ubytków w grupie kontrolnej w porównaniu do 18% w grupie, w której zastosowano PVP-I.

Trzy lata później przeprowadzono badania w grupie 22 pacjentów z próchnicą wczesnodziecięcą w wieku od 2 do 6 lat [29]. W całej grupie badanej przed leczeniem zachowawczym przeprowadzono zabiegi profilaktyczne – aplikacja żelu fluorkowego, następnie w znieczuleniu ogólnym opracowywano i wypełniano wszystkie zdiagnozowane ubytki próchnicowe. W grupie badanej aplikowano 10% powidonek jodyny, wcierając go przez dwie minuty we wszystkie powierzchnie zębów i błonę śluzową, w grupie kontrolnej natomiast stosowano wodny roztwór soli fizjologicznej buforowanej fosforanami (PBS) aplikowany taką samą metodą. W testach bakteryjnych zaobserwowano znaczący spadek bakterii SM i LB w obu grupach.

W grupie kontrolnej po 3 tygodniach poziom SM powrócił do stanu sprzed leczenia, natomiast bakteriostatyczne działanie PVP-I utrzymywało się do 3 miesięcy od rozpoczęcia leczenia. Jednak kontrola po roku wykazała, że u 60% badanych w obu grupach pacjentów wykryto nowe ubytki próchnicowe i nie zauważono znaczącej różnicy w przyroście próchnicy w obu grupach. Te wyniki sugerują, że jednorazowa aplikacja PVP-I jest niewystarczająca w postępowaniu z próchnicą wczesnodziecięcą. Autorzy sugerują stosowanie PVP-I z częstotliwością co dwa lub nawet jeden miesiąc w celu utrzymania poziomu bakterii próchnicotwórczych na niskim poziomie.

W 2007 roku u 210 japońskich dzieci w wieku 5–6 lat Katsumura przeprowadził badania porównujące PVP-I i lakier fluorowy [30]. Pacjentom wykonano bakteriologiczne badania śliny i zlecono leczenie zachowawcze, następnie dzieci podzielono na trzy 70-osobowe grupy. Po wyleczeniu ubytków próchnicowych w znieczuleniu miejscowym, w pierwszej grupie aplikowano jednorazowo przez 5 min 10% powidonek na nakładkach, następnie pacjentom zalecano płukanie 0,45% PVP-I codziennie przez 5 minut przed snem przez okres miesiąca. W drugiej grupie stosowano jednorazowo piankę zawierającą NaF o zawartości 950 ppm F, w trzeciej grupie natomiast nie zastosowano żadnego preparatu chemioterapeutycznego. Autorzy po miesiącu zaobserwowali znaczący spadek poziomu bakterii SM po samym leczeniu

zachowawczym we wszystkich grupach. Niski poziom bakterii utrzymywał się również po leczeniu chemioterapeutycznym, ciekawe natomiast jest, że nie zauważono różnicy w poziomie bakterii w grupach z PVP-I i NaF. Po 2,5 roku autorzy zbadali przyrost próchnicy u badanych dzieci i nie zanotowali znaczących różnic pomiędzy trzema grupami. Jednorazowe zastosowanie preparatów bakteriobójczych jest niewystarczające w leczeniu choroby próchnicowej u pacjentów z grupy wysokiego ryzyka.

Do innych wniosków doszli Neeraja i wsp. w badaniu porównującym płukanki zawierające 1% powidonek jodyny i 0,2% chlorheksydynę [31]. W badaniu wzięło udział 45 dzieci w wieku 6–12 lat z licznymi ubytkami próchnicowymi. Kryteriami wykluczającymi były: zmiany na błonie śluzowej, antybiotykoterapia w ciągu 3 miesięcy przed badaniem, ubytki w zębach stałych oraz wyleczone ubytki próchnicowe w zębach mlecznych. Po leczeniu zachowawczym materiałem szkłojonomerowym (FUJI IX) w znieczuleniu miejscowym, dzieci podzielono na 3 grupy (po 15 pacjentów), w których zalecono stosowanie płukanki 1% PVP-I, 0,2% CHX i placebo 2 razy dziennie przez 14 dni. Pierwsze badanie średniej ilości bakterii wykonano po zakończeniu leczenia zachowawczego. We wszystkich trzech grupach zaobserwowano znaczący spadek poziomu bakterii w jamie ustnej bezpośrednio po wypełnieniu ubytków próchnicowych. Autor twierdzi, że jest to wynikiem właściwości materiału szkłojonomerowego, który hamuje wzrost bakterii *S. mutans*. Kolejne pomiary wykonywano po 15, 30 i 90 dniach od zakończenia dwutygodniowego cyklu płukania. Zmniejszony poziom *S. mutans* utrzymywał się we wszystkich grupach przez 30 dni po zakończeniu płukania, natomiast badania mikrobiologiczne po 90 dniach wykazały jednoznacznie, że tylko w grupie z chlorheksydyną poziom bakterii kariogennych utrzymywał się stale na niskim poziomie. W grupie z 1% PVP-I i placebo ilość bakterii była zbliżona do poziomu jaki zaobserwowano po leczeniu zachowawczym. Wyniki te wytłumaczyć można wyjątkowymi właściwościami chlorheksydyny, która jako jedyna utrzymuje się na powierzchni zębów i błony śluzowej do 7 dni. Płukanki mogą być stosowane jako wspomagający środek zmniejszający ilość bakterii kariogennych w trakcie leczenia zachowawczego. Najlepsze właściwości wykazują płukanki zawierające chlorheksydynę.

W Polsce, w 2008 roku Wrzyszczyk-Kowalczyk i wsp. przeprowadziły badanie skuteczności 0,5% PVP-I w leczeniu S-ECC w grupie 33 dzieci w wieku od 1,5 do 4,5 lat. Warunkiem przystąpienia do badań była obecność nieleczonej próchnicy wczesnej [21]. Przed leczeniem opiekunów poinstruowano o konieczności utrzymania prawidłowej higieny i sposobu odżywiania. Pełen cykl leczenia trwał sześć miesięcy i obejmował trzykrotne wcieranie

preparatu 0,5% PVP-I w odstępie tygodniowym, powtarzaną dwukrotnie co dwa miesiące bezpośrednio na zmianę próchnicową. U tego samego dziecka kontrolę stanowiła zmiana próchnicowa o podobnym stopniu zaawansowania, w której zastosowano Duraphat. Autorzy zaobserwowali zmniejszenie poziomu SM i LB o ponad połowę po 6 miesiącach leczenia. Przy użyciu aparatu Diagnostodent oceniano przyrost próchnicy. Zaobserwowano spadek przyrostu próchnicy w obu grupach, jednak większy w grupie z zastosowaniem PVP-I.

Berkowitz i wsp. w 2009 zastosowali 10% PVP-I u 77 dzieci w wieku 2–5 lat z ciężką postacią ECC [32]. Metodyka badania polegała na sanacji jamy ustnej w znieczuleniu ogólnym, aplikacji 10% PVP-I i zastosowaniu 1.23% żelu fluorowego. Rodzice pacjentów otrzymali szczegółowe wskazówki higieniczne i dietetyczne. Badania bakteriologiczne wykonano przed leczeniem, po 30, 60 i 90 dniach od przeprowadzonego zabiegu. Analiza wyników badań mikrobiologicznych wykazała statystycznie znaczący spadek poziomu SM, utrzymujący się przez 90 dni okresu badawczego. Autorzy twierdzą, że jednorazowa aplikacja PVP-I w połączeniu z intensywnym leczeniem ubytków i aplikacją związków fluoru jest wystarczająca, aby skutecznie zmniejszyć poziom bakterii w jamie ustnej.

Jednak samo zmniejszenie poziomu bakterii w jamie ustnej nie zapobiega powstaniu nowych ubytków próchnicowych [33]. Do tego wniosku doszli ci sami autorzy, którzy do kolejnego badania wykorzystali bazę pacjentów z poprzedniego projektu, kontrolując przyrost próchnicy w okresie od 5 do 12 miesięcy po leczeniu. Na wizyty kontrolne zgłosiło się 49 dzieci, u 19 (39%) stwierdzono pojawienie się nowych ubytków próchnicowych, pozostałe dzieci (61%) miały zęby wolne od próchnicy. Po przeanalizowaniu badający stwierdzili, że czynniki takie jak: wiek, płeć, rasa, początkowy poziom SM nie miały wpływu na pojawienie się ubytków próchnicowych u badanych dzieci.

Podobne badania przeprowadzali w 2009 roku Xu i wsp. w grupie 61 dzieci w wieku 6–9 lat [34]. W grupie 30 dzieci stosowano 10% PVP-I w połączeniu z lakierem fluorowym, a w grupie 31 dzieci użyto tylko lakieru fluorowego. Oba preparaty stosowano przez 4 minuty przy użyciu indywidualnych nakładek raz w tygodniu przez miesiąc. Analiza bakteriologiczna wykazała znaczący spadek SM i LB w pierwszych 4 tygodniach badania w obu grupach. Przez kolejne 6 miesięcy poziom bakterii utrzymywał się na stałym poziomie i był jednaki. Po roku od rozpoczęcia projektu, przy użyciu Diagnostodentu oceniono przyrost występowania próchnicy. W grupie, w której użyto powidonku przyrost był nieznacznie niższy.

W 2010 roku Simiratvir i wsp. przeprowadzili projekt badawczy, który miał na celu ocenę skuteczności przeciwbakteryjnej 10% roztworu PVP-I u dzieci z ciężką postacią ECC [16]. Autorzy

włączyli do badań dzieci ogólnie zdrowe, u których w ciągu dwóch tygodni przed leczeniem nie stosowano antybiotyków. U 30 dzieci w wieku poniżej 5 lat przeprowadzono leczenie zachowawcze w znieczuleniu miejscowym. Przed i zaraz po jego zakończeniu wykonano badanie poziomu bakterii. Dzieci podzielono na dwie grupy, w badanej zastosowano 4 aplikacje PVP-I (wcieranie) co 3 miesiące, a w grupie kontrolnej użyto placebo. Badanie bakteriologiczne po 6 miesiącach nie uwidoczniło różnic w ilości bakterii w obu grupach. Natomiast po roku różnica była znacząca, w grupie z zastosowaniem placebo poziom bakterii wzrósł, a w grupie badanej pozostał na niskim poziomie. W grupie kontrolnej zaobserwowano również pojawienie się nowych ubytków próchnicowych.

W tym samym roku Milgrom i wsp. u 127 dzieci w wieku od 12 do 13 miesięcy przeprowadzili badanie oceniające skuteczność działania PVP-I w połączeniu z lakierem fluorowym w porównaniu z działaniem samego lakieru [35]. W ciągu roku pacjenci mieli wcierane preparaty na 2–4 wizytach, otrzymywali instruktaż higieniczny oraz szczoteczki i pasty z fluorem dostosowane do wieku pacjentów. Po tym czasie oceniano pojawienie się nowych ubytków próchnicowych. Obliczono, że stosowanie PVP-I w połączeniu z lakierem fluorowym zredukowało współczynnik powstania nowych ubytków próchnicowych o 31% w porównaniu z użyciem jedynie lakieru.

## Omówienie

Większość badaczy podkreślała konieczność wyboru pacjentów z podobnej grupy socjo-ekonomicznej, tego samego środowiska, obszaru z podobnym poziomem fluoru w wodzie oraz z podobnymi nawykami żywieniowymi [16, 21, 28]. Warto zauważyć, że poziom bakterii może być uzależniony od sposobu leczenia. W znieczuleniu ogólnym sanacja jest przeprowadzana jednocześnie, co w wyraźny sposób zmniejsza miejsca retencyjne dla bakterii. W przypadku leczenia w znieczuleniu miejscowym niewypełnione ubytki stanowią rezerwuuar dla bakterii, wpływa to na ich wzrost w trakcie leczenia pomiędzy poszczególnymi wizytami.

Powidonek jodyny jako preparat wspomagający leczenie próchnicy poprzez obniżanie poziomu bakterii kariogennych został wnikliwie przebadany i jego skuteczność została dowiedziona w licznych pracach. Jest on zalecany u dzieci w szczególności z grupy wysokiego ryzyka próchnicy z uwagi na szybki i co najważniejsze długo utrzymujący się efekt przeciwbakteryjny. Ponadto jego zaletami są: łatwa i szybka aplikacja oraz bezbolesność zabiegu co ma ogromne znaczenie u najmłodszych pacjentów. Dodatkowo PVP-I jest neutralny w smaku, nie powoduje powstawania przebarwień i osadów. Przed rozpoczęciem leczenia należy wykluczyć alergię na jod. W dostępnym piśmiennictwie brak danych odnośnie do wystąpienia ewentualnego



rzyzka zaburzenia flory bakteryjnej jamy ustnej, ze względu na szerokie spektrum działania powidonu jodyny.

#### Piśmiennictwo

- [1] Guidelines on Prevention of Early Childhood Caries: An EAPD Policy Document. Nov. 2008:1–4.
- [2] Bagińska J. Early Childhood caries – problem not only in dental practice. *Nowa Stomatol.* 2004;3:128–132.
- [3] DenBesten P, Berkowitz R. Early Childhood Caries: An Overview with Reference to Our Experience in California. *J Calif Dent Assoc.* 2003;31(2):139–43.
- [4] Slavkin HC. Streptococcus Mutans, Early Childhood Caries and New Opportunities. *JADA.* 1999;130:1787–1792.
- [5] Spolsky VW, Black BP, Jenson L. Products – Old, New, and Emerging. *J Calif Dent Assoc.* 2007;35(10):724–737.
- [6] Małkiewicz K, Kępa-Prokopienko J, Jodkowska E. Caries frequency and intensity in 6 and 12-years-old children in mazowieckie province. *Nowa Stomatol.* 2006;1:11–14.
- [7] Perkowska M, Hilt A, Rybarczyk-Townsend E, Wochna-Sobańska M. Prevalence of caries of first permanent molars in 12 year old children in Lodz Voivodship between 1978–2008. *Nowa Stomatol.* 2010;2:47–53.
- [8] Rybarczyk-Townsend E, Hilt A, Lubowiedzka-Gontarek B, Wochna-Sobańska M. Dental state of 6-year-old children in the region of Łódź for the year 2010. *J Stoma.* 2012;65(6):805–815.
- [9] Renata Kozak R, Buczkowska-Radlińska J. Dental health of 11–13 year old institutionalized mentally retarded children. *Czas Stomat.* 2005;LVIII(8):555–561.
- [10] Hilt A, Daszkowska M, Filipińska-Skapska R, Proc P, Wochna-Sobańska M. Dental status and treatment needs of children with somatic disorders and mental handicap from Lodz. *Czas Stomatol.* 2009;62(4):262–270.
- [11] Hennequin M, Moysan V, Jourdan D, Dorin M, Nicolas E. Inequalities in Oral Health for Children with Disabilities: A French National Survey in Special Schools. *PLoS ONE.* 2008;3(6):1–11.
- [12] Niedzielska I, Wziętek-Kuczmik D. The effects of dentogenic infection foci on internal organ disease — literature review. *Chir Pol.* 2007;9(2):92–96.
- [13] Tinanoff N, Kanellis MJ, Vargas CM. Current understanding of the epidemiology, mechanisms, and prevention of dental caries in preschool children. *Pediatr Dent.* 2002;24:543–551.
- [14] Dean JA, Avery DR, McDonald RE. McDonald and Avery Dentistry for the Child and Adolescent. 2004.
- [15] Addy M, Wade W, Goodfield S. Staining and antimicrobial properties in vitro of some chlorhexidine formulations. *Clin Prev Dent.* 1991;13(1):13–17.
- [16] Simratvir M, Singh N, Chopra S, Thomas AM. Efficacy of 10% Povidone Iodine in children affected with early childhood caries: an in vivo study. *J Clin Pediatr Dent.* 2010;34(3):233–8.
- [17] Twetman S. Antibacterial agents for prevention and therapy of early childhood caries. *Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde.* 2010;32(2):68–72.
- [18] van Lunsen DM, de Soet JJ, Weerheijam KL, Groen HJ, Veerkamp JSJ. Effect of dental treatment and single application of a 40% chlorhexidine varnish on mutans streptococci in young children under intravenous anesthesia. *Caries Res.* 2000;34:268–274.
- [19] Mocny-Pachońska K, Krupiński J, Pachoński M. Efficacy of mouthrinses containing chlorhexidine or etheral oils in inhibition of dental plaque creation. *Kwart. Stomatol Prakt.* 2009;22(2):138–147.
- [20] Twetman S, Petersson LG. Efficacy of a chlorhexidine and a chlorhexidine-fluoride varnish mixture to decrease interdental levels of mutans streptococci. *Caries Res.* 1997;31(5):361–365.
- [21] Wrzyszczyk-Kowalczyk A, Kaczmarek U, Pregiel B, Fita K, Mysiak-Dębska M. Use of Povidone-Iodine preparation to optimize treatment of caries praecox. *Czas Stomatol.* 2008;61(11):757–766.
- [22] Tam A, Shemesh M, Wormser U, Sintov A, Steinberg D. Effect of different iodine formulations on the expression and activity of Streptococcus mutans glucosyltransferase and fructosyltransferase in biofilm and planktonic environments. *J Antimicrob Chemoth.* 2006;57:865–871.
- [23] Tanzer JM, Slee AM, Kamay B, Scheer ER. In Vitro Evaluation of Three Iodine-Containing Compounds as Anti-plaque Agents. *Antimicrob Agents Chemother.* 1977;12(1):107–113.
- [24] Zamora JL. Chemical and microbiologic characteristics and toxicity of povidone-iodine solutions. *Am J Surg.* 1986;151:400–6.
- [25] Quirynen M, Teughels W, De Soete M, van Steenberghe D. Topical antiseptics and antibiotics in the initial therapy of chronic adult periodontitis: microbiological aspects. *Periodontol 2000.* 2002;28:72–90.
- [26] Nomura Y, Senpuku H, Tsuge S, Hayashi M, Sasaki A, Tamura H, Ida H, Yoshikawa E, Nishikawara F, Kawamura S, Kokubo K, Hanada N. Controlling Opportunistic Pathogens in the oral Cavity of Preschool Children by the Use of 3DS. *Jpn J Infect Dis.* 2001;54:199–200.
- [27] Lopez L, Berkowitz R, Spikerman C, Weinstein P. Topical antimicrobial therapy in the prevention of early childhood caries: a follow-up report. *Pediatr Dent.* 2002;24(3):204–6.
- [28] Amin MS, Harrison RL, Benton TS, Roberts M, Weinstein PH. Effect of Povidone-iodine on Streptococcus Mutans in Children With Extensive Dental Caries. *Pediatr Dent.* 2004;26(1):5–10.
- [29] Zhan L, Featherstone JDB, Gansky SA, Hoover CI, Fujino T, Berkowitz RJ, DenBesten PK. Antibacterial treatment needed for severe early childhood caries. *J Public Health Dent.* 2006;66(3):174–79.
- [30] Katsumura S, Nishikawara F, Tamaki Y, Nakamura Y, Sato K, Nomura Y, Hanada N. A randomized controlled trial by the 3DS for dental caries. *Pediatr Dent.* 2007;17(1):1–7.
- [31] Neeraja R, Anantharaj A, Praveen P, Karthik V, Vinitha M. The effect of povidone-iodine and chlorhexidine mouth rinses on plaque Streptococcus mutans count in 6- to 12-year-old school children: An in vivo study. *J Indian Soc Pedod Prevent Dent. – Supplement.* 2008;14–18.
- [32] Berkowitz R, Koo H, McDermott MP, Whelehan MT, Ragusa P, Kopycka-Kedzierawski DT, Karp JM, Billings R. Adjunctive chemioterapeutic Supression of Mutans Streptococci in the Setting of Severe Early Childhood Caries: An Exploratory Study. *J Public Health Dent.* 2009;69(3): 163–167.
- [33] Berkowitz RJ, Amante A, Kopycka-Kedzierawski DT, Billings RJ, Feng C. Dental caries recurrence following clinical treatment for severe early childhood caries. *Pediatr Dent.* 2011 Nov-Dec;33(7):510–4.
- [34] X, Li JY, Zhou XD, Xie Q, Zhan L, Featherstone JD. Randomized controlled clinical trial on the evaluation of bacteriostatic and cariostatic effects of a novel povidone-iodine/fluoride foam in children with high caries risk. *Quintessence Int.* 2009;40(3):215–23.
- [35] Milgrom PM, Tut OK, Mancl LA. Topical iodine and fluoride varnish effectiveness in the primary dentition: a quasi-experimental study. *J Dent Child (Chic).* 2011 Sep-Dec;78(3):143–7.

Adres do korespondencji:

Michał Gefrerer

Zakład Stomatologii Dziecięcej Warszawski Uniwersytet Medyczny

ul. Miodowa 18, 02-246 Warszawa

tel.: 22 502 20 31, e-mail: m.gefrerer@gmail.com

## Praktyka medyczno-sądowa: możliwe następstwa prawne ekstrakcji niewłaściwego zęba

### Legal and medical considerations of consequences of extracting the wrong tooth

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Medycyny Sądowej  
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

<sup>2</sup> Katedra i Zakład Anatomii Prawidłowej  
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

<sup>3</sup> Klinika Rehabilitacji Narządu Żucia  
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

#### Streszczenie

W pracy przedstawiono opiniowaną przez zespół biegłych, składający się z lekarzy dentyków i lekarza medycyny sądowej, sprawę z powództwa cywilnego o odszkodowanie za naruszenie dóbr osobistych. Pozwany lekarz dentyśt usunął pacjentce niewłaściwy ząb (drugi ząb przedtrzonowy górny prawy zamiast drugiego zęba trzonowego górnego prawego). Mimo, że firma ubezpieczeniowa wypłaciła odszkodowanie z tytułu odpowiedzialności cywilnej lekarza, pacjentka wystąpiła, w drodze postępowania cywilnego, o odszkodowanie za naruszenie dóbr osobistych i pokrycie kosztów leczenia protetycznego. W wyniku analizy akt, pozornie oczywista sprawa, u której podstaw leżał błąd medyczny, przybrała niespodziewany obrót. Mimo zaniedbań lekarza dentyśty polegających na nierzetelnym prowadzeniu dokumentacji medycznej i popełnienia przez niego błędu w postaci usunięcia niewłaściwego zęba, kluczową dla opinii sądowno-lekarskiej okazała się dokumentacja medyczna z innego gabinetu, w którym pacjentka leczyła się kilkanaście dni wcześniej. Z jej zapisów wynikało, że istniały bezwzględne wskazania do usunięcia obu zębów. W opinii wykazano, że lekarz zamienił jedynie kolejność ekstrakcji zębów i w efekcie błąd medyczny okazał się być błędem bezskutkowym. W dyskusji omówiono znaczenie prawidłowo prowadzonej dokumentacji medycznej oraz kwestie medyczno-sądowe istotne dla sprawy.

**Słowa kluczowe:** błąd lekarski, ekstrakcja, dokumentacja medyczna stomatologiczna.

#### Abstract

This paper presents the conclusions of a forensic medical team in a dental negligence case involving both medical civil liability and civil proceedings. The defendant dentist removed the wrong tooth from a patient (second premolar instead of the upper right second molar). The insurance company paid out compensation on medical civil liability grounds and the patient sought further redress through civil proceedings for personal infringement and prosthetic treatment costs. The analysis of the act, apparently clear matter in the ground lay a medical problem, took surprising turn. Although dental negligence involving the unreliable conduct of medical records and commit his mistake of removing the wrong tooth, the key for medico-legal opinion was a medical records from another study, in which the patient is treated in several days earlier. From her records showed that there were absolute indications for extraction of two teeth. The opinion found that only the order of a physician turned tooth extraction, resulting in medical malpractice proved to be a negligence causing no injury for the patient. The discussion covers the importance of properly maintained medical records and medico-legal issues relevant to the case.

**Key words:** dental malpractice, extraction, dental records.

#### Wstęp

Ekstrakcje zębów trzonowych są jednymi z najczęściej wykonywanych zabiegów stomatologicznych. Mimo, że ekstrakcja zęba jest zabiegiem rutynowo wykonywanym w praktyce stomatologicznej, stawia określone wymagania sztuce lekarskiej i umiejętnościom lekarza [1].

Wskazania do usunięcia zęba są zasadniczo określone i obejmują wszystkie przypadki, w których niemożliwe jest utrzymanie zęba z zastosowaniem znanych i dostępnych metod leczenia.

O ekstrakcji decyduje lekarz, po przeprowadzeniu badania i wnikliwego wywiadu, udzieleniu dokładnych wyjaśnień pacjentowi, przygotowaniu pacjenta i starannym zaplanowaniu zabiegu. Pacjent powinien być poinformowany o charakterze choroby, możliwościach leczenia, rodzaju zabiegu i jego możliwych powikłaniach, a także o jego następstwach. Przeprowadzenie rozmowy powinno być odnotowane w kartotece i potwierdzone własnoręcznym podpisem pacjenta [2]. Pospieszna i lakoniczna rozmowa powoduje, że zestresowany



pacjent często nie do końca rozumie zaplanowane procedury i nie zdaje sobie sprawy z możliwych komplikacji. Brak lub niewystarczające informacje przekazane pacjentowi są najczęściej przyczyną spraw sądowych [3].

Do zespołu biegłych sądowych z dziedziny medycyny sądowej i odontologii sądowej wpłynęły akta postępowania cywilnego o odszkodowanie za naruszenie dóbr osobistych. Pozwany lekarz dentysta usunął pacjentce niewłaściwy ząb (drugi ząb przedtrzonowy górny prawy zamiast drugiego zęba trzonowego górnego prawego).

W wykonaniu postanowienia Sądu, w sprawie o odszkodowanie za naruszenie dóbr osobistych, zespół biegłych zapoznał się z aktami sprawy i przeprowadził badanie sądowo-lekarskie powódki. Z postanowienia Sądu wynikało między innymi, że należy sporządzić opinię sądowo-lekarską na okoliczność ustalenia:

- czy ekstrakcja zęba prawej górnej siódemki była medycznie uzasadniona, oraz
- czy ekstrakcja zęba prawej górnej piątki była medycznie uzasadniona.

Analizie poddano materiał dowodowy osobowy i rzeczowy (dokumentację medyczną) zawarty w aktach sprawy.

### Analiza materiału dowodowego

Z analizy dostępnego materiału dowodowego wynika, że powódka jako pacjentka „z bólem” została przyjęta w prywatnym gabinecie, w godzinach wieczornych poza kolejnością. Lekarz leczył „przyczynowy” ząb 17, po czym usunął ząb 15. Ponieważ ból nie mijał, pacjentka zorientowała się, że usunięto jej niewłaściwy ząb. Następnego dnia skontaktowała się z lekarzem, który polecił jej niezwłocznie przyjść do gabinetu. Lekarz usunął przyczynowy ząb 17, przeprosił pacjentkę i zrezygnował z wynagrodzenia. Pacjentka dwa dni później korzystała z pomocy innego lekarza stomatologa, specjalisty chirurgii szczękowej, który zanotował: „stan po ekstrakcji zębów 15, 17 wykonanej poza przychodnią. Zębodoły goją się prawidłowo. W chwili badania pacjentka skarżyła się na ból w miejscu usuniętych zębów (...)”.

Pacjentka kontynuowała leczenie w innym gabinecie, do którego zgłosiła się kilka dni po ekstrakcji. Sporządzony plan leczenia obejmował całkowitą sanację jamy ustnej (w ciągu kolejnych 5 tygodni, podczas 12 wizyt leczono 15 zębów) oraz zabiegi implantologiczne.

W dostarczonej dokumentacji znajdował się jeszcze jeden dokument: kserokopia karty stomatologicznej pacjentki z gabinetu, w którym leczyła się kilkanaście dni wcześniej. Elektroniczna, bardzo rzetelnie prowadzona dokumentacja zawiera następujący wpis: „ząb 17 z całkowicie zniszczoną koroną, gangrena miazgi, nadaje się tylko do usunięcia. Ząb 15 ruchomość III stopnia,

z próchnicą w obrębie korzenia od strony podniebienia, wskazanie do usunięcia (...)”.

Z załączonej dokumentacji medycznej (Karta stomatologiczna) z Gabinetu Stomatologicznego pozwanego lekarza dentysty wynika, że:

- karta została założona w dniu wykonania zabiegu, wszystkie wpisy są podpisane przez lekarza prowadzącego
- diagram zębowy nie został wypełniony: na tej podstawie nie można ocenić stanu uzębienia w dniu podjęcia leczenia
- pierwszym wpisem jest notatka z dnia zdarzenia: leczono ząb 17 – ostre ropne zapalenie ozębnej, ekstrakcja w znieczuleniu. Stwierdzono zmiany – torbiel boczna korzenia. Zębodoł zabezpieczono jałowym tamponem z jodoformem
- wpis z dnia kolejnego: „pomyłkowo usunąłem wczoraj ząb 15 (torbiel przy korzeniu – okazało się po usunięciu zęba). Nie zauważyłem, że to 15. Pacjentka dzisiaj zadzwoniła z informacją, że usunięto ząb 15 zamiast 17 i że ją boli. Na moją prośbę przyjechała do gabinetu. Okazało się, że faktycznie doszło do pomyłki.” Wykonano ekstrakcję w znieczuleniu zęba 17, stwierdzono torbiel boczną korzenia. Zabezpieczono jałowym opatrunkiem. Z dalszego wpisu wynika, że lekarz zrezygnował z wynagrodzenia za zabieg, wielokrotnie przeprosił pacjentkę oraz, że pacjentka nie miała pretensji.

Zeznania pozwanego lekarza zasadniczo potwierdziły przebieg zdarzeń. Lekarz zeznał, że zapoznał się ze stanem uzębienia, zebrał wywiad, stwierdził bardzo dużo ubytków, jednakże nie zaznaczył tego w dokumentacji. (...) *Siódemka była zębem ruchomym, rozchwianym, było to spowodowane zaawansowanym procesem zapalnym... Wyrostek zębodołowy był zmieniony zapalnie, był zaczerwieniony, nabrzmiaty. Stwierdziłem, że ząb jest przyczyną zapalenia okostnej wyrostka zębodołowego (...). W piątce była próchnica od podniebienia, była to próchnica poddziąsłowa, przechodząca na korzeń (...). Potem usunąłem ząb w przeświadczeniu, że usuwam siódemkę (...). Nie potrafię wytłumaczyć, dlaczego pomyliłem kolejność (...). Nie jest moim obowiązkiem aż tak dokładnie opisywać w kartotece, co stwierdziłem (...)*”.

Zanim pacjentka wystąpiła na drogę postępowania cywilnego pacjentka otrzymała odszkodowanie z tytułu odpowiedzialności cywilnej lekarza. W opinii dla towarzystwa ubezpieczeniowego lekarza orzecznik, specjalista w chirurgii szczękowo-twarzowej, stwierdził, że: (...) *pomyłkowo wykonana ekstrakcja zęba 15 zamiast 17 miała charakter błędu medycznego oraz że można założyć, że lekarz nie dopełnił należytej staranności bądź na etapie badania pacjenta, bądź też w trakcie wykonywania zabiegu. Trudno jest wskazać powód pomylenia zęba przed-*

trzonowego z zębem trzonowym (...). Lekarz orzecznik wypowiedział się dodatkowo w kwestii konieczności leczenia protetycznego uzupełniającego utracony ząb oraz oszacował koszty takiego leczenia.

## Dyskusja

Analiza materiału dowodowego wykazała, że pozwany lekarz nie tylko nie wypełnił prawidłowo dokumentacji medycznej, lecz także, co wynika z jego zeznań, nie uważał, by było to jego obowiązkiem. Nie usprawiedliwia go fakt, że w zeznaniach (składanych wiele miesięcy po zabiegu) podaje z niespotykaną precyzją stan uzębienia pacjentki, pamiętając nie tylko liczbę zębów brakujących, lecz także liczbę ubytków próchnicznych. Ze względu na brak wypełnienia diagramu zębowego w karcie leczenia oraz brak opisu uzębienia przed rozpoczęciem leczenia, ogólny stan uzębienia powódki w chwili wykonania zabiegu był możliwy do ustalenia wyłącznie na podstawie wcześniejszej i późniejszej dokumentacji leczenia w innych gabinetach.

Ustawa o zawodzie lekarza i lekarza dentystry (artykuł 41 pkt 1) nakłada na każdego lekarza udzielającego świadczeń obowiązek prowadzenia indywidualnej dokumentacji medycznej pacjenta [4]. Zasady i zakres prowadzenia dokumentacji określają następujące akty prawne:

1. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 grudnia 2010 r. [5] znowelizowane Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 20 grudnia 2012 r. [6].
2. Ustawa z dnia 6 listopada 2008 r. o prawach pacjenta i Rzeczniku Praw Pacjenta [7, 8].

W praktyce medyczno-sądowej często obserwujemy pewną niefrasobliwość lekarzy w prowadzeniu dokumentacji medycznej. Wśród lekarzy dentystrów, szczególnie praktykujących prywatnie, przeważa przekonanie, że jest to czasochłonny i biurokratyczny obowiązek. Brakuje świadomości, że niestaranne prowadzenie dokumentacji może przyczynić się do ustalenia odpowiedzialności prawnej wobec pacjenta, zarówno w sprawach cywilnych, jak i karnych.

Biorąc pod uwagę, że głównym przedmiotem sporu była wypłata odszkodowania za leczenie protetyczne, pytania Sądu dotyczące medycznego uzasadnienia ekstrakcji miały na celu ustalenie odpowiedzialności prawnej lekarza. Można założyć, że jeśli pacjentka ma rację i ekstrakcja zęba 15 była nieuzasadniona (lekarz popełnił błąd), a w wyniku tego zabiegu znacząco wzrosły koszty leczenia protetycznego, koszty tego leczenia powinny pokryć lekarz.

Warunkiem odpowiedzialności prawnej lekarza jest stwierdzenie zawinionego błędu (czynu sprzecznego z wiedzą i praktyką medyczną), negatywnych skutków dla pacjenta oraz zaistnienie związku przyczynowego między zachowaniem le-

karza a negatywnym skutkiem dla zdrowia lub życia pacjenta [9, 10, 11]. Rozstrzygnięcie tej kwestii w przedstawianym przypadku leży w odpowiedzi na pytanie sądu: czy ekstrakcja obu zębów była medycznie uzasadniona?

Opierając się na dokumentacji medycznej dotyczącej leczenia powódki w okresie bezpośrednio poprzedzającym ekstrakcję, należy stwierdzić, że zarówno ekstrakcja zęba 17 jak i zęba 15 była medycznie uzasadniona.

Gdyby lekarz należycie zapisał wynik badania w dokumentacji i wypełnił diagram, z pewnością zanotowałby stan obu zębów i oba zakwalifikował do ekstrakcji. Poinformowana pacjentka prawdopodobnie wyraziłaby zgodę na zabieg. Ekstrakcja „niewłaściwego” zęba byłaby jedynie wyborem kolejności usuwania, a pacjentka nie miałaby podstaw do roszczeń.

## Wnioski

1. W opinii sądowo-lekarskiej stwierdzono, że usunięcie zęba 15 zamiast 17 wyczerpuje wprawdzie znamiona niedochowania należytej staranności podczas świadczenia usług stomatologicznych, jednakże działanie pozwanego lekarza miało charakter tzw. błędu bezskutkowego, tj. nie wywołało ujemnych skutków na zdrowiu pacjentki. Powódka i tak musiała poddać się zabiegom ekstrakcji zarówno zęba 17, jak i 15 i tylko do rozważenia pozostawała kolejność zabiegów. Należało jednak poinformować pacjentkę o stanie obu zębów, a kolejność i zakres czynności zabiegu powinien odpowiadać temu, na co pacjentka wyraziła zgodę.
2. Brak zapisów w dokumentacji leczenia, w szczególności niewypełnienie diagramu i brak opisu stanu uzębienia w dniu podjęcia leczenia stanowiły niedopełnienie obowiązku prowadzenia dokumentacji medycznej. Zaniebdanie to mogło skutkować niewłaściwą opinią i niekorzystnym dla lekarza rozstrzygnięciem sprawy. Paradoksalnie, to wzorowo prowadzona dokumentacja innego gabinetu umożliwiła właściwą ocenę stanu uzębienia pacjenta i „uratowała” winnego lekarza od odpowiedzialności.

## Piśmiennictwo

- [1] Horch H, redaktor. Chirurgia stomatologiczna. Urban&Partner, Wrocław; 1998.
- [2] Hahn W. Was unsere Patienten wissen müssen. Quintessenz, Berlin; 1982.
- [3] Czapracka A, Marcinkowski JT, Kaczmarek T. Odpowiedzialność prawna i moralna lekarzy i lekarzy stomatologów z tytułu błędów medycznych. Orzecznictwo lekarskie. 2008;5:53–57.
- [4] Ustawa o zawodach lekarza i lekarza dentystry z dnia 5 grudnia 1996 r. (Dz.U. z 2011 nr 277 poz. 1634, brzmienie od 1 stycznia 2013 r.).
- [5] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 grudnia 2010 r. w sprawie rodzajów i zakresu dokumentacji me-

- dycznej oraz sposobu jej przetwarzania (Dz.U. 2010 nr 252 poz. 1697 z późn. zm.).
- [6] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 grudnia 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie rodzajów i zakresu dokumentacji medycznej oraz sposobu jej przetwarzania (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 1531).
- [7] Ustawa z dnia 6 listopada 2008 r. o prawach pacjenta i Rzeczniku Praw Pacjenta (Dz.U. z 2009 r. nr 52 poz. 417 z późn. zm.).
- [8] Nesterowicz M, redaktor. Komentarz do Ustawy o prawach pacjenta i Rzeczniku Praw Pacjenta. Warszawa; 2009:186–207.
- [9] Nesterowicz M. Prawo medyczne. Toruń; 2010:65–131.
- [10] Zoll A. Odpowiedzialność lekarza za niepowodzenie w leczeniu. Wyd. Prawnicze, Warszawa; 1998.
- [11] Boratyńska M. Błąd w sztuce medycznej jako podstawa odpowiedzialności. Poradnik Stomatologiczny. 2010;4: 147–149.

Adres do korespondencji:  
Katedra i Zakład Medycyny Sądowej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu  
ul. Święcickiego 6  
60-781 Poznań  
tel.: 61 854 64 15

## Wykorzystanie elektromiografii w ortopedii szczękowej – systematyczny przegląd badań oryginalnych

### The use of electromyography in orthodontics – a systematic study review

Zakład Ortodoncji, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

#### Streszczenie

Elektromiografia (ang. Electromyography, EMG) jest najbardziej obiektywnym badaniem funkcji i sprawności mięśni na podstawie rejestracji i analizy ich czynności elektrycznej. Ze względu na sposób rejestracji sygnałów wyróżnia się elektromiografię ilościową, wykorzystującą elektrody igłowe i elektromiografię globalną (ang. Surface Electromyography, sEMG), wykorzystującą elektrody powierzchniowe. Celem pracy był przegląd możliwości wykorzystania badań elektromiograficznych w ortopedii szczękowej. Materiał do badań stanowiły prace badawcze opublikowane w latach 2000–2011, zawarte w bazie bibliograficznej National Center for Biotechnology Information (NCBI) – MEDLINE – PubMed. Wykorzystanie EMG w analizie czynności elektrycznej mięśni układu ruchowego narządu żucia umożliwiło poszerzenie wiedzy z zakresu anatomii, fizjologii i patologii narządu żucia, identyfikację pacjentów z objawami zaburzeń czynnościowych oraz pozwoliło na obiektywną ocenę zmian czynności elektrycznej mięśni układu ruchowego narządu i monitoring terapii ortodontycznych.

**Słowa kluczowe:** EMG, sEMG, ortodoncja.

#### Abstract

Electromyography (EMG) is the most objective technique for evaluating muscle function and efficiency by detecting and analyzing their electrical activity. Due to the method of recording EMG signals stand out an intramuscular electromyography in which needle electrodes are inserted through the skin and surface electromyography (sEMG) which uses surface electrodes. The aim of this study was to review the possibility of EMG uses in orthodontics. The material were researches published in 2000–2011 in the National Center for Biotechnology Information (NCBI) – MEDLINE – PubMed database. Analysis of the stomatognathic system by the use of EMG expands our knowledge about the anatomy, physiology and pathology of the stomatognathic system, allow for the identification patients with temporomandibular disorders and allow for objective orthodontic treatment monitoring.

**Key words:** EMG, sEMG, orthodontics.

#### Wstęp

Elektromiografia (ang. *Electromyography*, EMG) jest najbardziej obiektywnym badaniem funkcji i sprawności mięśni na podstawie rejestracji i analizy ich czynności elektrycznej [1]. Ze względu na sposób rejestracji sygnałów wyróżnia się elektromiografię ilościową, wykorzystującą elektrody igłowe i elektromiografię globalną (ang. *Surface electromyography*, sEMG), wykorzystującą elektrody powierzchniowe [2]. Elektromiografia ilościowa – potocznie nazywana igłową – jest bardziej dokładna i precyzyjna, gdyż pozwala na rejestrację pojedynczych potencjałów czynnościowych poszczególnych jednostek ruchowych (ang. *Motor Unit Action Potencials*, MUAPs). Istotną wadą tej metody jest inwazyjność, związana z umieszczeniem w mięśniach elektrod pod postacią igieł. Elektromiografia globalna pozbawiona jest powyższej wady, ponieważ wykorzystuje elektrody powierzchniowe, które umiejscawiane są na powierzchni skóry. Użycie elektrod powierzchniowych

ma jednak istotny wpływ na czułość i wybiórczość metody. W elektromiografii globalnej dochodzi do akwizycji wielu sygnałów pochodzących z różnych jednostek ruchowych, będących w polu odbioru elektrod i tworzących sumacyjny sygnał interferencyjny.

W ostatnich latach coraz większe zainteresowanie wzbudza elektromiografia wysokiej rozdzielczości przestrzennej (ang. *High-density surface electromyography*, HD-sEMG), która wykorzystuje specjalnie skonstruowane elektrody powierzchniowe, a czułością i selektywnością zbliżona jest do elektromiografii ilościowej. Metoda ta, podobnie jak elektromiografia igłowa, pozwala analizować pojedyncze potencjały czynnościowe jednostek ruchowych oraz dostarcza informacji o prędkości przewodzenia impulsów przez włókna mięśniowe (ang. *Muscle Fiber Conduction Velocity*, MFCV) [3, 4, 5].

Elektromiografia globalna, mimo że mniej dokładna i precyzyjna, jest jednak bardziej rozpowszechniona w ortopedii szczękowej, przede



wszystkim ze względu na podstawowy atrybut, jakim jest nieinwazyjność. Natura znakomitej większości schorzeń układu ruchowego narządu żucia pozwala na tego typu kompromis, z uwagi na relatywnie niewielkie ich konsekwencje (niewielka letalność). Tym samym sEMG jest najczęściej stosowaną metodą umożliwiającą kompleksową ocenę czynności mięśni układu ruchowego narządu żucia i uzupełniającą wyniki subiektywnego badania klinicznego.

### Cel pracy

Celem pracy był przegląd możliwości wykorzystania badań elektromiograficznych w ortopedii szczękowej.

### Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły prace badawcze opublikowane w latach 2000–2011, zawarte w bazie bibliograficznej National Center for Biotechnology Information (NCBI) – MEDLINE – PubMed. W identyfikacji charakterystyk treściowych dokumentów posłużono się deskryptorami źródłowymi, rekomendowanymi przez Index Medicus Subject Headings – MeSH: EMG, sEMG, orthodontics. Kryteria włączenia obejmowały: data publikacji od stycznia 2000 do grudnia 2011, badania doświadczalne przeprowadzone na zwierzętach oraz badania kliniczne. Kryteria wykluczenia obejmowały prace poglądowe.

### Wyniki

Użycie deskryptorów źródłowych wraz z ograniczeniem dyrektyw czasowych pozwoliło na kwalifikację 211 artykułów. Zastosowanie obiektywnych kryteriów włączenia i wykluczenia pozwoliło na kwalifikację do dalszej analizy 201 publikacji naukowych.

Wyniki analizy treściowej przedstawiono w tabelach 1 i 2, grupujących i porównujących wybrane prace według tematyki, liczby prac, zakresu i celów badań oraz wniosków.

W tabeli 1. przedstawiono zakres badań podstawowych, wykorzystujących EMG w analizie czynności elektrycznej mięśni układu ruchowego narządu żucia. Najszerszym zakresem badań objęty został fizjologiczny wzór statycznej i dynamicznej czynności mięśni mimicznych twarzy, mięśni żucia oraz mięśni szyi (57 prac). Spośród statycznych czynności najczęściej analizowana była czynność spoczynkowa, która z uwagi na czas jej realizacji w istotny sposób determinuje kondycję zaangażowanych mięśni, co ma niebagatelny wpływ na cały narząd żucia. Kolejną statyczną czynnością, leżącą w centrum zainteresowania badaczy, była czynność maksymalnego skurczu dowolnego (ang. *Maximum Voluntary Contraction*, MVC). Waga oceny tej czynności związana jest z jednej strony z bardzo dużą powtarzalnością maksymalnego skurczu izometrycznego, z drugiej

zaś z jej prognostyczną wymową w aspekcie wydolności mięśni układu ruchowego narządu żucia. Spośród dynamicznych czynności ocenie poddano czynność mięśni podczas ruchów dowolnych oraz podczas ukierunkowanych czynności żucia, przełykania i mówienia. Badaniu sEMG poddawane były przede wszystkim mięśnie żwacze i przednia część mięśni skroniowych, ze względu na łatwą dostępność anatomiczną oraz brak konieczności specjalnego przygotowania. Analiza czynności elektrycznej włókien środkowych i tylnych mięśni skroniowych wymagała usunięcia owłosienia, co nie było akceptowane przez pacjentów.

W pozycji spoczynkowej żuchwy najbardziej aktywne okazały się mięśnie skroniowe, podczas gdy powierzchniowa i głęboka część żwaczy była najbardziej aktywna podczas ruchu przywodzenia żuchwy [6]. W ruchu odwodzenia oraz ruchach bocznych żuchwy dominowały mięśnie dwubrzuścowe i mostkowo-obojęczykowo-sutkowe [7]. Badania wykazały ponadto dużą zmienność osobniczą w koordynacji poszczególnych mięśni przy wykonywaniu określonych czynności [8].

Przeгляд licznych badań oryginalnych nie dostarcza jednoznacznej odpowiedzi co do modyfikującego znaczenia płci badanych na aktywność mięśni układu ruchowego narządu żucia w spoczynku i podczas maksymalnego skurczu dowolnego. Cha i wsp. [9], na podstawie pomiarów sEMG przeprowadzonych w grupie 105 osób, nie zaobserwowali różnic w czynności spoczynkowej mięśni żwaczy i skroniowych u przedstawicieli obojga płci. Odmienne wyniki podali Pinho i wsp. [10], którzy odnotowali wyższą spoczynkową aktywność mięśni skroniowych i żwaczy u kobiet, aniżeli u mężczyzn. Natomiast Moreno i wsp. [11] wykazali wyższą aktywność tylko mięśni żwaczy w MVC u mężczyzn, podczas gdy czynność mięśni skroniowych była podobna u badanych obojga płci. Z kolei Ferrario i wsp. [12] nie wykazali różnic w wartościach średnich potencjałów mięśni żucia podczas MVC u kobiet i mężczyzn.

Wnikliwy i krytyczny przegląd badań oryginalnych sugeruje, że związek między płcią a aktywnością elektryczną mięśni modyfikowany jest na wielu poziomach, takich jak rodzaj badanej aktywności, rodzaj mięśni, wiek badanych oraz różnice w metodyce badań.

Kolejnym poddanym ocenie czynnikiem, determinującym czynność elektryczną mięśni narządu żucia, była zmienność aktywności motorycznej, zależna od pory dnia. Wyniki badań Tabe i wsp. [13], Saifuddin i wsp. [14] oraz Hiyama i wsp. [15] potwierdziły jednak w sposób jednoznaczny jedynie podstawowe teoretyczne oczekiwania dotyczące zmniejszonej aktywności badanych mięśni podczas spoczynku nocnego.

Zagadnieniem ze wszech miar istotnym, w którego analizie wykorzystywano badania elektromiograficzne, była diagnostyka zaburzeń czynno-



**Tabela 1.** Zakres badań podstawowych wykorzystujących EMG w analizie czynności elektrycznej mięśni układu ruchowego narządu żucia**Table 1.** Range of fundamental studies using EMG for analysis of electric function of muscles of motor system of masticatory organ

Lp.	Tematyka	Liczba prac	Zakres badań	Cele badań	Zakres wnioskowania
1.	Charakterystyka czynności układu ruchowego narządu żucia	57	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Badania doświadczalne przeprowadzane na zwierzętach.</li> <li>– Badania kohortowe.</li> <li>– Badania randomizowane.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Charakterystyka czynności elektrycznej mięśni układu ruchowego narządu żucia w testach statycznych i dynamicznych.</li> <li>– Ocena czynników modyfikujących aktywność elektryczną mięśni.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Największa aktywność części powierzchniowej i głębokiej mięśni żwaczy podczas ruchu przywodzenia żuchwy.</li> <li>– Największa aktywność mięśni skroniowych w pozycji spoczynkowej żuchwy.</li> <li>– Dominująca aktywność mięśni dwubrzuścowych podczas ruchu odwodzenia.</li> <li>– Różne wyniki badań dotyczące płci, jako determinanty aktywności elektrycznej mięśni układu ruchowego narządu żucia.</li> <li>– Różnice w wytrzymałości mięśniowej u obojga płci.</li> <li>– Wpływ wieku na aktywność elektryczną mięśni.</li> <li>– Wpływ konsystencji i jakości pokarmów na czynność elektryczną mięśni.</li> <li>– Determinujący wpływ pory dnia na czynność elektryczną mięśni.</li> </ul>
2.	Diagnostyka zaburzeń czynnościowych układu ruchowego narządu żucia (ang. Temporomandibular Dysfunction, TMD)	23	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Badania kohortowe.</li> <li>– Badania doświadczalne przeprowadzone na zwierzętach.</li> <li>– Badania randomizowane.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ocena czynników etiologicznych TMD.</li> <li>– Ocena czynności elektrycznej mięśni w testach statycznych i dynamicznych u pacjentów z TMD.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wzrost aktywności spoczynkowej mięśni żucia u pacjentów z TMD.</li> <li>– Spadek aktywności mięśni żucia podczas maksymalnego zaciskania zębów u pacjentów z TMD.</li> <li>– Wpływ przeszkód zwiarciovych na czynność elektryczną mięśni narządu żucia.</li> </ul>
3.	Wpływ morfologii na czynność układu ruchowego narządu żucia	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Badania kohortowe.</li> <li>– Przypadki kliniczne.</li> <li>– Badania randomizowane.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ocena wpływu zaburzeń sagitalnych, wertykalnych i transversalnych na czynność elektryczną mięśni układu ruchowego narządu żucia w spoczynku i podczas prób czynnościowych.</li> <li>– Ocena wpływu wad zgryzu na czynność mięśni narządu żucia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Spadek aktywności mięśni skroniowych i żwaczy podczas zaciskania zębów u pacjentów z zaburzeniami wertykalnymi - zgryzy otwarte.</li> <li>– Największa aktywność mięśni skroniowych podczas połykania i żucia u pacjentów z II klasą Angle'a.</li> <li>– Największa aktywność mięśni skroniowych i żwaczy podczas MVC u pacjentów z III klasą Angle'a.</li> <li>– Wpływ zgryzu krzyżowego na czynność elektryczną mięśni żucia.</li> </ul>
4.	Analiza różnych procedur metodologicznych badań EMG	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Badania kohortowe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ocena powtarzalności i dokładności badań sEMG.</li> <li>– Ocena założeń metodologicznych badań sEMG.</li> <li>– Przedstawienie założeń elektromiografii wysokiej rozdzielczości przestrzennej (HD-sEMG)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Możliwość dokładnej analizy aktywności mięśni układu ruchowego narządu żucia przy pomocy sEMG podczas czynności statycznych i dynamicznych.</li> <li>– Zwiększenie powtarzalności pomiarów sEMG poprzez zastosowanie odpowiednich szablonów i maskownic.</li> <li>– Duża podatność elektrod powierzchniowych na zmiany impedancji układu pomiarowego.</li> <li>– Poprawa powtarzalności badań sEMG poprzez właściwe usytuowanie elektrod i zachowanie stałej, optymalnej, 20 mm odległości.</li> <li>– Możliwość analizy pojedynczych potencjałów czynnościowych jednostek ruchowych przy pomocy HD-sEMG.</li> <li>– Wysoka skuteczność rozpoznawcza HD-sEMG.</li> </ul>
5.	Wpływ hormonów na czynność elektryczną mięśni układu ruchowego narządu żucia	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Badania doświadczalne przeprowadzone na zwierzętach.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ocena wpływu hormonów płciowych na czynność elektryczną mięśni bródkowo-językowych u szczurów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Spadek aktywności elektrycznej mięśni po zabiegu usunięcia jajników u szczurów.</li> </ul>
6.	Czynność elektryczna mięśni u pacjentów z zespołami wad wrodzonych	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Badania kohortowe.</li> <li>– Badania randomizowane.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ocena aktywności mięśni u pacjentów z niedorozwojem połowicznym twarzy.</li> <li>– Analiza aktywności mięśni biorących udział w połykaniu u pacjentów z rozszczepem wargi i podniebienia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atonia mięśni po stronie niedorozwoju połowicznego twarzy.</li> <li>– Istotna różnica aktywności mięśni tarczowo-gnykowych u pacjentów z rozszczepem w porównaniu do zdrowej grupy kontrolnej.</li> </ul>

**Tabela 2.** Wykorzystanie EMG w ocenie i monitorowaniu ortodontycznych procedur leczniczych**Table 2.** Use of EMG in evaluation and monitoring of orthodontic treatment procedures

Lp.	Tematyka	Liczba prac	Zakres badań	Cele badań	Zakres wnioskowania
1.	Ocena skuteczności leczenia pacjentów z symptomami zaburzeń czynnościowych układu ruchowego narządu żucia (TMD)	31	– Badania kohortowe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ocena skuteczności terapii różnymi rodzajami aparatów i szyn okluzyjnych.</li> <li>– Weryfikacja optymalnego czasu trwania terapii leczniczej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Spadek spoczynkowej aktywności mięśni narządu żucia po terapii szynami okluzyjnymi.</li> <li>– Wyższa koordynacja symetrycznych mięśni narządu żucia po terapii szynami okluzyjnymi.</li> <li>– Wpływ parametrów technicznych szyn akrylowych na czynność elektryczną mięśni.</li> <li>– Jednakowy efekt terapeutyczny szyn wykonanych w relacji centralnej i w maksymalnym zaguzkowaniu.</li> <li>– Większy spadek napięcia mięśni u bruksistów w pozycji spoczynkowej po terapii szynami akrylowymi w porównaniu do grupy leczonej szynami elastycznymi.</li> <li>– Konieczność prowadzenia terapii szynami okluzyjnymi, przez co najmniej 3 miesiące.</li> <li>– Spadek wskaźnika momentu siły u pacjentów ze zgryzem głębokim i TMD po terapii aparatem typu Functional Generator Bite – FGB.</li> </ul>
2.	Wpływ zdejmowalnych aparatów czynnościowych i trenerów ortodontycznych na zmianę czynności elektrycznej mięśni układu ruchowego narządu żucia	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Badania kohortowe.</li> <li>– Badania prospektywne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ocena czynności elektrycznej mięśni narządu żucia przed, w trakcie i po zakończeniu leczenia.</li> <li>– Ocena aktywności mięśni w spoczynku oraz w różnych próbach czynnościowych, bez i z obecnością aparatu w jamie ustnej.</li> <li>– Ocena skuteczności działania różnych rodzajów aparatów czynnościowych.</li> <li>– Ocena optymalnego czasu trwania podjętej terapii leczniczej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zróżnicowane wyniki badań dotyczące zmian aktywności mięśni żwaczy i skroniowych podczas terapii trenerami ortodontycznymi.</li> <li>– Eliminacja dysfunkcji oddychania podczas terapii czynnościowej.</li> <li>– Zróżnicowane wyniki badań dotyczące zmiany czynności elektrycznej mięśni narządu żucia podczas terapii zdejmowanymi aparatami czynnościowymi w spoczynku i w MVC.</li> <li>– Wzrost aktywności spoczynkowej mięśni żucia po 6 miesiącach terapii u pacjentów ze zgryzem otwartym.</li> <li>– Spadek aktywności spoczynkowej mięśni żucia podczas leczenia u pacjentów ze zgryzem głębokim.</li> <li>– Konieczność noszenia ruchomych aparatów czynnościowych w ciągu dnia i nocy.</li> <li>– Większa skuteczność aparatów elastycznych w porównaniu do aparatów o sztywnej konstrukcji.</li> <li>– Wpływ predyktorów ilościowych określających zgryz konstrukcyjny na zmianę czynności elektrycznej mięśni.</li> </ul>
3.	Ocena wpływu leczenia chirurgicznego na czynność elektryczną mięśni narządu żucia	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Przypadki kliniczne.</li> <li>– Badania kohortowe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ocena aktywności elektrycznej mięśni układu ruchowego narządu żucia przed i po leczeniu chirurgicznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Poprawa aktywności mięśni żwaczy i skroniowych u pacjentów z III klasą szkieletową po leczeniu chirurgicznym.</li> <li>– Brak zmian efektywności żucia i czynności elektrycznej mięśni żwaczy i skroniowych podczas maksymalnego zaciskania zębów i żucia po leczeniu chirurgicznym u pacjentów z II klasą szkieletową.</li> <li>– Wzrost aktywności mięśni żwaczy i skroniowych u pacjentów z klasą II/I po leczeniu aparatem stałym oraz leczeniu dystrykcyjnym w obrębie wyrostka zębodołowego żuchwy.</li> </ul>
4.	Wpływ stałych aparatów czynnościowych na zmianę napięcia mięśni układu ruchowego narządu żucia	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Badania doświadczalne przeprowadzone na zwierzętach.</li> <li>– Badania kohortowe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ocena adaptacji nerwo-mięśniowej i zmian szkieletowych zachodzących podczas leczenia.</li> <li>– Ocena skuteczności terapii poszczególnymi rodzajami aparatów leczniczych.</li> <li>– Weryfikacja optymalnego czasu trwania terapii czynnościowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Początkowy spadek, a następnie wzrost aktywności mięśni żwaczy i skroniowych podczas leczenia aparatem Herbst a oraz Forsus Fatigue Resistant Device w MVC.</li> <li>– Zmiany szkieletowe i adaptacja nerwo-mięśniowa po 6-miesięcznej terapii stałymi aparatami czynnościowymi.</li> <li>– Adaptacja mięśniowa podczas terapii poprzedza zachodzące zmiany morfologiczne.</li> </ul>
5.	Ocena skuteczności terapeutycznej TENS	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Badanie randomizowane.</li> <li>– Badania kohortowe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ocena wpływu przeskorzonej stymulacji nerwów na mięśnie narządu żucia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Spadek aktywności mięśni żwaczy i skroniowych po stymulacji.</li> </ul>
6.	Diagnostyka i leczenie obturacyjnego bezdechu sennego (OSA) przy pomocy aparatów ortodontycznych	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Badania kohortowe.</li> <li>– Badania randomizowane.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ocena wspomaganie terapii OSA przy pomocy szyn protruzyjnych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wzrost aktywności mięśni żwaczy przy pomiarach wykonanych po usytuowaniu szyn wysuwających żuchwę (ang. Mandibular Advancement Split, MAS).</li> <li>– Korzystny wpływ szyn na cykl snu.</li> </ul>

cd. tabeli 2.

7.	Stabilność leczenia ortodontycznego	3	– Badania kohortowe. – Przypadki kliniczne.	– Ocena wpływu aparatów retencyjnych na czynność elektryczną mięśni. – Ocena aktywności mięśni po leczeniu stałymi aparatami ortodontycznymi.	– Wpływ aparatów retencyjnych na czynność elektryczną mięśni narządu żucia i szyi. – Brak zmian osiągniętej równowagi mięśniowej po roku od zakończeniu leczenia przy pomocy stałych aparatów ortodontycznych.
8.	Czynność elektryczna mięśni po leczeniu aparatami do szybkiej rozbudowy szczęki	2	– Badania prospektywne. – Badanie kohortowe.	– Ocena napięcia mięśni układu ruchowego narządu żucia po leczeniu aparatami do szybkiej rozbudowy szczęki (RME).	– Wzrost spoczynkowej aktywności mięśni żwaczy i skroniowych po leczeniu.
9.	Wpływ wyciągów zewnątrzustnych na czynność elektryczną mięśni żucia	1	– Badanie kohortowe.	– Ocena wpływu aparatu Headger na czynność elektryczną mięśni nadgnykowych.	– Wykazano wpływ aparatu typu Headger na czynność elektryczną mięśni nadgnykowych.
10.	Aktywność mięśni po leczeniu zderzakiem wargowym (ang. lip bumper)	1	– Badanie prospektywne.	– Ocena aktywności mięśni podczas terapii.	– Wzrost aktywności elektrycznej mięśnia okrężnego ust po usytuowaniu aparatu w jamie ustnej w spoczynku i podczas połykania.
11.	Wpływ stałych aparatów ortodontycznych na mięśnie narządu żucia	1	– Badanie kohortowe.	– Ocena wpływu terapii na zmianę czynności elektrycznej mięśni żwaczy.	– Wpływ stałych aparatów na aktywność elektryczną mięśni żwaczy.

ściowych układu ruchowego narządu żucia (ang. *Temporomandibular Dysfunction*, TMD) – łącznie 23 prace. Wykorzystaniu EMG w tym zakresie sprzyja powszechność występowania zaburzeń czynnościowych układu ruchowego narządu żucia, jak i ich duże obciążenie w wymiarze zarówno społecznym i ekonomicznym [16]. Kolejnym ważnym aspektem tego zagadnienia jest złożoność etiologii zaburzeń, obejmującej z jednej strony nieprawidłowości zwarciove [17], a z drugiej szerokie spektrum zjawisk psychoemocjonalnych [18]. Li i wsp. [17] wykazali istotny wpływ przeszkód zwarciowych zarówno na aktywność elektryczną mięśni żucia, jak i samopoczucie pacjentów. Już po 3 dniach od usytuowania przeszkód o grubości 0,5 mm na zębie trzonowym żuchwy pacjenci skarżyli się na dolegliwości bólowe w okolicy skroniowej po tej stronie. Wykazano ponadto wzrost spoczynkowej aktywności mięśnia skroniowego po stronie przeszkody zwarciowej oraz spadek aktywności zarówno mięśni żwaczy i skroniowych podczas maksymalnego skurczu izometrycznego. Ferrario i wsp. [19] odnotowali ponadto wzrost asymetrii w MVC mięśni mostkowo-sutkowo-obojczykowych po usytuowaniu przeszkód zwarciowych o grubości 200  $\mu$ m.

Wysoko oceniono również skuteczność rozpoznawczą badań sEMG w identyfikacji chorych z TMD. Pinho i wsp. [10] zaobserwowali hipertonię mięśni narządu żucia w pozycji spoczynkowej żuchwy u osób z obiektywnymi i/lub subiektywnymi objawami zaburzeń czynnościowych oraz spadek aktywności mięśni żwaczy i skroniowych podczas maksymalnego skurczu izometrycznego u pacjentów z TMD w porównaniu do zdrowych badanych. Podobne wnioski przedstawili Tartaglia i wsp. [20]. Dodatkowym czynnikiem, identyfikującym cho-

rych z TMD była asymetria czynności elektrycznej jednoimiennych mięśni w MVC [20].

Pomiary elektromiograficzne umożliwiły również precyzyjną ocenę wariacji czynności mięśni układu ruchowego narządu żucia w zależności od morfologii twarzowej części czaszki (18 publikacji). Odnotowano mniejszą aktywność mięśni skroniowych, żwaczy, okrężnych ust i dwubrzuścowych u pacjentów ze zgryzem otwartym częściowym przednim [21]. U pacjentów z II klasą Angle'a zaobserwowano największą aktywność mięśni skroniowych podczas połykania i żucia. Z kolei pacjenci z klasą III osiągnęli najwyższą aktywność mięśni skroniowych i żwaczy podczas czynności maksymalnego skurczu izometrycznego [11].

Interesujące i wnikliwe badania zmian czynności spoczynkowej w zależności od morfologii twarzowej części czaszki przedstawili Cha i wsp. [9]. Autorzy opisali wybiórczy związek spoczynkowej aktywności włókien przednich mięśni skroniowych z parametrami sagitalnymi i wertykalnymi budowy twarzowej części czaszki. Odnotowano istotnie większą czynność spontaniczną mięśni skroniowych w grupie pacjentów z III klasą szkieletową (ANB < 0°) i dotylną rotacją żuchwy (SN-GoMe > 36°). Ponadto stwierdzono, że spoczynkowa aktywność mięśni skroniowych wzrastała wraz ze wzrostem inklinacji żuchwy do przedniego dołu czaszki (SN-GoMe). Tym samym u badanych z III klasą szkieletową (kąt ANB < 0°) stwierdzono wyższą aktywność elektryczną włókien przednich mięśni skroniowych w porównaniu do innych grup, wyodrębnionych na podstawie morfologicznych parametrów sagitalnych i wertykalnych.

Dużo uwagi poświęcono także zagadnieniom wpływu wad transwersalnych na aktywność elek-

tryczną mięśni. Moreno i wsp. [11], u pacjentów ze zgryzem krzyżowym, zaobserwowali zmniejszenie aktywności mięśni żwaczy w MVC po stronie wady. Z kolei Tecco i wsp. [22] zauważyli zwiększenie spoczynkowej aktywności mięśni skroniowych w podobnej grupie pacjentów. Ponadto, w grupie tej odnotowano znaczne zwiększenie aktywności mięśni mostkowo-obojczykowo-sutkowych w MVC. Zauważono także zwiększenie liczby cykli żucia po stronie zgryzu krzyżowego w odniesieniu do strony niedotkniętej tym zaburzeniem zgryzowym [23].

Analiza wyników przedstawionych prac bezspornie potwierdziła wpływ morfologii na zmiany czynności elektrycznej mięśni układu ruchowego narządu żucia, tłumacząc istotę wzajemnych powiązań anatomiczno-fizjologicznych poszczególnych elementów układu ruchowego narządu żucia. Szeroki zakres badań podstawowych wykorzystujących EMG w analizie czynności elektrycznej mięśni układu ruchowego narządu żucia przyczynił się w tym aspekcie do znacznego poszerzenia wiedzy z zakresu anatomii, fizjologii i patologii narządu żucia.

Osobną i bardzo liczną grupę prac (91 artykułów) stanowiły badania dotyczące wykorzystania EMG do oceny i monitorowania terapii ortodontycznych (Tabela 2).

Wiodące miejsce w tym aspekcie zajęły badania, mające na celu weryfikację skuteczności procedur leczniczych, stosowanych u pacjentów z symptomami zaburzeń czynnościowych układu ruchowego narządu żucia (31 artykułów). Analizie poddawano najczęściej skuteczność terapii przy pomocy szyn akrylowych. Po leczeniu zaobserwowano znaczący spadek aktywności mięśni żwaczy i skroniowych w pozycji spoczynkowej żuchwy [24]. Ponadto, w badanej grupie pacjentów odnotowano również znacznie większą symetrię współdziałania mięśni żwaczy i skroniowych podczas maksymalnego zaciskania zębów [25]. Pomiary elektromiograficzne wykorzystywane były także w tworzeniu pętli sprzężeń zwrotnych, stanowiących immanentną część metody biofeedback, której założenie oparte jest na relaksacji mięśni i zwiększeniu świadomości kinestetycznej pacjentów, uznając tym samym nadrzędną rolę czynników psychologicznych w etiologii TMD [26].

Kolejną grupę zagadnień tworzyły badania prowadzone nad wpływem ortodontycznej terapii czynnościowej na aktywność elektryczną mięśni narządu żucia (wpływ ruchomych aparatów czynnościowych – 20 artykułów; wpływ stałych aparatów czynnościowych – 11 artykułów). Spośród ruchomych aparatów czynnościowych oceniano przede wszystkim aktywator i jego liczne modyfikacje oraz trainery ortodontyczne. Ciekawe rozważania na temat działania klasycznego aparatu Andresena przedstawili Erdem i wsp. [27]. Do badań zakwalifikowano 25 dzieci z tyłozgryzem i wychyleniem zębów siecznych (kąt ANB > 5°), bez symptomów zaburzeń ze strony stawów

skroniowo-żuchwowych. Badanych podzielono na dwie grupy. Grupę badaną, liczącą 15 osób, stanowiły dzieci poddane terapii aktywatorem. Grupę kontrolną tworzyło 10 nie poddanych leczeniu dzieci. Średni wiek w obu grupach był porównywalny i wynosił odpowiednio 11,3 oraz 11,0 lat. Wyniki badań sEMG, wykonanych po 12 miesiącach terapii wskazały, że aktywność mięśni żwaczy i skroniowych podczas czynności maksymalnego zaciskania, żucia i przetykania wzrosła znacząco w obu badanych grupach. Wzrost ten był jednak bardziej zaznaczony w grupie dzieci poddanych leczeniu. Ponadto, tylko w grupie poddanej terapii czynnościowej zaobserwowano wzrost czynności elektrycznej mięśnia okrężnego ust przy gwizdaniu, co ma znaczenie w przypadkach jego hipotonii, współistniejącej u pacjentów z dotylną wadą zgryzu i wychyleniem zębów siecznych szczęki.

Saccucci i wsp. [28] weryfikowali wpływ prefabrykowanego trenera ortodontycznego (Occlus-o-Guide, fir. Ortho-Tain Inc., USA) na aktywność mięśni u 9-letnich pacjentów z tyłozgryzem powikłanym zgryzem głębokim i współistniejącą niekompetencją czynnościową warg. Wyniki porównano z pomiarami wykonanymi w nieleczonej grupie kontrolnej, w podobnym wieku i z prawidłową okluzją. Pacjenci po przeprowadzonym półrocznym leczeniu osiągnęli podobną czynność elektryczną badanych mięśni, jak osoby z grupy kontrolnej, u których nie zarejestrowano zmian aktywności mięśniowej przez cały czas obserwacji.

Z kolei Tartaglia i wsp. [29] poddali weryfikacji skuteczność leczenia ortodontycznego przy pomocy czynnościowego pozycjonera silikonowego (Pre-Orthodontic Trainer – T4K, fir. MRC, Australia). Leczeniu poddano 10 chłopców w wieku 8–13 lat z tyłozgryzem. Po 6-miesięcznej terapii, u większości pacjentów zredukowany został nagryz poziomy i pionowy oraz odnotowano prawidłową relację w zakresie zębów trzonowych (I klasę Angle'a). Znormalizowana aktywność mięśni żwaczy i skroniowych w MVC nie zmieniła się istotnie po leczeniu. Ponadto nie zaobserwowano różnic w oszacowanych w MVC wartościach wskaźników aktywności, toru i symetrii po 6 miesiącach terapii. Brak zmian autorzy tłumaczą faktem wysokiej symetrii mięśni już przed leczeniem. Ponadto wyniki badań potwierdziły, że prawidłowa, w omawianym zakresie, czynność mięśni przed terapią nie została pod jej wpływem zaburzona.

Badania elektromiograficzne posłużyły również do określenia najlepszej pory użytkowania zdejmowanych czynnościowych aparatów ortodontycznych. W tym celu porównywano czynność elektryczną mięśni bez oraz w obecności aparatów w jamie ustnej o różnych porach dnia. Wyniki badań przeprowadzonych przez Tabe i wsp. [13] potwierdziły niską efektywność nocnego stosowania aparatów czynnościowych. Podobne wnioski przedstawił Hiyama i wsp. [15], na podstawie ana-



lizy aktywności elektrycznej mięśni żwaczy i nadgrykowych podczas snu w trakcie terapii aparatem czynnościowym – bionatorem. Pomiaru EMG, wykonane w pierwszych trzech godzinach snu bez aparatu oraz w kolejnych trzech z aparatem w jamie ustnej, nie wykazały znaczących zmian czynności elektrycznej mięśni podczas MVC. Wyniki badań skłoniły autorów do stwierdzenia, że nocna terapia aparatem wydaje się niewystarczająca dla uzyskania właściwej zmiany napięcia mięśni układu ruchowego narządu żucia, będącej głównym celem ortopedii czynnościowej.

Kolejną grupę prac, wykorzystujących pomiary elektromiograficzne w ocenie skuteczności terapii leczniczych, stanowiły badania porównujące aktywność mięśni przed i po terapii prowadzonej z użyciem stałych aparatów czynnościowych. Wyniki tych badań wydają się być bardziej obiektywne z uwagi na brak modyfikującego wpływu współpracy pacjenta na efekt terapii. Analizie poddano aparat Herbsta [30, 31] oraz jego kolejne modyfikacje – Fatigue Resistant Device (FRD) [32]. Wyniki prac wykazały, że optymalny czas terapii, potrzebny do uzyskania oczekiwanej adaptacji nerwowo-mięśniowej wynosi 6 miesięcy.

Leung i wsp. [30] poddali półrocznej obserwacji pacjentów w wieku 10–15 lat, leczonych aparatem Herbsta. Autorzy odnotowali początkowy spadek (po 2 miesiącach terapii) aktywności mięśni żwaczy w MVC, po czym jej wzrost przewyższający wartości wyjściowe. Podobne wnioski przedstawili Sood i wsp. [32] na podstawie pomiarów sEMG przeprowadzonych u 10 dziewczynek w wieku 10–14 lat, z tyłozgryzem z wychyleniem zębów siecznych, bez zaburzeń czynnościowych układu ruchowego narządu żucia, które poddano leczeniu stałym aparatem czynnościowym Forsus™ (ang. Fatigue Resistant Device – FRD, firmy 3M Unitek, USA). Aktywność badanych mięśni podczas maksymalnego skurczu dowolnego, podobnie jak we wcześniej cytowanym badaniu, początkowo malała, a następnie wykazywała tendencję wzrostową. Początkowy spadek aktywności mięśni w MVC autorzy tłumaczyli brakiem stabilności okluzji, spowodowanej przez wysunięcie żuchwy, wymuszone działaniem aparatu czynnościowego.

Interesujące wyniki badań, dotyczące wpływu terapii czynnościowej na mięśnie układu ruchowego narządu żucia podczas terapii aparatem Herbsta, przedstawili Hiyama i wsp. [33]. Unikatość tych badań związana jest z oceną czynności mięśni skrzydłowych bocznych, będących niezwykle rzadko przedmiotem rozważań, z uwagi na ich lokalizację i wynikające z tego faktu trudności pomiarowe. W pozycji spoczynkowej zauważono znaczący wzrost aktywności badanych mięśni bezpośrednio po zacementowaniu aparatu w jamie ustnej, a następnie jej spadek po 4–6 miesiącach od rozpoczęcia leczenia. Natychmiast po usunięciu aparatu odnotowano ponowny, choć

niewielki, jej wzrost. Ponadto przeprowadzone pomiary metryczne na zdjęciach bocznych czaszki pozwoliły stwierdzić, że adaptacja mięśniowa podczas terapii aparatem Herbsta zachodzi dość szybko (w ciągu 4–6 miesięcy) i poprzedza zmiany morfologiczne, zachodzące w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych.

Wyniki poddanych ocenie prac nie upoważniają do wskazania jednoznacznych odpowiedzi, co do wpływu poszczególnych terapii czynnościowych na aktywność elektryczną mięśni układu ruchowego narządu żucia. Trudność ta wynika w znacznej mierze z różnorodności przyjętej metodyki badań, tj. doboru badanych grup, konstrukcji stosowanych aparatów, czasu, po którym dokonano oceny efektów terapii oraz estymacji samej czynności elektrycznej mięśni.

Ważny nurt badań stanowiły rozważania nad wpływem zabiegów ortognatycznych na czynność mięśni układu ruchowego narządu żucia (12 artykułów). Wyniki tych badań wskazują na wzrost aktywności elektrycznej mięśni żucia podczas maksymalnego skurczu izometrycznego oraz podczas żucia u pacjentów po chirurgicznej korekcie klasy III [34]. Nie uzyskano jednak znacznej poprawy efektywności żucia i napięcia badanych mięśni podczas maksymalnego skurczu dowolnego po leczeniu ortodontyczno-chirurgicznym u pacjentów z II klasą szkieletową [35].

Niewielka liczba badań – zaledwie 3 prace, dotyczących stabilności leczenia ortodontycznego i oceny czynności elektrycznej mięśni po okresie aktywnej terapii, silnie sugeruje konieczność dalszych badań w tym kierunku, w celu oszacowania ryzyka nawrotu zaburzeń po zakończeniu leczenia.

## Wnioski

1. Pomiary elektromiograficzne wykorzystywane są w wielu dziedzinach ortopedii szczękowej w celu zwiększenia wiarygodności wyników prowadzonych badań.
2. Szeroki repertuar badań podstawowych, wykorzystujących EMG w analizie czynności elektrycznej mięśni układu ruchowego narządu żucia, przyczynił się do znacznego poszerzenia wiedzy z zakresu anatomii, fizjologii i patologii narządu żucia.
3. Wzrost zainteresowania elektromiografią w ortopedii szczękowej w ostatnich latach związany jest z potrzebą efektywnego i świadomego leczenia przyczynowego, zapewniającego najlepsze i najbardziej stabilne efekty, obciążone jednocześnie najmniejszym ryzykiem oddziaływań jatrogennych.
4. Wysoka sprawność rozpoznawcza badań elektromiograficznych umożliwia identyfikację pacjentów z objawami zaburzeń układu ruchowego narządu żucia.
5. Wprowadzenie elektromiografii do repertuaru metod diagnostycznych umożliwiło obiektyw-



ną ocenę zmian czynności elektrycznej mięśni układu ruchowego narządu i monitoring terapii ortodontycznych.

#### Piśmiennictwo

- [1] Witkowska A. Zarys historii elektromiografii. Znaczenie elektromiografii globalnej w diagnostyce neurofizjologicznej. *Nowiny Lekarskie*. 2008;77(3):227–230.
- [2] Woźniak K, Lipski M, Lichota D, Buczkowska-Radlińska J. Elektromiografia powierzchniowa w stomatologii: system EMG 8 – Bluetooth. *Implantoprot*. 2008;3(32):52–55.
- [3] Lapatki BG, van Dijk JP, Jonas IE, Zwarts MJ, Stegman DF. A thin, flexible multielectrode grid for high-density surface EMG. *J App Physiol*. 2004;96(1):327–336.
- [4] Drost G, Stegman D, Engelen B, Zwarts M. Clinical applications of high-density surface EMG: A systematic review. *J Electromyogr Kinesiol*. 2006;16(6):589–602.
- [5] Lapatki BG, Oostenveld R, van Dijk P, Jonas IE, Zwarts MJ, Stegman DF. Optimal placement of bipolar surface EMG electrodes in the face based on single motor unit analysis. *Psychophysiol*. 2010;1,47(2):229–314.
- [6] Moreno I, Sanchez T, Ardizzone I, Aneiros F, Celemin A. Electromyographic comparison between clenching, swallowing and chewing in jaw muscles with varying occlusal parameters. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2008;1,13(3):207–212.
- [7] Hiyama S, Asakawa S, Ono T, Mochida-Matsubara M, Ohyama K. Evaluation of stomatognathic function in orthodontic treatment. *World J Orthod*. 2005;6(4):343–354.
- [8] Castoflorio T, Farina D, Bottin A, Piancino MG, Bracco P, Marletti R. Surface EMG of jaw elevator muscles: effect of electrode location and inter-electrode distance. *J Oral Rehabil*. 2005;32, 411–417.
- [9] Cha BK, Kim CH, Baek S.H. Skeletal sagittal and vertical facial types and Electromyographic activity of the masticatory muscle. *Angle Orthod*. 2007;77(3):463–470.
- [10] Pinho JC, Caldas FM, Mora MJ, Santana-Penin U. Electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil*. 2000;27(11):985–990.
- [11] Moreno I, Sanchez T, Ardizzone I, Aneiros F, Celemin A. Electromyographic comparison between clenching, swallowing and chewing in jaw muscles with varying occlusal parameters. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2008;13(3):207–213.
- [12] Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects. *J Oral Rehabil*. 2000;27(1):33–40.
- [13] Tabe H, Ueda HM, Kato M, Nagaoka K, Nakashima Y, Shikata N, Tanne K. Influence of functional appliances on masticatory muscle activity. *Angle Orthod*. 2005;75(4):616–624.
- [14] Saifuddin M, Miyamoto K, Ueda HM, Shikata N, Tanne K. A quantitative electromyographic analysis of masticatory muscle activity in usual daily life. *Oral Dis*. 2001;7(2):94–100.
- [15] Hiyama S, Kuribayashi G, Ono T, Ishiwata Y, Kuroda T. Nocturnal Masseter and Suprahyoid Muscle Activity Induced by Wearing a Bionator. *Angle Orthod*. 2002;72(1):48–54.
- [16] Woźniak K. Zaburzenia czynnościowe układu ruchowego narządu żucia w świetle wybranych metod diagnostyki instrumentalnej. Rozprawa habilitacyjna. Wyd. Hogben, Szczecin. 2009;21:305–308.
- [17] Li J, Jiang T, Feng H, Wang K, Zhang Z, Ishikawa T. The electromyographic activity of masseter and anterior temporalis during orofacial symptoms induced by experimental occlusal highspot. *J Oral Rehabil*. 2008;35(2):79–87.
- [18] Rosales VP, Ikeda K, Hizaki K, Naruo T, Nozoe S, Ito G. Emotional stress and brux-like activity of the masseter muscle in rats. *Eur J Orthod*. 2002;24(1):107–117.
- [19] Ferrario VF, Sforza C, Dellavia C, Tartaglia GM. Evidence of an influence of asymmetrical occlusal interferences on the activity of the sternocleidomastoid muscle. *J Oral Rehabil*. 2003;30(1):34–40.
- [20] Tartaglia GM, Moreira Rodrigues da Silva MA, Bottini S, Sforza C, Ferrario VF. Masticatory muscle activity during maximum voluntary clench in different research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD) groups. *Man Ther*. 2000;13(5):434–440.
- [21] Yousefzadeh F, Shcherbaty V, King GJ, Huang GJ, Liu ZJ. Cephalometric and electromyographic study of patients of East African ethnicity with and without anterior open bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(2):236–246.
- [22] Tecco S, Tetè S, Festa F. Electromyographic evaluation of masticatory, neck, and trunk muscle activity in patients with posterior crossbites. *Eur J Orthod*. 2010;32(6):747–752.
- [23] Piancino MG, Farina D, Talpone F, Merlo A, Bracco P. Muscular activation during reverse and non-reverse chewing cycles in unilateral posterior crossbite. *Eur J Oral Sci*. 2009;117(2):122–128.
- [24] Ferrario VF, Sforza G, Tartaglia GM, Dellavia C. Immediate effect of a stabilization splint on masticatory muscle activity in temporomandibular disorders patients. *J Oral Rehabil*. 2002;29(9):810–815.
- [25] Botelho AL, Silva BC, Gentil FH, Sforza C, da Silva MA. Immediate effect of the resilient splint evaluated using surface electromyography in patients with TMD. *Cranio*. 2010;28(4):266–273.
- [26] Glaros AG. Temporomandibular disorders and facial pain: a psychophysiological perspective. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2008;33(3):161–171.
- [27] Erdem A, Kilic N, Eröz B. Changes in soft tissue profile and electromyographic activity after activator treatment. *Aust Orthod J*. 2009;25(2):116–122.
- [28] Saccucci M, Tecco S, Ierardo G, Luzzi V, Festa F, Polimeni A. Effects of interceptive orthodontics on orbicular muscle activity: a surface electromyographic study in children. *J Electromyogr Kinesiol*. 2011;21(4):665–671.
- [29] Tartaglia GM, Grandi G, Mian F, Sforza C, Ferrario V.F. Non-invasive 3D facial analysis and surface electromyography during functional pre-orthodontic therapy: a preliminary report. *J Appl Oral Sci*. 2009;17(5):487–494.
- [30] Leung DK, Hägg U. An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *Angle Orthod*. 2001;71(3):177–184.
- [31] Du X, Hägg U. Muscular adaptation to gradual advancement of the mandible. *Angle Orthod*. 2003;73(5):525–531.
- [32] Sood S, Kharbada OP, Duggal R, Sood M, Gulati S. Muscle response during treatment of Class II Division 1 malocclusion with Forsus Fatigue Resistant Device. *J Clin Pediatr Dent*. 2011;35(3):331–338.
- [33] Hiyama S, Ono PT, Ishiwata Y, Kuroda T, McNamara J.A. Neuromuscular and skeletal adaptations following mandibular forward positioning induced by the Herbst appliance. *Angle Orthod*. 2000;70(6):442–453.
- [34] Trawitzki LV, Dantas RO, Mello-Filho FV, Mariques W Jr. Effect of treatment of dentofacial deformities on the electromyographic activity of masticatory muscles. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2006;35(2):170–173.
- [35] Van den Braber W, van der Glas H, van der Bilt A, Bosman F. Masticatory function in retrognathic patients, before and after mandibular advancement surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004;62(5):549–554.

Adres do korespondencji:

Zakład Ortodontcji, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie  
ul. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin  
tel.: 91 46 61 702, fax: 91 46 61 703  
e-mail: dagmara\_piatkowska@onet.eu

## Etiologia i diagnostyka nadwrażliwości zębiny – przegląd piśmiennictwa

### Etiology and diagnosis of dentine hypersensitivity – a literature review

Katedra i Klinika Stomatologii Zachowawczej i Periodontologii, Uniwersytet im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

#### Streszczenie

Nadwrażliwość zębiny jest, obok próchnicy, schorzeniem, z którym często pacjenci zgłaszają się do lekarza stomatologa. Skłania ich do tego ostry, kłujący ból, o łagodnym bądź umiarkowanym nasileniu, występujący pod wpływem działania bodźców termicznych, chemicznych, dehydracyjnych, osmotycznych lub mechanicznych. W pracy, w oparciu o najnowsze piśmiennictwo, przedstawiono przyczyny i diagnostykę nadwrażliwości zębiny. Etiologia schorzenia jest wieloczynnikowa. Grupą pacjentów, która jest w sposób szczególnie predysponowana, są osoby cierpiące na schorzenia periodontologiczne. W diagnostyce nadwrażliwości zębiny wykorzystuje się zarówno subiektywną ocenę odczuć pacjenta w odpowiedzi na bodźce, jak i badanie kliniczne z wykorzystaniem obiektywnych metod. Właściwa diagnoza wraz z określeniem czynników etiologicznych konieczna jest do opracowania pełnego planu leczenia.

**Słowa kluczowe:** nadwrażliwość, etiologia, ból zębiny, diagnoza bólu.

#### Abstract

Along with caries dentine hypersensitivity is a frequent ailment, which makes patients see the dentist. They are forced to do it because of sharp, shooting pain of mild or moderate intensity, which appears as a result of thermal, chemical, dehydrative, osmotic or mechanical stimuli. The study is based on the latest literature and it presents the causes and diagnostics of dentine hypersensitivity. The ailment has a multi-factor aetiology. Patients suffering from periodontal diseases are particularly predisposed to dentine hypersensitivity. The diagnostics of the ailment uses both the patient's subjective feelings in response to stimuli and clinical examination with the application of objective methods. In order to develop a full therapy plan it is necessary to make an appropriate diagnosis and specify aetiological factors.

**Key words:** hypersensitivity, etiology, tooth pain, pain diagnosis.

Nadwrażliwość zębiny jest, obok próchnicy, schorzeniem, z którym często pacjenci zgłaszają się do lekarza stomatologa. Skłania ich do tego ostry, kłujący ból o łagodnym bądź umiarkowanym nasileniu, występujący pod wpływem działania bodźców termicznych, chemicznych, dehydracyjnych, osmotycznych lub mechanicznych [1]. Z dostępnych badań wynika, że bodźcem najczęściej wywołującym ból jest zimno (89,8%), następnie szczotkowanie zębów (38,6%), a w dalszej kolejności ciepło i spożywanie słodkich pokarmów [2].

Według badań epidemiologicznych problem nadwrażliwości dotyczy od 8 do 30% populacji, choć w literaturze odnotowywano też znacznie odbiegające od tych wyników wartości, wynoszące od 3,8% do 74% [2]. W populacji europejskiej w grupie osób z nadwrażliwością obejmuje ona ok. 45% wszystkich obecnych w jamie ustnej zębów [2].

Nadwrażliwość zębiny występuje najczęściej w 3. dekadzie życia u osób z chorobami przyzębia lub obecnością zmian twardych tkanek zębów niepróchnicowego pochodzenia. Zwiększoną wrażli-

wość zębiny stwierdza się w 90% na powierzchniach przyszyjkowych po stronie policzkowej bądź wargowej. Uwzględniając częstość występowania, nadwrażliwość występuje najczęściej w kłach, zębach przedtrzonowych a następnie w zębach siecznych i zębach trzonowych [3, 4].

Literatura podaje, że rozwój nadwrażliwości następuje w sposób dwuetapowy. Najpierw dochodzi do odsłonięcia zębiny, następnie do otwarcia zewnętrznych ujść kanalików zębinowych przy zachowanej ich drożności w kierunku domiazgowym [5]. To odsłonięcie kanalików zębinowych jest bezpośrednią przyczyną nadwrażliwości. Według teorii hydrodynamicznej, zaproponowanej przez Gysięgo a zmodyfikowanej przez Brännstroma, pod wpływem zadziaływania bodźca, na skutek zmiany ciśnienia, dochodzi do zmiany przepływu płynu kanalikowego i tym samym do pobudzenia zakończeń włókien nerwowych, odpowiedzialnych za wystąpienie reakcji bólowej. Nadmiernie wrażliwa zębina w okolicy szyjki zęba posiada 8-krotnie więcej otwartych kanalików zębinowych o 2-krotnie szerszym przekroju w porównaniu

z zębina o normalnej wrażliwości, a powierzchnia przekroju kanalika jest wprost proporcjonalna do ilości płynu przepływającego przez niego po zadziaaniu bodźca. Podwojenie średnicy kanalika zębinowego powoduje 16-krotnie zwiększenie przepływu płynu, co wyjaśnia zjawisko występowania bólu u tych pacjentów [4, 6].

### *Etiologia nadwrażliwości zębiny*

Etiologia schorzenia jest wieloczynnikowa. Grupą pacjentów, która jest w sposób szczególny predysponowana do wystąpienia nadwrażliwości zębiny są osoby cierpiące na choroby przyzębia. Aż 72–82% z nich podaje zwiększoną wrażliwość zębiny po zadziaaniu bodźców termicznych bądź mechanicznych [2].

W etiologii nadwrażliwości zębiny dużą rolę odgrywają ponadto wszelkie procesy prowadzące do patologicznej utraty twardych tkanek zęba. Abrazja, czyli utrata tkanek twardych zęba w okolicy szyjki pod wpływem działania czynników fizycznych, takich jak: otarcia kłamy protetycznej (abrazja kłamrowa), wyłamywanie fragmentów szkliwa poprzez działania rytualne czy zawodowe lub uszkodzenie na skutek nieprawidłowego szczotkowania zębów, jest coraz częściej występującą chorobą twardych tkanek zębów niepróchnicowego pochodzenia [7]. Długotrwałe stosowanie coraz bardziej popularnych wśród pacjentów past wybielających, na skutek dużej zawartości w nich środków ściernych, także może doprowadzić do starcia zewnętrznych warstw korony zęba i tym samym odstonięcia kanalików zębinowych, czego efektem jest pojawienie się nadwrażliwości. Istnieją również badania nad wpływem płukanek do pielęgnacji jamy ustnej na powierzchnię zębiny. Najbardziej znaczące zmiany, polegające na usunięciu warstwy mazistej i otwarciu kanalików zębinowych, stwierdzono po zastosowaniu płukanki Listerine [8].

Do wystąpienia ubytków twardych tkanek zębów o typie atrycji (ścieranie), która stanowi stopniową utratę tkanek wynikającą z naturalnego żucia, predysponują natomiast wady zgryzu, nieprawidłowa budowa zębów i spożywanie gruboziarnistego pożywienia (demastykacja). Przy nieprawidłowym zgryzie występuje również zjawisko abfrakcji. Na skutek „zgięcia” zęba, czyli stresu ściskającego, skierowanego w stronę wygięcia zęba lub stresu rozciągającego, skierowanego w odwrotnym kierunku, następuje przerwanie wiązań chemicznych pomiędzy kryształami hydroksyapatytów. Powoduje to powstanie obszaru bardziej podatnego na czynniki chemiczne i mechaniczne, prowadzące do zwiększonej wrażliwości zębiny.

Najbardziej agresywną formą utraty twardych tkanek zęba jest erozja, która zachodzi na drodze procesów chemicznych, bez udziału drobnoustrojów. Ubytki o typie erozji pojawiają się na skutek działania czynnika kwasowego pochodzenia

egzogenego, jak i pochodzenia endogenego. Kwasy zawarte w powietrzu, pokarmach, napojach czy chlorowana woda w basenach kąpielowych znajdują się w grupie kwasów egzogennych. Endogenne kwasy natomiast pojawiają się w jamie ustnej u osób z chorobą refluksową żołądka, wymiotami towarzyszącymi chorobom ogólnoustrojowym, np.: anoreksji, bulimii bądź wymiotom występującym u kobiet w ciąży. Zaawansowane zmiany erozyjne stwierdzono także u pacjentów przyjmujących preparaty żelaza, kwasu askorbinowego, kwasu acetylosalicylowego, roztwory HCl. Erozja występuje bardzo często u osób spożywających duże ilości napoi o niskim pH, takich jak np. Coca-Cola (pH 2,6), sok cytrynowy, grapefruitowy (pH 3,2), jabłkowy (pH 3,3), pomarańczowy (pH 3,8), a także u kiperów wina (pH 3,7) [7].

Nie bez znaczenia dla występowania nadwrażliwości zębiny są również zaburzenia w jakości śliny i ilości jej wydzielania. Obecne w ślinie fosforany i wapń zamykają otwarte kanaliki zębiny, tym samym ograniczają występowanie choroby lub wpływają na złagodzenie jej objawów. Zmniejszone wydzielanie śliny sprzyja powstawaniu schorzenia. Jest skutkiem ubocznym działania ponad 500 leków. Dodatkowo na zmniejszone wydzielenie gruczołów ślinowych wpływ mają choroby autoimmunologiczne, terapia przeciwnowotworowa, nawykowe oddychanie przez usta i schorzenia górnych dróg oddechowych, a ponadto stres i palenie papierosów [9].

Oddzielną grupę czynników mających potencjalnie wpływ na powstawanie nadwrażliwości zębiny stanowią przyczyny jatrogenne. Zaliczyć można do nich zarówno zbyt długie wytrawianie zębiny, jak i niedostateczne wyflukanie wytrawiacza czy nadmierne wysuszenie zębiny. Nadwrażliwość zębiny u niektórych pacjentów może wywołać również wypełnienie ubytków materiałami kompozytowymi. Ich elastyczność sprawia, że uginają się, wywołując przepływ kanalikowy a zatem przemieszczanie się płynu, powodując wspomniane już pobudzenie włókien nerwowych manifestujące się bólem. Także zastosowanie cementów szkło-jonomerowych, jako podkładu w głębokich ubytkach, może wywołać taki efekt. Przyczyną zwiększonej wrażliwości zębiny mogą być także zabiegi profesjonalnego usunięcia złogów nazębnych i wybielania [10]. Z piśmiennictwa wynika ponadto, że pacjenci mający złe wskaźniki higieny jamy ustnej, tzn. płytkę nazębną na odstoniętej powierzchni korzenia, częściej zgłaszają objawy nadwrażliwości zębiny aniżeli pacjenci z prawidłową higieną. To spostrzeżenie ma związek z demineralizacją zewnętrznej powierzchni zęba i tym samym otwarciem kanalików zębinowych.

Obok przyczyn jatrogennych występuje szereg czynników niezależnych od lekarza i pacjenta. Zaburzenia struktury twardych tkanek zęba, które występują obecnie w ponad 70 zespółach



chorobowych, m.in. w amelogenesis imperfecta, mogą mieć związek z występowaniem nadwrażliwości zębiny. Predysponujący do opisywanych objawów jest również typ budowy anatomicznej zęba. Sprzyjającą nadwrażliwości jest sytuacja, kiedy na skutek braku kontaktu szkliwa z cementem korzeniowym znajduje się odsonięta zębina. W piśmiennictwie częstość występowania tego typu połączenia określono na ok. 10% [1]. Badania wykazują ponadto, że nadwrażliwość szyjek zębowych spotyka się w dużej liczbie przypadków w zębach klinicznie zdrowych, bez próchnicy lub w zębach, w których występują zmiany związane tylko z uszkodzeniami mechanicznymi. Nie spostrzega się natomiast wzrostu nadwrażliwości u osób starszych, mimo postępującego odsonięcia cementu korzeniowego. Autorzy tłumaczą to zjawisko przebiegającymi z wiekiem specyficznymi zmianami w miazdze. Światło jamy zęba ulega zmniejszeniu na skutek odkładania się zębiny wtórnej fizjologicznej, zmniejsza się liczba komórek a włókna nerwowe i naczynia ulegają zwężeniu. Najistotniejszy jest jednak fakt zamykania w starszym wieku światła kanalików zębinowych złogami mineralnymi [11].

Ciekawe wydaje się również doniesienie z literatury, dotyczące związku zaobserwowanego pomiędzy nadwrażliwością zębiny a zwiększoną wrażliwością ze strony narządów zmysłu, tj. wzroku, słuchu, smaku itp. Z opisanych przez Normana C. Bittera badań wynika, że największa zależność występuje w przypadku nadwrażliwości na światło słoneczne [12]. Blisko 96% pacjentów z nadwrażliwością zębiny podaje bardzo dużą wrażliwość na światło słoneczne, podczas gdy w grupie kontrolnej tylko ok. 18% badanych zgłasza podobne reakcje. Wysłunięto zatem hipotezę, iż nadwrażliwość zębiny może być związana z unerwieniem zarówno narządów zmysłów, jak i zębów przez tkankę nerwową wywodzącą się z ektodermy, a na tą z kolei mają wpływ czynniki genetyczne. Z pewnością wyniki te należy potwierdzić dalszymi szeroko zakrojonymi badaniami klinicznymi [12].

### Diagnostyka nadwrażliwości zębiny

Do współczesnych strategii leczenia nadmiernej wrażliwości zębiny należą szybkie rozpoznawanie, ograniczenie czynników ryzyka, a następnie wdrożenie właściwego i skutecznego leczenia [4].

W diagnostyce różnicowej należy uwzględnić bóle towarzyszące stanom zapalnym miazgi bądź tkanek okołowierzchołkowych, ropniu przyzębnemu, zapaleniu tkanek okołokoronowych, suchemu zębodołowi i zespołowi pękniętego zęba. Postawienie prawidłowej diagnozy wymaga zebrania w wywiadzie informacji od pacjenta, który wskazuje na rodzaj dolegliwości, ich natężenie oraz czasokres ich trwania. Przeprowadzenie badania klinicznego i wykonanie badania żywotności miazgi, testu opukowego, wykonanie zdjęć rtg i in-

nych badań dodatkowych to dalsze etapy badania zmierzającego do postawienia prawidłowego rozpoznania [13].

W diagnostyce nadwrażliwości zębiny wykorzystuje się subiektywną ocenę odczuć pacjenta w odpowiedzi na bodźce mechaniczne, termiczne, chemiczne bądź inne. Badając pacjenta należy zawsze zastosować co najmniej dwa różne czynniki. Zgodnie z zasadą, jako pierwszy powinien być wykorzystywany najsłabszy stymulant. Zatem najpierw stosuje się bodziec mechaniczny, np. dotyk tępym zgłębnikiem lub drewnianą wykałaczką. Ponieważ badanie to nie pozwala oszacować siły nacisku na badany ząb, nie gwarantuje uzyskania obiektywnych, powtarzalnych wyników badań. Krokiem w kierunku rozwiązania tego problemu jest skonstruowanie, opisanego w pracy Sztorgyn i wsp., zgłębnika Model 200A Yeaple. Jest to najnowsze elektryczne urządzenie, które przyłożone do powierzchni zęba generuje siłę, która może być regulowana przez zmianę ustawienia pokrętki regulatora. Jeżeli siła wielkości 70 g nie powoduje objawów bólowych, taki ząb ocenia się jako niewrażliwy [14].

Bodźcem termicznym używanym w badaniu nadwrażliwości jest zimno, tj. zimne powietrze lub rzadziej zimna woda. Ocenia się reakcję zęba na krótkie, trwające 1 sekundę lub dłuższe a nawet ciągłe dmuchnięcie powietrzem z odległości 1 centymetra. Test termiczny wykonuje się ok. 5 minut po teście na bodziec mechaniczny. Spełnienie tego wymogu ma na celu zniwelowanie odczuć związanych z działaniem poprzedniego bodźca. Z bodźców chemicznych, stosowanych w badaniu nadwrażliwości, używa się osłodzonej lub kwaśnej płukanki do ust (woda z cukrem lub cytryną). Stosowanie bodźców chemicznych, podobnie jak termicznych, wymaga przestrzegania długich przerw między ich użyciem a zastosowaniem bodźca mechanicznego. W przeszłości do badań nadwrażliwości używano chlorku etylu. Jednak ze względu na to, że powodował reakcję również w zębach, w których nadwrażliwość nie występuje, zrezygnowano z niego w diagnostyce tego schorzenia.

Do tej pory nie wynaleziono metody spełniającej wszystkie wymagania idealnego sposobu badania, umożliwiającego uzyskanie rozpoznania choroby. Tylko właściwa diagnoza tego schorzenia wraz z określeniem czynników etiologicznych pozwala na pełne opracowanie planu oraz dobranie właściwej metody leczenia.

### Piśmiennictwo

- [1] Urbaniak B, Wolf-Smentek A, Tomikowski J. Charakterystyka pacjentów z nadwrażliwością zębiny. *Magazyn Stomatologiczny*. 2001;9:36–40.
- [2] Sztorgyn M, Jodkowska E. Częstość występowania nadwrażliwości zębiny na świecie – na podstawie piśmiennictwa. *Magazyn Stomatologiczny*. 2007;2:34–37.
- [3] Pawlak J, Tanasewicz M, Trzcionka A. Zastosowanie preparatów znoszących nadwrażliwość zębiny w praktyce

- stomatologicznej – prezentacja preparatów stosowanych w gabinecie dentystycznym. *Poradnik Stomatologiczny*. 2008;9:239-244.
- [4] Chomyszyn-Gajewska M. Zwiększona wrażliwość zębiny – współczesne poglądy na temat zapobiegania i leczenia. *Dental and Medical Problems*. 2009;46(1):110–117.
- [5] Kaczmarek U, Jankowska K. Efektywność kliniczna pasty Sensitive Pro-Relief w znoszeniu nadwrażliwości zębiny. *Czasopismo Stomatologiczne*. 2009;62(9):701–710.
- [6] Bartold PM. Dentinal hypersensitivity: a review. *Australian Dental Journal*. 2006;51(3):212–218.
- [7] Piątowska D. Zarys kariologii. Ubytki niepróchnicowego pochodzenia. Warszawa 2002. Wydawnictwo Med Tour Press International Wydawnictwo Medyczne. 243–260.
- [8] Ołoś M. Współczesne koncepcje patogennych mechanizmów występowania nadwrażliwości zębiny. Część II: Leczenie nadwrażliwości zębiny. *Stomatologia Współczesna*. 2001;6(8):9–14.
- [9] Pawlik A. Nowe technologie w leczeniu nadwrażliwości zębiny. *Pro-Argin Technology. As Stomatologii*. 2009;3:16–18.
- [10] Sadkowski A. Nadwrażliwość zębiny – etiologia i leczenie. *Stomatologia Współczesna*. 2007;Supl. 1:28–35.
- [11] Jańczuk Z. *Stomatologia zachowawcza – zarys kliniczny*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa 2004;148–161.
- [12] Bitter NC. A clinical study of patients with hypersensitive teeth. *General Dentistry*. November-December 2002;522–524.
- [13] Gillam DG. Diagnostyka i leczenie nadwrażliwości zębiny. *Dental Tribune*. 7;11+12:9–11.
- [14] Sztorgyn M, Jodkowska E. Metody diagnozowania nadwrażliwości zębiny. *Przegląd piśmiennictwa. Stomatologia Współczesna*. 2006;13(5):36–41.
- [15] Kaczmarek U. Postępowanie diagnostyczne w nadwrażliwości zębiny. *Czasopismo Stomatologiczne*. 2006.

Adres do korespondencji:

Katedra Stomatologii Zachowawczej i Periodontologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu  
ul. Bukowska 70, 60-812 Poznań  
tel.: 510 055 749  
e-mail: asia.ziel@gmail.com



## Zastosowanie lasera Er:YAG w zabiegach chirurgii stomatologicznej

### Oral surgery application of Er:YAG laser

Katedra i Klinika Chirurgii Stomatologicznej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

#### Streszczenie

Wykorzystanie lasera jest alternatywą terapeutyczną dla tradycyjnych technik chirurgicznych, wskazaną w wielu zabiegach chirurgii stomatologicznej. Technika laserowa pozwala niejednokrotnie na uniknięcie konieczności szycia rany, a dzięki właściwościom dekontaminującym sprzyja niepowikłanemu przebiegowi procesu gojenia. Autorzy, na podstawie własnych przypadków klinicznych, omówili wady i zalety lasera Er:Yag Kav0 KEY 3, usystematyzowali wskazania do zabiegu i kryteria wyboru parametrów pracy lasera. Autorzy potwierdzili też, że po zastosowaniu lasera możliwa jest ocena histopatologiczna wyciętych tkanek, z zastrzeżeniem jednak, iż średnica usuwanej zmiany musi być większa niż 3 mm. Dokumentacja fotograficzna wybranych 12 różnych zabiegów z zakresu chirurgii stomatologicznej przedstawia możliwości zastosowania lasera.

**Słowa kluczowe:** laser Er:YAG, chirurgia stomatologiczna, laseroterapia.

#### Abstract

The laser beam is an alternative technique to traditional surgery applicable in many oral surgery cases. It enables to avoid suturing and thanks to decontamination features promotes healing process. The authors presented advantages and disadvantages of laser Er:Yag Kav0 KEY 3, establishing the indications as well as working parameters in specific cases. The conclusion of the research is that histopathologic evaluation is possible only in tissue probe larger than 3 square mm. The photographs of 12 different cases shows the variety of possible laser Er:Yag application.

**Key words:** Er:YAG laser, oral surgery, laserotherapy.

#### Wstęp

Do zabiegów z zakresu chirurgii stomatologicznej, w których możliwe jest wykorzystanie lasera zaliczyć można: plastykę wędzidełka wargi górnej, dolnej i języka, plastykę przedsionka jamy ustnej, gingivoplastykę, odsłanianie zatrzymanych zębów oraz usuwanie nawisów dziąsłowych podczas utrudnionego wyrzynania zębów mądrości [1–3]. Laser wykorzystuje się również do usuwania nowotworów łagodnych i przerostowych zmian guzopodobnych, a także w leczeniu zmian opryszczkowych, aft oraz w leczeniu leukoplakii [4].

Zabiegi chirurgiczne z zastosowaniem lasera mają szereg zalet śród- i pooperacyjnych zarówno dla pacjenta jak i operatora. Istnieją jednak również wady, spośród których jak dotąd największe kontrowersje budzi możliwość późniejszego badania histopatologicznego wyciętych zmian, a także możliwość oceny radykalności zabiegu oraz kontrolowanie termicznego uszkodzenia operowanych tkanek [5–8]. Wykorzystanie lasera w leczeniu nowotworów łagodnych, zmian potencjalnie złośliwych, a nawet mniej zaawansowanych nowotworów złośliwych skóry i błony śluzowej systematycznie wzrasta [3, 4, 8].

#### Cel pracy

Na podstawie wybranych przypadków klinicznych zaprezentowano efekt leczenia chirurgicznego pacjentów z zastosowaniem lasera Er:YAG. Celem pracy jest również określenie ograniczeń i przeciwwskazań do stosowania techniki laserowej w zabiegach chirurgii stomatologicznej.

#### Materiał i metody

Do badań zakwalifikowano 15 pacjentów w wieku 19–68 lat, u których stwierdzono przerostowe zmiany patologiczne o średnicy większej niż 3 mm oraz przypadki wymagające korekty wędzidełka. Wszystkie zabiegi zostały przeprowadzone przy użyciu urządzenia KaVo KEY. 3 i końcówki stomatologicznej 2060. KaVo KEY. 3 jest laserem Er:YAG o długości fali 2,94 μm, energii pulsu do 600 mJ i częstotliwości pulsu 1–25 Hz. Wiązka pilotująca emituje energię 655 nm/mW. Zabiegi przeprowadzono w znieczuleniu miejscowym 3% Ubistesin w ilości od 0,5 do 3,4 ml. Podczas zabiegu wykonywano dokumentację fotograficzną aparatem cyfrowym Olympus SW 1090. Badania kontrolne przeprowadzono w 7. dobie po zabiegu, podczas którego oceniano przebieg gojenia i odczucia

pacjenta oraz wykonywano ponownie dokumentację fotograficzną operowanej okolicy.

### Wyniki

Prezentowane przypadki przed (a) i po zabiegu (b) przedstawiają ryciny 1–12.

### Dyskusja

W żadnym z prezentowanych przypadków użycie lasera nie ograniczyło możliwości przeprowadzenia pooperacyjnego badania histopatologicznego wyciętego materiału tkankowego. Zawsze możliwa była ocena radykalności zabiegu. Bardzo małe



**Rycina 1.** Wycięcie małego włókniaka wargi  
**Figure 1.** Excision of small labial fibroma



**Rycina 2.** Wycięcie średniego włókniaka policzka  
**Figure 2.** Excision of medium-size buccal fibroma



**Rycina 3.** Wycięcie dużego włókniaka policzka  
**Figure 3.** Excision of large buccal fibroma

zmiany patologiczne o średnicy poniżej 3 mm, zwłaszcza o nierównej brodawkowatej powierzchni stanowią jednak pewne ograniczenie w stosowaniu lasera ze względu na możliwość rozfragmentowania materiału, co uniemożliwia badanie histopatologiczne.

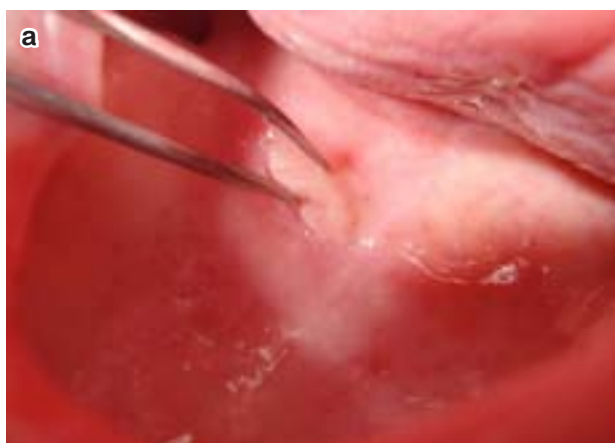
Efekty termiczne lasera zależą od trzech czynników: konwersji światła na ciepło, przenoszenia cie-

pła oraz reakcji tkanki na podwyższoną temperaturę przy określonym czasie ekspozycji. Powyższe właściwości mogą być regulowane poprzez zmianę mocy, częstotliwości, całkowitego czasu pracy lasera oraz wielkości i profilu promienia zależnego od położenia końcówki emitującej wiązkę lasera. Wytworzone ciepło doprowadza do denaturacji białek i destrukcji tkanek [1]. Z obserwacji autorów



**Rycina 4.** Wycięcie brodawczaka języka

**Figure 4.** Excision of lingual wart



**Rycina 5.** Wycięcie włókniaka w linii AH

**Figure 5.** Excision of fibroma located in AH line



**Rycina 6.** Wycięcie ziarniniaka szczelinowatego

**Figure 6.** Excision of granuloma fissuratum



wynika, że najlepsza jakość cięcia oraz zmniejszenie termicznego uszkodzenia operowanych tkanek występuje przy stosowaniu najwyższej częstotliwości i najniższej mocy lasera. W większości przypadków stosowano tryb pracy lasera o częstotliwości 10–15 Hz i energii 100–300 mJ. Zauważono, że zbyt niski poziom energii nie inicjuje ablacji tkanki, podczas gdy zbyt duża energia doprowadza do po-

wierzchnego zwęglenia i uszkodzenia termicznego operowanych tkanek. Fragmenty zwęglonych tkanek pochłaniając większą część promieni światła laserowego doprowadzają w krótkim czasie do przegrzania, potęgując niekorzystne efekty termiczne. Należy więc pamiętać o każdorazowym usuwaniu zwęglonych brzegów z powierzchni operowanych tkanek. Duże znaczenie dla prawidłowo-



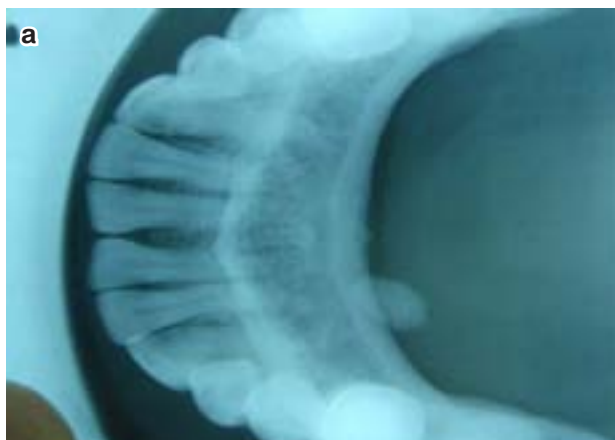
**Rycina 7.** Wycięcie naczyniaka zlokalizowanego w przedśionku jamy ustnej

**Figure 7.** Excision of angioma located in oral vestibule



**Rycina 8.** Usunięcie zmiany na wale podniebiennym

**Figure 8.** Excision of changes located in torus palatinus



**Rycina 9.** Usunięcie kamienia z przewodu Stenona

**Figure 9.** Removal of stone from Stenton duct

ści pooperacyjnego gojenia się ma także precyzja prowadzenia wiązki. Im większa dokładność i pewność w użyciu lasera, tym mniejsze uszkodzenie termiczne okolicznej tkanki.

Porównanie cięcia przy użyciu lasera z cięciem skalpelem wykazuje odmienne reakcje histologiczne. Do najważniejszych należą zmiany w jądrach

komórkowych, takich jak obecność jąder piknotycznych i wrzecionowatych, zlewanie się komórek nabłonkowych lub utrata adhezji komórkowej. W obrębie tkanki łącznej dochodzi do zwęglenia, hialinizacji, denaturacji kolagenu. Laser indukuje również szereg zmian naczyniowych, głównie o charakterze skrzepów krwi i zapadnięcia się ściany naczyń [1].



**Rycina 10.** Odślonięcie wyrzynającego się zęba mądrości  
**Figure 10.** Exposure of erupting wisdom tooth



**Rycina 11.** Usunięcie przerosniętego wędzidła wargi górnej  
**Figure 11.** Excision of hypertrophic upper lip frenulum



**Rycina 12.** Plastyka wędzidelka wargi górnej  
**Figure 12.** Plastic surgery of upper lip frenulum



Użycie lasera Er:YAG ma szereg zalet śródoperacyjnych. Do najważniejszych korzyści należy minimalizacja bólu w trakcie i po zabiegu. Jest to związane z bardzo krótką częstotliwością uderzeń impulsu lasera, która uniemożliwia osiągnięcie progu nerwowej reakcji bólowej. Teoretycznie więc nie istnieje potrzeba znieczulania pacjenta. Dodatkowo końcówka laserowa nie wibruje i nie emituje żadnych drażniących dźwięków. Te cechy sprawiają, że technika laserowa jest bardzo dobrze akceptowana przez pacjentów.

Kolejną zaletą stosowania techniki laserowej niemożliwą do osiągnięcia w konwencjonalnej chirurgii jest efekt bakteriobójczy. Wskutek znacznej absorpcji wody przez promień lasera dochodzi do zakłócenia środowiska wewnętrznego w komórkach bakteryjnych. Dochodzi do rozerwania błony komórkowej wypełnionej płynem komórki bakteryjnej. Efekt bakteriobójczy wiązki laserowej minimalizuje ryzyko pozabiegowych powikłań zapalnych, poprawia i przyspiesza gojenie. Jest to niezwykle ważna zaleta w przypadku zabiegów wykonywanych w obrębie jamy ustnej, gdzie różnorodna flora bakteryjna zakłóca przebieg gojenia. Efekt bakteriobójczy uzyskiwany przez laser Er:YAG jest jednak słabszy niż w przypadku lasera CO<sub>2</sub> [2, 9, 10].

Osiągnięta podczas zabiegów laserowych koagulacja i hemostaza eliminuje niejednokrotnie konieczność szycia rany. W porównaniu z innymi typami laserów, przede wszystkim z laserem CO<sub>2</sub> i Nd:YAG, laser Er:YAG jednak nie zawsze zapewnia właściwą hemostazę w trakcie zabiegu. Użycie lasera Er:YAG wymaga zwykle dodatkowego uciśnięcia operowanych tkanek. Z tego powodu ten rodzaj lasera nie nadaje się do usuwania zmian mocno unaczynionych. Znaczne zmniejszenie niekorzystnego efektu termicznego i jego ograniczenie do brzegów operowanych tkanek w przypadku lasera Er:YAG wpływa na ograniczenie zdolności hemostatycznych i koagulacyjnych tego lasera [2, 5, 6].

Przeprowadzone zabiegi nie niosły żadnych pozabiegowych dolegliwości bólowych. Rany po użyciu lasera Er:YAG goją się znacznie szybciej niż po zabiegach konwencjonalnych. Cięcie skalpelem wymaga szycia ran pooperacyjnych i bardzo często prowadzi do spłykania przedstonka jamy ustnej, zmieniając fizjologiczne kontury dziąsła. Każda zmiana układu tkanek, wciągnięcia śluzówki po zabiegach konwencjonalnych i szyciu rany w miejscach narażonych na przewlekłe drażnienie może być czynnikiem predysponującym do po-

nownego powstania zmian patologicznych. Z tego powodu zabiegi z użyciem lasera są znacznie korzystniejsze i w mniejszym stopniu predysponują do wznowy [7–10].

## Wnioski

1. Użycie lasera i wywoływane przez laser zmiany termiczne operowanych tkanek nie dyskwalifikują materiału tkankowego do badania histopatologicznego.
2. Najlepszą jakością cięcia i najmniejsze uszkodzenia termiczne tkanek występują przy użyciu najwyższej częstotliwości i najniższej mocy lasera. Efektywność cięcia wzrasta jednak wraz z jego mocą.
3. Użycie lasera wywołuje efekt bakteriobójczy i korzystnie wpływa na gojenie pozabiegowe.
4. Użycie lasera dzięki uzyskiwanej hemostazie nie deformuje tkanek miękkich, nie spłyca przedstonka jamy ustnej, nie zmienia konturu dziąsła, przez co zapobiega późniejszej traumatyzacji tkanek i nawrotom zmian.

## Piśmiennictwo

- [1] Vesovi P, Corcione L, Meleti M, Mergio E, Fornaini C, Manfredi M, Bonanini M, Govoni P, Rocca JP, Nammour S. Nd:YAG laser versus traditional scalpel. A preliminary histological analysis of specimens from the human oral mucosa. *Laser Med Sci.* 2010;25:685–691.
- [2] Borrás MT, Molina ED, Aytes LB, Escoda CG. Removal of hyperplastic lesions of the oral cavity. A retrospective study of 128 cases. *Med Oral Pathol Oral Cir Bucal.* 2005;10:151–162.
- [3] Trajtenberg C, Adibi S. Removal of an irritation fibroma using an Er, Cr:YSCG laser. a case report. *Gen Dent.* 2008;56:648–651.
- [4] Ishi J, Fujita K, Munemoto S, Komori T. Management of oral leukoplakia by laser surgery: relation between recurrence and malignant transformation and clinicopathological features. *J Clin Laser Med Surg.* 2004;22:27–33.
- [5] Nagorsky MJ, Sessions DG. Laser resection for early oral cavity cancer results and complications. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1987;96:556–560.
- [6] Kukuła J, Sołkiewicz E, Sidorowicz K. Zastosowanie lasera Erbowo-Yagowego w wybranych zabiegach chirurgii stomatologicznej. *Dent Forum.* 2005;32:160.
- [7] Stabholz A, Zelster R, Sela M, Peretz B, Moshonov J, Ziskind D, Stabholz A. The use of lasers in dentistry: principles of operation and clinical application. *Compend Contin Educ Dent.* 2003;24:935–948.
- [8] Standler I, Evans R, Kolb B, Naim JO, Narayan V, Buehner N, Lanzafame RJ. In vitro effects of low-level laser irradiation at 660 nm on peripheral blood lymphocytes. *Laser Surg Med.* 2000;27:255–261.
- [9] Pick RM, Colvard MD. Current status of lasers in soft tissue dental surgery. *J Periodontol.* 1996;64:589–602.
- [10] Parker S. Laser and soft tissue “loose” soft tissue surgery. *Br Dent.* 2007;4:185–191.
- [11] Magid KS, Strauss RA. Laser use for esthetic soft tissue modification. *Dent Clin North Am.* 2007;51:525–545.

Adres do korespondencji:

Collegium Stomatologicum Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu  
ul. Bukowska 70, 60-812 Poznań  
tel.: 61 854 70 80  
e-mail: ksido@wp.pl

## Zgryz przewieszony – epidemiologia wady, przyczyny powstawania i metody leczenia

### Scissors bite – epidemiology, etiology and methods of treatment

Zakład Ortodoncji Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie

#### Streszczenie

Praca przedstawia przegląd piśmiennictwa na temat epidemiologii, etiologii oraz metod leczenia zgryzu przewieszono-go. Zgryz przewieszony rozpoznaje się, gdy w zwarcu powierzchni żujące zębów bocznych mijają się, a powierzchnie podniebienne zębów górnych kontaktują się z powierzchniami policzkowymi zębów dolnych. Częstotliwość występowania zgryzu przewieszono-go wynosi od 1,8% do 19%, w zależności od badanej populacji. Przyczyną wady jest dysproporcja szerokości podstaw szczęk oraz zmiany osiowego ustawienia zębów bocznych. Najczęściej wadzie towarzyszy wydłużenie zębów objętych zgryzem przewieszonym, dopoliczkowe nachylenie zębów górnych i dojęzykowe zębów dolnych. W leczeniu wykorzystuje się metody umożliwiające zrównoważenie szerokości podstaw kostnych i łuków zębowych, uzyskanie prawidłowego ustawienia osi zębów oraz intruzję zębów wydłużonych. Stosowane są aparaty ruchome mechaniczno-czynnościowe, łuki podniebienne i językowe, miniimplanty, sprężyna dragon helix, zmodyfikowana korona ortodontyczna, koryktomia, osteodystrakcja, klasyczne metody chirurgiczne. Wybór metody leczenia zależy od zakresu i nasilenia wady, wieku i poziomu współpracy pacjenta, możliwych efektów ubocznych zastosowanej metody.

**Słowa kluczowe:** zgryz przewieszony, epidemiologia, etiologia, metody leczenia.

#### Abstract

The study presents the literature review of the epidemiology, etiology and methods of treatment of the scissors bite. This malocclusion is recognized when there is no contact between the occlusal surfaces of the posterior teeth in occlusion and when palatal surfaces of the upper teeth contact with buccal surfaces of the lower teeth. The frequency of this malocclusion ranges from 1,8% to 19% and it depends on the study population. The cause of such a malocclusion is a discrepancy between the width of the maxilla and mandible and axial malpositioning of the lateral teeth. This malocclusion is usually accompanied with elongation of the teeth in scissors bite, buccal tipping of the upper teeth and lingual tipping of the lower teeth. In the treatment methods which allow to balance the discrepancy between the width of the bony bases and dental arches and obtain both correct axis and intrusion of the elongated teeth are used. Removable functional appliances, palatal and lingual arches, miniscrews, dragon helix spring, modified orthodontic crown, corticotomy, osteodiversion and appropriate surgery methods are used. The choice of the treatment methods depend on the range and severity of the defects, age, cooperation with the patient and possible side effects.

**Key words:** scissors bite, Brodie bite, epidemiology, etiology, methods of treatment.

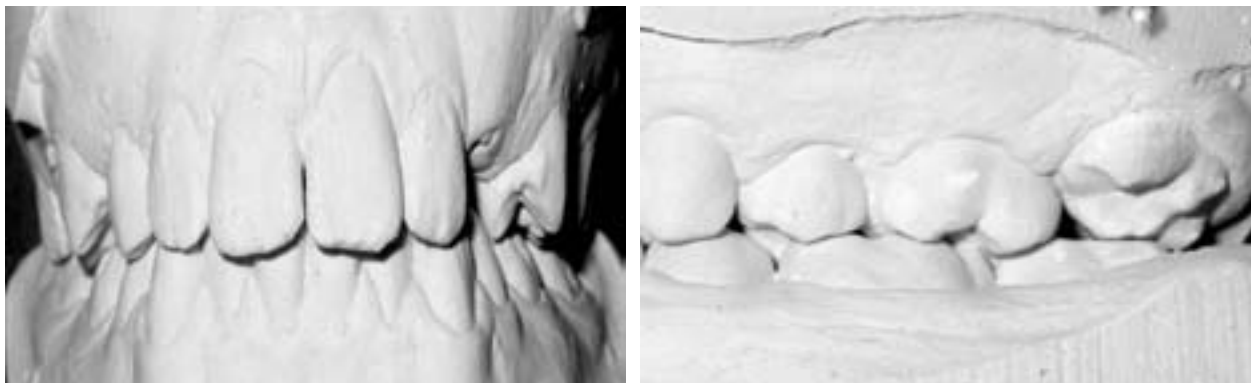
#### Charakterystyka wady

Zgryz przewieszony (łac. *linguocclusio*, *occlusio lingualis*) jest wadą zgryzu rozpatrywaną względem płaszczyzny pośrodkowej i odnoszącą się do zębów przedtrzonowych i trzonowych. Według polskiej diagnostyki ortodontycznej Orlik-Grzybowskiej zgryz przewieszony rozpoznaje się wówczas, gdy w zwarcu powierzchnie podniebienne zębów bocznych górnych kontaktują się z powierzchniami policzkowymi zębów dolnych. Podczas zwarcia łuków zębowych występuje brak wzajemnego kontaktu powierzchni żujących zębów górnych z powierzchniami żującymi zębów dolnych (Rycina 1). Nieprawidłowe ustawienie może dotyczyć wszystkich zębów bocznych lub obejmować tylko pojedyncze zęby przedtrzonowe i/lub trzonowe po jednej lub obydwu stronach łuku zębowego. Wyróżnia się postać jednostronną tego zaburzenia

(*linguocclusio unilateralis*) oraz obustronną (*linguocclusio bilateralis*) [1].

Zgryz przewieszony w anglojęzycznej nomenklaturze wad zgryzu określany jest jako zgryz krzyżowy policzkowy (*buccal crossbite*). Brak kontaktu powierzchni żujących podkreślają takie pojęcia, jak policzkowy brak okluzji (*buccal nonocclusion*), całkowity zgryz krzyżowy policzkowy (*complete buccal crossbite*) lub też zgryz nożycowy (*scissors bite*) [2]. Niektóre prace poświęcone tej wadzie zgryzu określają zgryz przewieszony mianem zgryzu krzyżowego językowego (*lingual crossbite*). Punktem odniesienia dla tej nomenklatury jest ząb boczny dolny. Zgryz krzyżowy językowy stwierdza się, gdy ząb boczny dolny jest przemieszczony w kierunku językowym w stosunku do zęba górnego [3].

Postać zgryzu przewieszono-go, w którego etiologii leży dysproporcja szerokości podstawy szczęki



**Rycina 1.** Zgryz przewieszony w zakresie pierwszego zęba przedtrzonowego (po lewej) oraz drugiego zęba trzonowego (po prawej) (dokumentacja pochodzi ze zbiorów własnych autorki)

**Figure 1.** First premolar (left) and second molar (right) scissors-bite (from the author's archives)

i żuchwy występuje dosyć rzadko. Nasilone przypadki tego typu określane są mianem zespołu Brodiego (*Brodie syndrom*) [4, 5]. Łuk zębowy żuchwy jest wówczas zupełnie objęty przez łuk zębowy szczęki, dając ciężką postać obustronnego zgryzu przewieszzonego [5]. Wadzie towarzyszą zmiany w rysach twarzy, wyrażające się dysproporcją pomiędzy górną szerokością twarzy na wysokości łuków jarzmowych i dolną szerokością twarzy w obrębie kątów żuchwy [1]. W niektórych publikacjach spotyka się także określenie *Brodie bite* odnoszące się do postaci jednostronnej zgryzu przewieszzonego [6]. Zgryz przewieszony jedno- lub obustronny jest typowym objawem zespołu krótkiej twarzy (*SFS – Short Face Syndrom*), charakteryzującego się zmniejszeniem wymiaru pionowego dolnego odcinka twarzy na skutek zredukowanej wysokości wyrostka zębo-dolowego szczęki oraz anteriorotacji żuchwy, z towarzyszącym szerokim łukiem zębowym górnym i płasko wysklepionym podniebieniem [7, 8].

Nie zawsze spełniony jest, podawany przez Orlik-Grzybowską, warunek kontaktu powierzchni podniebiennej bocznego zęba górnego z powierzchnią policzkową zęba dolnego. Dzieje się tak w przypadkach, w których kontaktują się ze sobą jedynie szczyt guzka podniebiennego zęba górnego ze szczytem guzka policzkowego zęba dolnego. Stan kliniczny skłania do rozpoznania zgryzu przewieszzonego, gdyż spełniony jest warunek mijania się powierzchni zgryzowych odnośnych zębów. W piśmiennictwie spotyka się pomiar wartości bocznego nagryzu poziomego (*lateral overjet*). Wykonuje się go na modelach gipsowych pacjenta przeciętych na wysokości zęba przewieszzonego wzdłuż płaszczyzny prostopadłej do frankfurckiej horyzontalnej. Boczny nagryz poziomy określa się jako długość odcinka, mierzoną w płaszczyźnie horyzontalnej, pomiędzy szczytem guzka policzkowego zęba bocznego dolnego a szczytem guzka policzkowego zęba górnego [9]. W większości przypadków zgryzu przewieszzonego, na skutek braku wzajemnego kontaktu przeciwstawnych powierzchni żujących, dochodzi do nadmiernego

wyrzynania się zębów górnych oraz dolnych. Zęby górne wychylają się ponadto dopoliczkowo, zaś zęby dolne przechylają się dojęzykowo.

Zgodnie z komponentą zdrowotną (*DHC – Dental Health Component*) wskaźnika ortodontycznych potrzeb leczniczych (*IOTN – Index of Orthodontic Treatment Need*) zgryz przewieszony zalicza się do wad znacząco zaburzących sprawność czynność narządu żucia i jest klasyfikowany jako wada o dużych potrzebach leczniczych [10, 11].

### Przyczyny powstawania zgryzu przewieszzonego

Przez długi okres etiopatogeneza tej wady pozostawała niewyjaśniona. Według Orlik-Grzybowskiej podłożem jednostronnej postaci zgryzu przewieszzonego jest asymetryczne poszerzenie szczęki i/lub zwężenie żuchwy. Postać obustronna występuje na ogół na tle dużej podstawy wierzchołkowej szczęki i/lub zwężenia podstawy żuchwy [1]. Według Karwetzky'ego przyczyny powstawania zgryzu przewieszzonego są następujące [12]:

- dysproporcja poprzecznych rozmiarów szczęki i żuchwy pochodzenia endo- i egzogenne
- brak koordynacji wymiany uzębienia pomiędzy szczęką a żuchwą
- nieprawidłowe ułożenie zawiązków zębów bocznych powodujące nieprawidłowy kierunek ich wyrzynania
- nieprawidłowa czynność języka z nadmiernym oddziaływaniem na szczękę
- nieprawidłowa czynność języka z niedostatecznym oddziaływaniem na żuchwę
- makroglosja z nadmiernym oddziaływaniem na szczękę.

Wyniki badań przeprowadzonych przez Kiliariadis sugerują wpływ mięśni żwaczy na szerokość górnego łuku zębowego. Czynnościowa objętość żwaczy, określona podczas badania ultrasonograficznego, wykazuje istotny związek z szerokością górnego łuku zębowego, mierzoną pomiędzy podniebionymi powierzchniami pierwszych zębów trzonowych stałych [13]. W etiologii zgryzu prze-



wieszonemu jedno- lub obustronnemu wymienianiu jest również zmniejszona w tych wadach objętość języka, odpowiedzialna za zwężenie dolnego łuku zębowego [14].

Geiger i Hirschfeld [15] przedstawili zmiany osiowego ustawienia zębów bocznych w powiązaniu ze zgryzem przewieszonym. Prawidłowe, wzajemne ich relacje są podyktowane faktem, iż podstawa szczęki jest nieco szersza od podstawy żuchwy, a zęby boczne górne wykazują nieznaczne wychylenie dopoliczkowe przy jednoczesnym dojęzykowym przechyleniu zębów bocznych dolnych. Wynikiem tych uwarunkowań jest „nawisane” guzków policzkowych zębów bocznych górnych nad guzkami policzkowymi zębów bocznych dolnych. Zgryz przewieszony może występować przy prawidłowym, osiowym ustawieniu zębów bocznych. Przyczyną wady jest wówczas dysproporcja szerokości podstaw szczęk. Najczęściej jednak zgryz przewieszony występuje w zakresie pojedynczych zębów przedtrzonowych i trzonowych stałych. Przyczyną nieprawidłowości jest wówczas błędne osiowe ustawienie zębów bocznych, polegające na nadmiernym dopoliczkowym wychyleniu zębów bocznych górnych, nadmiernym dojęzykowym przechyleniu zębów bocznych dolnych lub też nieprawidłowym ustawieniu osi zębów w obu łukach. Częste występowanie zgryzu przewieszonemu w zakresie pojedynczych zębów potwierdziły badania okluzji w USA [16]. Zgryz przewieszony może powstać jako niepożądanym efektem dystalizacji zębów trzonowych w łuku górnym [17] lub utraty pierwszego stałego zęba trzonowego w łuku dolnym z mezialnym i językowym nachyleniem drugiego dolnego zęba trzonowego [18]. Właściwa diagnoza przyczyny wady ma kluczowe znaczenie dla wyboru metody leczenia oraz kierunku przesunięcia zębów [15].

### Wady współistniejące

Zgryz przewieszony jedno- lub obustronny rzadko jest obserwowany w czystej postaci. Najczęściej współistnieje z innymi wadami – tyłozgryzem całkowitym z protruzją siekaczy górnych, tyłozgryzem całkowitym z retruzją siekaczy górnych, nadzgryzem, zgryzem krzyżowym całkowitym po stronie przeciwnej oraz stłoczeniami zębów [19, 20]. Może być efektem występowania nasilonej formy tyłozgryzu, a także sprzyja powstawaniu wad dotychczas z uwagi na utrudnione wysuwanie żuchwy. Występowanie zgryzu przewieszonemu w wadach złożonych utrudnia leczenie zaburzenia wiodącego [21, 22]. U pacjentów ze zgryzem przewieszonym odnotowuje się trudności w żuciu, ograniczenie ruchów bocznych na stronę wady oraz zbaczanie żuchwy w stronę przeciwną do wady [23].

### Epidemiologia zgryzu przewieszonemu

Zgryz przewieszony odnotowano u 11,31% wad zgryzu u chłopców i 10,84% u dziewcząt w wieku 4–14 lat [24]. Znacznie mniejszy procent tej wady

zgryzu odnotowały Suszczewicz i Lisiecka. Zgryz przewieszony stanowił 3,54% wad zgryzu u 12-latków oraz 3,17% u 18-latków [25]. W badaniach przeprowadzonych w północnych Niemczech (region Pomerania) w populacji w wieku 20–81 lat odnotowano występowanie zgryzu przewieszonemu jednostronnemu u 3,7% badanych. Zgryz przewieszony obustronny występował u 0,5% badanych [26]. Badania przeprowadzone w populacji azjatyckiej mężczyzn w wieku 17–22 lat wykazały występowanie tej wady zgryzu u 13% badanych. W populacji Hindusów zgryz przewieszony odnotowano u 19% badanych. W populacji Chińczyków wada ta występowała u 13,6% badanych, zaś w populacji Malajów u 8,3% badanych [3]. W populacji nigeryjskiej odnotowano występowanie tej wady zgryzu u 6,7% badanych w wieku 12–18 lat [27]. W ramach narodowych badań zdrowia, przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych Ameryki w roku 1973, oceniono zgryz dzieci w wieku 6–11 lat. Zgryz przewieszony odnotowano u 1,8% badanych dzieci. Najczęściej wada występowała w zakresie jednego zęba bocznego – 1% badanych. Zgryz przewieszony w zakresie dwóch zębów odnotowano u 0,4% badanych, zaś trzech zębów – u 0,3% badanej populacji [16]. Wydaje się, że dość mała częstotliwość zgryzu przewieszonemu odnotowana w tych badaniach może wynikać z wieku badanych dzieci i związanego z nim braku obecności w łuku zębowym drugich i trzecich zębów trzonowych stałych.

### Metody leczenia zgryzu przewieszonemu

W leczeniu zgryzu przewieszonemu w uzębieniu mlecznym stosuje się terapeutyczne szlifowanie zębów. Korekta polega na redukcji wysokości podniebiennych guzków zębów górnych oraz policzkowych guzków zębów dolnych. Szlifowanie wykonuje się równolegle do powierzchni żujących zębów trzonowych mlecznych [28].

Leczenie postaci zgryzu przewieszonemu, których podłożem jest dysproporcja szerokości podstaw szczęk i łuków zębowych polega głównie na przywróceniu właściwych proporcji szerokościowych oraz prawidłowym ustawieniu osi zębów bocznych. W okresie wzrostowym stosowane są aparaty mechaniczno-czynnościowe.

Kinetor Stockfisch'a stosowany przez Ostrowskiego jest elastycznym aparatem czynnościowym wykonywanym w podwyższonym zgryzie konstrukcyjnym dla wystarczającego rozklinowania łuków zębowych. Aparat składa się z górnej i dolnej płyty akrylowej zaopatrzonej w powierzchnie nagryzowe oraz łuki wargowe kontrolujące ustawienie siekaczy. Płyty połączone są po obu stronach pętlami policzkowymi. Górne ramię pętli wywiera skierowany dopodniebiennie nacisk na przewieszony zęby boczne górne, zaś ramię dolne – jest odsunięte od zębów bocznych dolnych na 2–3 mm i tym samym znosi ucisk policzka na przechylony dojęzykowo zęby dolne. Płyta górna jest odciążona w okolicy



wyrostka zębodołowego i zębów przewieszonych, zaś płyta dolna jest zaopatrzona w śrubę Fischera w celu poszerzania łuku zębowego dolnego [29].

Aparatem z wyboru do leczenia zgryzu przewieszzonego jednostronnego jest aparat Ostrowskiego, stanowiący modyfikację aktywatora. Wykonanie aparatu w odpowiednim zgryzie konstrukcyjnym ustala pożądaną pozycję żuchwy w stosunku do szczęki. Wysokość zgryzu konstrukcyjnego powinna zapewnić rozklinowanie zębów przewieszonych. W przypadku współistnienia dotylnej pozycji dolnego łuku zębowego wymagane jest jego wysunięcie. Aparat jest zaopatrzony w łuk wargowy górny aparatu kontrolujący pozycję siekaczy górnych. Po stronie wady wykonana jest pętla z drutu 0,7 mm naciskająca od strony policzkowej na zęby ustawione w zgryzie przewieszonym. Tworzywo akrylowe w płycie górnej jest wypilowane tak, aby umożliwić ich dopodniebienny ruch zębów przewieszonych uwarunkowany naciskiem pętli policzkowej. Za siekaczami dolnymi ulokowana jest śruba. Płyta aparatu jest przecięta w linii środkowej siekaczy dolnych i wzdłuż płaszczyzny zgryzu po stronie wady, co pozwala na rozszerzanie wybranej strony łuku zębowego dolnego. Takie działanie warunkuje stopniowe wyrównanie różnicy w szerokości łuków zębowych i korektę jednostronnego zgryzu przewieszzonego [30].

W przypadkach jedno- lub obustronnego zgryzu przewieszzonego Karwetzky zastosował aktywator typu U-Bügel. Aparat składa się z akrylowych płyt przeciętych wzdłuż przebiegu płaszczyzny zwarcia. Zarówno płyta górna jak i dolna są zaopatrzone w powierzchnie nagryzowe dla zębów bocznych. W przypadku leczenia zgryzu przewieszzonego powierzchnie żujące oraz powierzchnie podniebienne zębów przewieszonych wraz z wyrostkiem są stopniowo odciążane. Płyta dolna jest zaopatrzona w śrubę i umożliwia poszerzanie dolnego łuku zębowego. Jednoczesny nacisk mięśni na zęby boczne górne warunkuje uzyskanie prawidłowych kontaktów pomiędzy zębami górnego i dolnego łuku. Obie płyty są zaopatrzone w łuki wargowe. Płyta górna jest połączona z dolną dwiema pętlami w kształcie litery U zwróconymi wypukłością do góry. Pętla są zatopione w akrylu na wysokości pierwszych zębów trzonowych stałych. Odpowiednia aktywacja pętli umożliwi wysuwanie, cofanie lub boczne przemieszczenia żuchwy, dzięki czemu aparat może być wykorzystany do leczenia współistniejących zaburzeń przednio-tylnych lub bocznych [12, 31].

W latach 60. i 70. ubiegłego wieku w przypadkach zgryzu przewieszzonego w zakresie pojedynczego zęba przedtrzonowego stosowano koronę Kuligowskiego. Była to kuta korona dodziąsłowa, cementowana na nieprawidłowo ustawiony ząb górny i zaopatrzona w dolewaną płaszczyznę kierunkową. Płaszczyzna ta stanowiła przedłużenie guzka podniebiennego zęba przedtrzonowego górnego i podczas zwierania łuków zębowych podchodziła pod językową powierzchnię przeciwstawnego

zęba dolnego. W tej metodzie leczenia wykorzystana została siła żucia, która za pośrednictwem równi pochyłej, jaką jest płaszczyzna kierunkowa, przechylała dopodniebiennie ząb górny i dopoliczkowo ząb dolny warunkując wyprowadzenie ich ze zgryzu przewieszzonego. Aparat działał wtedy, gdy pacjent przesunął żuchwę do pozycji centralnej. Poprzez przesunięcie żuchwy na stronę zgryzu przewieszzonego łatwo można było wyeliminować kontakt płaszczyzny kierunkowej korony z zębem dolnym, a tym samym przerwać działanie aparatu [21, 32].

W leczeniu zgryzu przewieszzonego w zakresie pojedynczego zęba trzonowego lub przedtrzonowego stosuje się elastyczny wyciąg criss-cross. Jest on rozpinany pomiędzy zaczepami na powierzchni policzkowej zęba górnego i językowej dolnego. Taki przebieg warunkuje dopodniebienny ruch zęba górnego oraz dopoliczkowy dolnego [2]. Jednocześnie wywołuje niepożądany efekt ekstruzji zębów na skutek działania pionowej składowej siły wyciągu elastycznego [33]. W przypadkach występowania zgryzu przewieszzonego w zakresie obydwu pierwszych lub obydwu drugich zębów trzonowych możliwe jest zastosowanie łuku podniebiennego wg Goshgariana. Ten grubołukowy aparat stały może być stosowany podczas leczenia współistniejącej wady aparatami stałymi lub jako samodzielna metoda. Łuk Goshgariana osadzany jest na przewieszonych zębach trzonowych w formie o 2–5 mm węższej, niż aktualna rozpiętość łuku zębowego pomiędzy nimi. Jednorazowa aktywacja łuku może okazać się niewystarczająca do korekty nieprawidłowości. Wskazana jest wówczas powtórna aktywacja aparatu na zwężanie, wykonana poza jamą ustną pacjenta w celu zapewnienia właściwej precyzji. Odpowiednia aktywacja łuku warunkuje dopodniebienny ruch koron zębów trzonowych i pozwala na zwężenie łuku zębowego na wysokości pierwszych/drugich zębów trzonowych [33, 34, 35, 36]. W analogiczny sposób stosuje się łuk podniebienne typu Quad-Helix [37]. Opisano także zastosowanie aparatu Quad-Helix w dolnym łuku zębowym w celu zwiększenia jego poprzecznych wymiarów [38]. Zastosowanie aparatów, które pozwalają wyłącznie na zmniejszenie szerokości górnego łuku zębowego ma zastosowanie ograniczone tylko do przypadków z nieznacznym zachodzeniem zęba górnego na dolny. Jeżeli występuje znaczne wydłużenie zęba górnego wówczas wymagane jest zastosowanie mechaniki, która poza ruchem dopodniebiennym wywoła również intruzję zęba przewieszzonego [39]. Intruzyjne działanie wykazuje modyfikacja łuku podniebiennego z pętlami na wolnym ramieniu. Aktywacja pętli warunkuje dopodniebienny ruch zęba przewieszzonego, dowiązanego do pętli za pomocą ligatury drucianej o średnicy 0,25 lub 0,30 mm [40]. W innych modyfikacjach łuku podniebiennego z wolnym ramieniem ząb przewieszony jest ciągnięty za pomocą wyciągu elastycznego [39, 41]. Zastosowanie modyfikacji łuku podniebiennego daje dobre rezultaty w lecze-

niu zgryzu przewieszzonego w zakresie pojedynczych zębów w wadach umiarkowanie nasilonych. W przypadkach zgryzu przewieszzonego w zakresie obydwu zębów trzonowych po jednej stronie łuku zębowego oraz w nasilonej ekstruzji zębów górnych wskazane jest zastosowanie zakotwienia szkieletowego w postaci miniimplantów. Ząb przewieszony może być wprowadzany do łuku zębowego poprzez dociąganie go, za pomocą wyciągu elastycznego lub sprężyny niklowo-tytanowej, bezpośrednio do miniimplantu osadzonego na podniebieniu [20, 23]. Korekta językowego nachylenia zębów w łuku dolnym wymaga osadzenia miniimplantu w części zębodołowej żuchwy po stronie przedścionkowej [23]. Zakotwienie szkieletowe stosowane jest także podczas wprowadzania do łuku pojedynczych zębów trzonowych za pomocą sprężyny dragon helix wykonanej z drutu stalowego o przekroju 0.016 x 0.022". Jedno ramię sprężyny jest oparte na zębie kotwiącym, połączonym z miniimplantem drutem stalowym 0.019 x 0.025". Drugie ramię jest przyklejone do powierzchni żującej zęba przewieszzonego. Sprężyna działa na ząb przewieszony siłą 200–250 g wywołując intruzję i dopodniebienne przemieszczenie zęba przewieszzonego [29, 42]. W ciężkich przypadkach ekstruzji zębów, szczególnie u osób dorosłych, intruzja może być wspomagana przez zastosowanie kortykotomii w okolicy intrudowanych zębów [43, 44]. Zabieg ten wywołuje fenomen miejscowej akceleracji, czyli przyspieszenia metabolizmu kości i ułatwia przeprowadzenie intruzyjnego ruchu zęba. Może być zastosowany jako metoda wspomagająca leczenie z zakotwieniem na mikroimplantach [44] lub z wykorzystaniem magnesów [43].

Ważnym warunkiem leczenia zgryzu przewieszzonego jest zapewnienie miejsca dla zęba wprowadzanego do łuku oraz rozklinowanie łuków zębowych w celu wyeliminowania kontaktu zęba przewieszzonego z przeciwstawnym oraz uzyskania przestrzeni na jego ruch dopodniebienne [20, 23].

W przypadkach, kiedy zgryz przewieszony jest spowodowany dojęzykowym przechyleniem zębów bocznych dolnych możliwe jest użycie aktywnego łuku językowego, który wyprostuje pierwsze trzonowce dolne i zależnie od wskazań poszerzy odległość pomiędzy nimi. Następnym leczeniem pełnotukowym aparatem stałym wprowadzi właściwy torque dla pozostałych zębów bocznych dolnych. Opisano również zastosowanie aparatu Crozata w leczeniu zgryzu przewieszzonego w zakresie zębów przedtrzonowych. Aparat osadzony był zarówno w górnym jak i dolnym łuku zębowym w celu uzyskania właściwego osiowego ustawienia zębów przewieszonych [45].

W leczeniu zgryzów przewieszonych na tle dysproporcji szerokości podstaw kostnych ze znacznym zmniejszeniem rozmiarów żuchwy stosowana jest osteodystrakcja żuchwy, polegająca na zwiększeniu poprzecznych rozmiarów żuchwy na drodze osteogenezy dystrykcyjnej [46, 47, 48]. Metoda wykorzy-

stuje duży potencjał regeneracyjny kości u pacjentów w wieku rozwojowym, daje stabilne rezultaty leczenia i jest obarczona mniejszym odsetkiem powikłań pooperacyjnych w stosunku do konwencjonalnych metod chirurgicznych. Ma zastosowanie w znacznych zwężeniach żuchwy ze zgryzem przewieszonym, charakterystycznych dla zespołu Brodiego. Różnorodność konstrukcji dystraktorów oraz modyfikacje cięć podczas osteotomii pozwalają na zastosowanie tej metody zarówno w przypadkach obustronnego, jak też jednostronnego występowania nasilonych postaci zgryzu przewieszzonego [48, 49, 50, 51]. Rodzaj dystraktora służącego do zwiększenia poprzecznych wymiarów żuchwy na drodze osteodystrakcji spojenia żuchwy stanowi aparat stały ze śrubą Hyrax rozkręcaną podczas dwóch rozkręceń do zakresu 1 milimetra dziennie. Aparat jest osadzony na zębach łuku dolnego lub śruba Hyrax mocowana bezpośrednio do kości w przedścionku jamy ustnej [52, 53]. Nasilone przypadki zgryzu przewieszzonego w zespole Brodiego lub zespole krótkiej twarzy (SFS – *Short Face Syndrom*) ze znaczną dysproporcją w poprzecznym wymiarze szczęki i żuchwy oraz zakończonym wzrostem wymagają postępowania ortodontyczno-chirurgicznego. Z klasycznych zabiegów chirurgicznych wymieniana jest osteotomia typu Le Fort I z ewentualną osteotomią w celu zmniejszenia poprzecznych wymiarów szczęki [4, 7, 8, 54] lub osteotomia żuchwy w linii środkowej w celu zwiększenia jej poprzecznych wymiarów [55].

#### Piśmiennictwo

- [1] Orlik-Grzybowska A. Podstawy ortodoncji. PZWL, Warszawa; 1966.
- [2] Hotz RP. Orthodontics in Daily Practice. Hans Huber Publishers. Bern Stuttgart Vienna; 1974.
- [3] Soh J, Sandham A, Chan Y. Occlusal status in asian male adults: prevalence and ethnic variation. *Angle Orthod.* 2005;5(75):814–820.
- [4] Ramsay DS, Wallen TR, Bloomquist DS. Case report MM. Surgical-orthodontic correction of bilateral buccal crossbite (Brodie Syndrom). *Angle Orthodontics.* 1990;4(60): 305–311.
- [5] Yogosawa F. Case report AE. Non-surgical correction of severe Class II malocclusion (Brodie Syndrom). *Angle Orthodontics.* 1990;4(60):299–304.
- [6] King J, Wallace J. Unilateral Brodie bite treated with distraction osteogenesis. Case report. *Am J Orthod.* 2004; 4(125):500–509.
- [7] Jacobs JD, Bell WH, Williams CE, Kennedy JW. Control of the transverse dimension with surgery and orthodontics. *Am J Orthod.* 1980;3(77):284–306.
- [8] Opdebeeck H, Bell W. The short face syndrom. *Am J Orthod.* 1978;5(73):499–511.
- [9] Kusayama M, Motohashi N, Kuroda T. Relationship between transverse dental anomalies and skeletal asymmetry. *Am J Orthod.* 2003;123(3):329–337.
- [10] Brook PH, Shaw WC. The development of an index of orthodontic treatment priority. *Eur J Orthod.* 1989;11: 309–320.
- [11] Jenny J, Cons NC. Comparing and contrasting two orthodontic indices, the Index of Orthodontic Treatment Need and the Dental Aesthetic Index. *Am J Orthod.* 1996;110(4): 410–416.
- [12] Karwetzky R. Die Beseitigung der ein- und doppelseitigen Bukkookklusion. *Fortschr. Kieferorthop.* 1975;36(2):135.
- [13] Kiliaridis S, Georgiakaki I, Katsaros C. Masseter muscle thickness and maxillary dental arch width. *Eur J Orthod.* 2003;25:259–263.

- [14] Mrowiec J. Badanie objętości języka u pacjentów ze zgryzem otwartym, przewieszonym i krzyżowym bocznym. *Ortopedia Szczęk Ortop.* 2000;2:3–9.
- [15] Geiger A, Hirschfeld L. Minor tooth movement in general practice. The C. V. Mosby Company, Saint Louis; 1974.
- [16] National Health Survey. An Assessment of the Occlusion of the Teeth of Children 6–11 Years. US. Department of Health, Education and Welfare. Vital and Health Statistics – Series. 1973;11, No. 130.
- [17] Sodagar A, Ahmad Akhoundi M, Rafighii A, Arab S. Fabrication and Evaluation of a Noncompliant Molar Distalizing Appliance: Bonded Molar Distalizer. *Journal of Dentistry.* 2011;8(3):107–116.
- [18] Chugh V, Sharma V, Tandon P, Singh G. Brodie bite with an extracted mandibular first molar in a young adult: A case report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(5):694–700.
- [19] Yun SW, Lim WH, Chong DR, Chun YS. Scissors-bite correction on second molar with a dragon helix appliance. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2007;132(6):842–847.
- [20] Tamamura N, Kuroda S, Sugawara Y, Takano-Yamamoto T, Yamashiro T. Use of palatal miniscrew anchorage and lingual multi-bracket appliances to enhance efficiency of molar scissors-bite correction. *Angle Orthod.* 2009;79(3):577–584.
- [21] Kuligowski W. Własna metoda leczenia zgryzu przewieszzonego w obrębie zębów przedtrzonowych. *Roczniki PAM, PZWL.* 1967;XIII:246–258.
- [22] Szponar-Żurowska A. Możliwości leczenia dzieci z tyłozgryzem całkowitym powikłanym zgryzem przewieszonym. *Czas Stomat.* 2000;LIII(12):800–805.
- [23] Wu T, Wen-Ching Ko E. Application of miniscrew anchorage to assist scissors bite correction. *J Taiwan Assoc Orthod.* 2011;23(2):50–63.
- [24] Grzybowska-Substelna J, Pisulska-Otremba A. Częstość występowania wad zgryzu u dzieci i młodzieży województwa opolskiego. *Czas Stomat.* 2001;LIV(1):51–56.
- [25] Suszczewicz A, Lisiecka K. Stan zgryzu populacji 12- i 18-latków w Polsce w 1995 roku. *Przeegl Stomat Wieku Rozw.* 2001;35/36(3/4):20–23.
- [26] Gesch D, Bernhardt O, Mack F, John U, Kocher T, Alte D. Association of malocclusion and functional occlusion with subjective symptoms of TMD in adults: result of the study of health in Pomerania (SHIP). *Angle Orthod.* 2005;75(2):183–190.
- [27] Onyeaso C. An epidemiological survey of occlusal anomalies among secondary school children in Ibadan, Nigeria. *Odontostomatol. Trop.* 2003;102:25–29.
- [28] Bielawska H, Doniec-Zawidzka I, Karłowska I. Różne metody leczenia. W: Karłowska I, redaktor. *Zarys współczesnej ortodontji.* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa; 2001.
- [29] Ostrowski J. Aparat Stockfisch w rehabilitacji zgryzu przewieszzonego. *Pozn Stomat.* 1978;209–217.
- [30] Ostrowski J. Zmodyfikowany aparat blokowy w przypadku leczenia zgryzu jednostronnie przewieszzonego. *Biuletyn Stomatologiczny.* 1961;VI(2):177–186.
- [31] Gajda Z. Aktywator w modyfikacji Karwetzkiego. *Czas Stom.* 1971;XXIV(10):1201–1204.
- [32] Kuligowski W. Odległe wyniki leczenia zgryzu przewieszzonego w zakresie pojedynczych zębów przedtrzonowych. *Czas Stomat.* 1973;XXVI(8):895–898.
- [33] Sergl HG. *Festsitzende Apparaturen in der Kieferorthopädie.* Carl Hanser Verlag, München, Wien; 1990.
- [34] Baldini G, Luder HU. Influence of arch shape on the transverse effects of the Goshgarian type during application of buccal root torque. *Am J Orthod.* 1982;81(3):202–208.
- [35] Guerra HG. A Modified Transpalatal Arch. *J Clin Orthod.* 2002;XXXVI(4):210.
- [36] Hoederath H, Bourauel C, Drescher D. Differences between Two Transpalatal Arch Systems upon First-, Second-, and Third-Order Bending Activation. *J Orofac Orthop.* 2001;62(1):58–73.
- [37] Stefkova M, Fritschova E. Využití lingvalního oblouku k léčbě zkriveného skusu a nonokluze. *Ceskoslov Stomat.* 1988;88(3):220–226.
- [38] Maeda A, Soejima K, Ogura M, Ohmure H, Sugihara K, Miyawaki S. Orthodontic Treatment Combined with Mandibular Distraction Osteogenesis and Changes in Stomatognathic Function. *Angle Orthod.* 2008;78(6):1125–1132.
- [39] Kucher G, Weiland FJ. Goal-oriented positioning of upper second molars using the palatal intrusion technique. *Am J Orthod.* 1996;110(5):466–468.
- [40] Rucińska-Grygiel B, Doniec-Zawidzka I, Bielawska H. Zastosowanie łuku podniebiennego w leczeniu zgryzu przewieszzonego. *Czas Stom.* 1998;9:616–619.
- [41] Nakamura S, Miyajima K, Nagahara K, Yokoi Y. Correction of Single-Tooth Crossbite. *J Clin Orthod.* 1995;XXIX(4):257–262.
- [42] Kim MJ, Park SH, Kim HS, Mo SS, Sung SJ, Jang GW, Chun YS. Effects of orthodontic mini-implant position in the dragon helix appliance on tooth displacement and stress distribution: a tridimensional finite elements analysis. *Korean J Orthod.* 2011;41(3):191–199.
- [43] Hwang H, Lee K. Intrusion of overerupted molars by corticotomy and magnets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120(2):209–16.
- [44] Oliveira D, Oliveira B, Soares R. Alveolar corticotomies in orthodontics: Indications and effects on tooth movement. *Dental Press J Orthod.* 2010;15(4):144–57.
- [45] Marasa F. Crozat appliance treatment of buccal crossbite. Case report. *J Clin Orthod.* 2003;XXXVII(6):329–334.
- [46] Contasti G, Guerrero C, Rodriguez A, Legan H. Mandibular Widening by Distraction Osteogenesis. *J Clin Orthod.* 2001;XXXV(3):165–173.
- [47] Guerrero C, Bell W, Contasti G, Rodriguez A. Intraorale Distaktionsosteogenese des Unterkiefers. *Inform Orthod Kieferorthop.* 2000;32(1):51–58.
- [48] King J, Wallace J, Scanlan D. A new appliance for mandibular widening by distraction osteogenesis. *J Clin Orthod.* 2001;XXXV(11):666–672.
- [49] Del Santo M, English J, Wolford L, Gandini L. Midsyphyseal distraction osteogenesis for correcting transverse mandibular discrepancies. Case report. *Am J Orthod.* 2002;121(6):629–638.
- [50] Harper D. A case report of Brodie bite. *Am J Orthod.* 1995;108(2):201–206.
- [51] Tae K, Kang K, Kim S. Unilateral mandibular widening with distraction osteogenesis. Case report. *Angle Orthod.* 2005;75(6):1053–1060.
- [52] Schulz T, Polzar G. Distaktionsosteogenese der Mandibula mit labial-lingualen Hyraxschrauben inhibiert Condylenrotationen? Erweiterte Non-Ex Therapieindikationen. Autoreferattheft, posterdemonstrationen. 75. Wissenschaftliche Jahrestagung, Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie, Hamburg; 2002.
- [53] Uckan S, Guler N, Arman A, Mutlu N. Mandibular midline distraction using a simple device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;101(6):711–717.
- [54] Cureton SL, Bice R, Strider J. Treatment of Class II Division 1 malocclusion with a severe unilateral lingual crossbite with combined orthodontic/orthognathic surgery. *Am J Orthod.* 2000;117(6):728–734.
- [55] Steinhäuser EW. Chirurgische Möglichkeiten zum Formveränderung des Unterkiefers. *Fortschr Kieferorthop.* 1985;46(4):321–328.

Adres do korespondencji:

Zakład Ortodontji, Pomorski Uniwersytet Medyczny  
al. Powstańców Wielkopolskich 72, 70-111 Szczecin  
tel.: 91 466 17 02, e-mail: grygiel@orto-perfekt.pl



## Stan przyzębia a przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) – przegląd piśmiennictwa

### Periodontal status and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) – review of literature

Katedra i Zakład Periodontologii i Chorób Błony Śluzowej Jamy Ustnej, Gdański Uniwersytet Medyczny

#### Streszczenie

**Wstęp.** Badania wskazują na istotny związek pomiędzy stanem jamy ustnej a chorobami ogólnoustrojowymi, wśród których, biorąc pod uwagę doniesienia ostatnich lat, wymienia się przewlekłą obturacyjną chorobą płuc.

**Cel pracy.** Celem pracy była prezentacja piśmiennictwa na temat stanu jamy ustnej ze szczególnym uwzględnieniem choroby przyzębia z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc.

**Wnioski.** Wyniki badań wskazują na zły stan jamy ustnej osób z POChP. Pacjenci z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc wykazują bardzo duże potrzeby stomatologiczne. Związki przyczynowo-skutkowe między chorobami przyzębia i POChP, nie są do końca wyjaśnione. Dlatego też problem ten jest niezwykle interesujący i zachęca do badań klinicznych z uwzględnieniem dużej liczby badanych.

**Słowa kluczowe:** choroba przyzębia, przewlekła obturacyjna choroba płuc, palenie papierosów.

#### Abstract

**Introduction.** recently important associations between status of oral cavity and systemic diseases, one of which is chronic obstructive pulmonary disease, have been shown.

**Aim of the study.** presentation of oral cavity status especially periodontal status in chronic obstructive pulmonary disease patients.

**Conclusions.** chronic obstructive pulmonary disease patients indicate huge stomatological treatment needs.

**Key words:** periodontal disease, chronic obstructive pulmonary disease, tobacco smoking.

#### Wstęp

Badania ostatnich lat wskazują na istotny związek pomiędzy stanem jamy ustnej a chorobami ogólnoustrojowymi, wśród których wymienia się m.in. przewlekłą obturacyjną chorobą płuc (POChP) [1, 2, 3].

Niektórzy autorzy podkreślają związek pomiędzy złym stanem jamy ustnej, np. chorobą przyzębia a POChP [4, 5, 6]. Wśród mechanizmów wyjaśniających rolę bakterii jamy ustnej w patogenezie infekcji układu oddechowego wymienia się bezpośrednią aspirację patogenów z jamy ustnej, które modyfikują powierzchnię nabłonka oddechowego ułatwiając adhezję i kolonizację patogenom oddechowym [2].

O tym, że sama jama ustna (zęby, przyzębie) może stanowić rezerwuar patogenów dla infekcji oddechowych świadczą bardzo interesujące, choć jeszcze nieliczne publikacje dotyczące występowania ciężkich beztlenowych infekcji płuc po aspiracji śliny u pacjentów z chorobą przyzębia [7, 8].

#### Cel pracy

Celem pracy była prezentacja piśmiennictwa na temat stanu jamy ustnej ze szczególnym uwzględnieniem

nieniem choroby przyzębia u pacjentów z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc.

#### *Charakterystyka przewlekłej obturacyjnej choroby płuc*

Przewlekła obturacyjna choroba płuc charakteryzuje się postępującym zmniejszeniem przepływu powietrza przez drogi oddechowe, które rozwija się u osób na tle przewlekłego zapalenia oskrzeli i/lub rozedmy płuc. Zmniejszenie przepływu powietrza związane jest ze zmianami zapalnymi głównie w obrębie obwodowych dróg oddechowych, które powodują ich zwężenie i są przyczyną patologicznej przebudowy płuca [9]. Czynniki ryzyka dla POChP to głównie: w 85% przypadków za POChP odpowiada palenie papierosów, oraz zanieczyszczenie środowiska, jak również uwarunkowania genetyczne [10]. Głównym powikłaniem POChP są tzw. zaostżenia. Wśród czynników odpowiedzialnych za nie wymienia się infekcje bakteryjne [11] lub wirusowe [12]. Rozwój POChP jest powolny, pierwsze objawy kliniczne choroby pojawiają się średnio po 15–25 latach palenia papierosów. Z powodu niewielkiego nasilenia objawy te są często lekceważo-



ne przez chorego. Dopiero narastająca duszność, będąca następstwem dużego ograniczenia przepływu powietrza w drogach oddechowych, zmusza chorego do szukania pomocy lekarzy [13].

Infekcja dolnych dróg oddechowych rozpoczyna się zakażeniem nabłonka mikroorganizmami zawartymi w kropelkach aerozolu pochodzenia zewnętrznego, a także poprzez aspirację śliny lub treści żołądkowej. Ryzyko infekcji mogą zwiększać stany, w których istnieje większe prawdopodobieństwo aspiracji materiału zakaźnego do płuc np. zaburzenia świadomości, demencja czy nadużywanie alkoholu. Występowaniu nawracających zapaleń dróg oddechowych, poza przewlekłą obturacyjną chorobą płuc, sprzyjają również wrodzone i nabyte zaburzenia odporności, mukowiscydoza, jak również palenie tytoniu [2].

### *Zależności pomiędzy stanem przyzębia a POChP*

Zależności między chorobą przyzębia a POChP są złożone i nadal pozostają niewyjaśnione, co podkreśla wielu autorów [14, 15, 16, 17]. Analiza danych NHANES III dotycząca 810 pacjentów z POChP przeprowadzona przez Scannapieco i Ho [17] wykazała, że osoby z POChP miały większą utratę przyczepu łącznotkankowego i wyższy wskaźnik OHI. Ryzyko POChP wydawało się wyraźnie wyższe dla średniej utraty przyczepu łącznotkankowego  $\geq 2$  mm. Zaobserwowano również korelację dodatnią pomiędzy zmniejszeniem funkcji płuc ze wzrostem utraty przyczepu łącznotkankowego. Nie zaobserwowano natomiast związku między krwawieniem z dziąseł a POChP. Natomiast wyższe ryzyko wystąpienia POChP stwierdzono u osób z cukrzycą. Zwrócono również uwagę, że wielu pacjentów z chorobą przyzębia, chorujących na cukrzycę cierpi na inne przewlekłe infekcje układu oddechowego. Niektórzy autorzy uważają, że cukrzyca powinna być rozważana jako czynnik ryzyka w badaniach infekcji oddechowych [18, 19, 20, 21]. Terpenning [22] podkreśla, że zależności między cukrzycą, chorobą przyzębia i POChP są na tyle złożone, że powinny być wyjaśnione osobno dla każdego czynnika.

Zależności między chorobą przyzębia a POChP badali również Katancik i wsp. [23] w grupie obejmującej 860 osób z POChP. Stwierdzili oni, że wśród byłych palaczy utrata przyczepu łącznotkankowego i wskaźnik GI były istotnie związane z ciężkością POChP, natomiast nie stwierdzono związku dla głębokości kieszonek i PI.

Ciekawe wyniki uzyskali Wang i wsp. [24], badając 306 osób z POChP i 328 osób z grupy kontrolnej. W grupie chorych z POChP stwierdzono większą liczbę osób, które aktualnie lub w przeszłości paliły papierosy. W tej grupie pacjentów stwierdzono mniejszą liczbę zębów, wyższy PLI, oraz większą liczbę miejsc z utratą przyczepu łącznotkankowego  $\geq 4$  mm. Nie zaobserwowano

znaczących różnic między utratą kości wyrostka zębodołowego oraz głębokością kieszonek. W grupie chorych z POChP stwierdzono gorszą higienę jamy ustnej, niedostateczną wiedzę na temat zdrowia jamy ustnej, rzadsze wizyty kontrolne u stomatologa i profesjonalnie wykonywane zabiegi higienizacyjne.

Również Hyman. i Reid [25] stwierdzili związek między złym stanem przyzębia i POChP. Wyższe ryzyko POChP stwierdzono u osób palących z utratą przyczepu łącznotkankowego  $\geq 4$  mm. Autorzy ci sugerowali, że mechanizm patogenezы łączący stan przyzębia z POChP ma związek z przewlekłym zapaleniem. Zwrócili uwagę, że palenie papierosów może być kofaktorem w powiązaniach choroby przyzębia i POChP.

Badano również związek między utratą kości wyrostka zębodołowego i funkcją płuc. Hayes i wsp. [4], po przebadaniu 1118 zdrowych mężczyzn, wśród których na przestrzeni badania trwającego 25 lat u 261 rozwinęła się POChP, stwierdzili, że utrata kości wyrostka zębodołowego, zwłaszcza przekraczająca 20%, mogła być niezależnym czynnikiem ryzyka dla POChP. Leuckfeld i wsp. [26] w badaniu przeprowadzonym na grupie 180 osób (130 z POChP i 50 bez POChP) stwierdzili, że osoby z POChP i chorobą przyzębia miały większą utratę kości wyrostka zębodołowego, mniejszą liczbę zębów i bardziej zaawansowane zapalenie przyzębia niż osoby z grupy kontrolnej.

### **Podsumowanie**

Wyniki badań wielu autorów wskazują na zły stan jamy ustnej oraz na ogromne stomatologiczne potrzeby lecznicze w grupie chorych z POChP. Chociaż w pojedynczych doniesieniach zwrócono uwagę na zmiany w przyzębiu u osób z POChP, w dostępnym piśmiennictwie brak jest kompleksowej oceny stanu jamy ustnej tej grupy osób. Badani chorzy ze względu na nałóg palenia tytoniu oraz chorobę współistniejącą są szczególnie narażeni na powstawanie i progresję choroby przyzębia, co w konsekwencji skutkuje szybką utratą zębów, jednocześnie pacjenci ci ze względu na nałóg palenia tytoniu są bardziej narażeni na zmiany na błonie śluzowej jamy ustnej. Związki przyczynowo-skutkowe między chorobami przyzębia i POChP nie są do końca wyjaśnione. Dlatego też problem ten jest niezwykle interesujący i zachęca do badań klinicznych z uwzględnieniem dużej liczby badanych.

### **Piśmiennictwo**

- [1] Kuo L-C, Polson AM, Kang T. Associations between periodontal diseases and systemic diseases: A review of the inter-relationships and interactions with diabetes, respiratory diseases, cardiovascular diseases and osteoporosis. *Public Health*. 2008;122:417–433.
- [2] Scannapieco FA. Role of Oral Bacteria in Respiratory Infection. *J Periodontol*. 199;70:793–802.
- [3] The American Academy of Periodontology. Periodontal disease as a potential risk factor for systemic diseases (position paper). *J Periodontol*. 1998;69:841–850.

- [4] Hayes C, Sparrow D, Cohen M, Vokonas PS, Garcia RI. The association between alveolar bone loss and pulmonary function: the VA Dental Longitudinal Study. *Ann Periodontol.* 1998;3(1):257–261.
- [5] Scannapieco FA, Ho AW. Potential Associations Between Chronic Respiratory Disease and Periodontal Disease: Analysis of National Health and Nutrition Examination Survey III. *J Periodontol.* 2001;72:50–56.
- [6] Scannapieco FA, Papandonatos GD, Dunford RG. Associations between oral conditions and respiratory disease in a national sample survey population. *Ann Periodontol.* 1998;3:251–256.
- [7] Finegold SM. Aspiration pneumonia. *Rev Infect Dis.* 1991;13:S737–S742.
- [8] Schreiner A. Anaerobic pulmonary infections. *Scand J Infect Dis.* 1979;19(suppl.):77–79.
- [9] Zalecenia Polskiego Towarzystwa Fizjopneumonologicznego rozpoznawania i leczenia przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (POChP). *Pneum Alergol Pol.* 2002;70(2).
- [10] Sandford AJ, Weir TD, Paré PD. Genetic risk factors for chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J.* 1997;10:1380–1391.
- [11] Murphy TF, Sethi S. Bacterial infection in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1992;146:1067–1083.
- [12] Bhowmik A, Seemungal TAR, Sapsford RJ, Wedzicha JA. Relation of sputum inflammatory markers to symptoms and lung function changes in COPD exacerbations. *Thorax.* 2000;55:114–120.
- [13] Grzelewska-Rzymowska I. Wpływ palenia papierosów na układ oddechowy. *Medipress Medical Update* 3, 2004 Supp.
- [14] Azarpazhooh A, Leake JL. Systematic Review of the Association Between Respiratory Diseases and Oral health. *J Periodontol.* 2006;77:1465–1482.
- [15] Garcia RI, Nunn ME, Vokonas PS. Epidemiologic Associations Between Periodontal Disease and Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Ann Periodontol.* 2001;6:71–77.
- [16] Page RC. Periodontitis and Respiratory Diseases: Discussion, Conclusions, and Recommendations. *Ann Periodontol.* 2001;6(1):87–90.
- [17] Scannapieco FA, Bush RB, Paju S. Associations Between Periodontal Disease and Risk for Nosocomial Bacterial Pneumonia and Chronic Obstructive Pulmonary Disease. A Systematic Review. *Ann Periodontol.* 2003;8(1):54–69.
- [18] Delamaille M, Maugendre D, Moreno M, LeGoff M-C, Allanic H, Genetet B. Impaired leukocyte functions in diabetic patients. *Diabet Med.* 1997;14:29–34.
- [19] Gallacher SJ, Thomson G, Fraser WD, Fisher BM, Gemmell CG, MacCuish AC. Neutrophil bactericidal function in diabetes mellitus: Evidence for association with blood glucose control. *Diabet Med.* 1995;12:916–920.
- [20] Marhoffer W, Stein M, Maeser E, Federlin K. Impairment of polymorphonuclear leukocyte function and metabolic control of diabetes. *Diabetes Care.* 1992;15:256–260.
- [21] Rayfield EJ, Ault MJ, Keusch GT, Brothers MJ, Nechemias, Smith H. Infections and diabetes: The case for glucose control. *Am J Med.* 1982;72:439–490.
- [22] Terpenning MS. The Relationship Between Infections and Chronic Respiratory Diseases: An Overview. *Ann Periodontol.* 2001;6:66–70.
- [23] Katancik JA, Kritchevsky S, Weyant RJ, Corby P, Bretz W, Crapo RO, Jensen R, Waterer G, Rubin SM, Newman AB. Periodontitis and Airway Obstruction. *J Periodontol.* 2005;76:2161–2167.
- [24] Wang Z, Zhou X, Zhang L, Song Y, Hu FB, Wang C. Periodontal health, oral health behaviours, and chronic obstructive pulmonary disease. *J Clin Periodontol.* 2009;36(9):750–755.
- [25] Hyman JJ, Reid BC. Cigarette Smoking, Periodontal Disease, and Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Periodontol.* 2004;75:9–15.
- [26] Leuckfeld I, Obregon-Whittle MV, Lund MB, Geiran O, Björtuft Ö, Olsen I. Severe chronic obstructive pulmonary disease: Association with marginal bone loss in periodontitis. *Respir Med.* 2008;102:488–494.

Adres do korespondencji:

Katedra i Zakład Periodontologii i Chorób Błony Śluzowej Jamy Ustnej, Gdański Uniwersytet Medyczny  
ul. Dębowa 1a, 80-204 Gdańsk  
tel./fax: 58 349 21 78  
e-mail: akusiak@gumed.edu.pl

## 5. Kongres BEGO Implant Systems

W dniach 3–4 października w hotelu Holiday Inn Warszawa-Józefów odbędzie się kolejna edycja Kongresu firmy BEGO Implant Systems. Jak zawsze impreza zorganizowana zostanie pod patronatem Polskiego Stowarzyszenia Implantologicznego.

W Komitecie Naukowym Kongresu zasiądą prof. Ryszard Koczorowski (Przewodniczący), dr n. med. Mariusz Duda (Przewodniczący), prof. Andrzej Wojtowicz, prof. Stefan Schultze-Mosgau, dr n. med. Juliusz Minakowski oraz dr n. med. Tomasz Piętka.

Wśród przykładowych tematów omówionych w trakcie spotkania znajdują się następujące:

- „Leczenie implantoprotetyczne w trudnych przypadkach klinicznych”
- „What went wrong? 100 błędów implantologicznych i implantoprotetycznych – błędy małe, błędy średnie, błędy duże, pech”
- „Biologia czy przypadek – sukces w implantologii”

Poza wspomnianymi ściśle implantologicznymi tematami omówione zostaną także zagadnienia dotyczące m. in. relacji z pacjentem implantologicznym, fotografii stomatologicznej czy zastosowania technologii Cad/Cam w implantologii.

Patronami medialnymi wydarzenia są: **Dental Forum**, Stomatologia Współczesna i Implantologia Stomatologiczna. Serdecznie zapraszamy do udziału.

## Zastosowanie analizy fraktalnej do oceny tkanki kostnej

### Use of fractal analysis for bone assessment

<sup>1</sup> Katedra i Klinika Chirurgii Stomatologicznej  
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

<sup>2</sup> Zakład Biomateriałów i Stomatologii Doświadczalnej  
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

#### Streszczenie

Odkąd Mandelbrot opublikował swoją koncepcję geometrii fraktalnej, analiza fraktalna została zastosowana w opisie różnorodnych struktur występujących w naturze oraz biosygnatów. Przy jej wykorzystaniu podjęto próby interpretacji takich biologicznych fenomenów jak tkanka nerwowa, system naczyniowy, elektryczne przewodnictwo serca oraz EEG. W stomatologii podejmuje się próby analizy struktury kości szczęk do oceny chorób przyzębia oraz osteoporozy. Wielu autorów wskazuje, że tkanka kostna ma budowę fraktalną, oraz że analiza fraktalna może być niedrogim i wygodnym narzędziem skriningowym, pomocnym w diagnostyce chorób ogólnoustrojowych powodujących zmiany w obrazie kości. Niniejsza praca przedstawia przegląd piśmiennictwa na temat zastosowania analizy fraktalnej do oceny tkanki kostnej.

**Słowa kluczowe:** wymiar fraktalny, obrazy radiologiczne, tkanka kostna.

#### Abstract

Since Mandelbrot announced the concept of the fractal geometry, fractal analysis has been used in the description of various structures found in nature and biosignals. It has been used to interpret biological phenomena such as nervous tissue, vascular system, the electrical conductivity of the heart and EEG. In dentistry, there have been many attempts to analyze the structure of jaw bones to assess periodontal disease and osteoporosis. Many authors indicate that bone tissue has a fractal structure, and that the fractal analysis can be inexpensive and convenient screening instrument in the diagnosis of systemic diseases that cause changes in the image of bones. This article is a review of applications of fractal analysis in bone evaluation.

**Key words:** fractal dimension, radiological images, bone tissue.

Ojcem geometrii fraktalnej jest Benoît B. Mandelbrot. To on w 1975 r. wprowadził słowo fraktal (łac. *fractus*) w kontekście analizy obiektów niepodlegających klasycznej geometrii. Słowo *fractus* oznacza „złamany”, „cząstkowy”. Fraktale to obiekty złożone o nieregularnym kształcie, cechujące się samopodobieństwem, co oznacza, że wyglądają podobnie niezależnie od użytego powiększenia [1, 2]. Koncepcja samopodobieństwa wyraża się w tym, że obraz składa się z kopii części samego siebie. Wiele struktur biologicznych wydaje się wykazywać cechy samopodobieństwa, przynajmniej w pewnym zakresie powiększeń. Właściwości te można zaobserwować niejednokrotnie w naturze. Przykładem mogą być linie brzegowe, chmury, skrzydła motyli, drzewa, sieć naczyniowa, system oskrzeli i oskrzelików w płucach, a także komórki nerwowe oraz tkanka kostna itd. [3]. Wymiar fraktalny jest ilościowym parametrem służącym do pomiarów złożoności badanych przedmiotów. Opisy fraktalne stosowane są do przetwarzania i analizy obrazów, w tym również medycznych. Goldberger opisał zastosowanie fraktali w kontekście ludzkiej

fizjologii i medycyny, Cross z kolei użył fraktali w dziedzinie patologii, Havlin wykorzystał tę teorię w biologii i medycynie, natomiast Heymans rozważał przydatność fraktali w badaniach biomedycznych [4, 5, 6, 7, 8].

Podstawowym pojęciem teorii fraktali jest wymiar fraktalny FD (*fractal dimension*). Charakteryzuje on stopień złożoności obiektów (geometrycznych, matematycznych, biologicznych, fizycznych) i procesów oraz przedstawia liczbowo, w jakim stopniu analizowany obiekt wypełnia przestrzeń. FD jest bardzo podobny do wymiaru Euklidesowego, jedyną różnicą jest fakt, że wymiar Euklidesowy wyrażany jest w liczbach całkowitych, natomiast FD w ułamkach dziesiętnych. FD jest więc znacznie lepszą metodą służącą do precyzyjnego komputerowego przetwarzania obrazów, podczas którego mamy do czynienia z czarnymi i białymi liniami oraz z niskimi poziomami szarości w każdej technice segmentacji analizowanego obrazu. Wymagany jest również wysoki poziom ostrości i wyrazistości obrazu [9]. Koncepcja samopodobieństwa jest wykorzystywana do obliczania wymiaru



fraktalnego. Jeżeli  $A$  jest sumą  $N(s)$  oddzielnych kopii samego siebie po skalowaniu czynnikiem  $s$ , to wymiar fraktalny  $FD$  wyrażony jest wzorem:

$$FD = \frac{\log N(s)}{\log\left(\frac{1}{s}\right)}$$

Równanie to może być bezpośrednio wykorzystane tylko dla fraktali geometrycznych.

W przetwarzaniu obrazu można posłużyć się wieloma sposobami przybliżonego szacowania wymiaru fraktalnego. Powstały liczne koncepcje do jego matematycznego obliczania. Większość algorytmów opiera się na teorii przekształcania wymiaru fraktalnego w formę liniową. Różnice polegają na szczegółach dotyczących struktury badanych obiektów [10, 11]. Najwięcej zastosowań znajdują warianty wymiaru pudełkowego (*box-counting*). Metoda ta jest głównie używana do ilościowej oceny beleczek kostnych oraz powierzchni szpiku kostnego. Aby obliczyć wymiar fraktalny tą metodą, należy umieścić badany obraz na regularnej siatce o wielkości pudełek  $s$ . Kolejnym krokiem jest policzenie, ile elementów siatki (pudełek) pokrywa obraz. W ten sposób otrzymujemy liczbę  $N(s)$  zależną od wymiarów elementów siatki. Następnie zmniejsza się wymiar pudełek  $s$  i po raz kolejny zliczane jest  $N(s)$ . Wykreślając zależność między  $\log N(s)$  oraz  $\log(1/s)$ , otrzymuje się punkty, do których można wykreślić prostą. Nachylenie otrzymanej prostej wyznacza wymiar pudełkowy  $FD$ . Średni wymiar fraktalny, który jest parametrem opisującym złożoność struktury, osiąga się dzięki uśrednieniu  $FD$  dla wszystkich możliwych ustawień siatki, ponieważ pozycja siatki ma wpływ na ilość pudełek zawierających fragmenty struktury [12, 13, 14].

Dzięki odpowiednim programom komputerowym z obrazu radiologicznego uzyskujemy macierz obrazu, gdzie stopnie szarości tworzą mniej lub bardziej skomplikowaną powierzchnię, której kształt daleki jest od gładkości. Określając ilościowo nieregularności, można rozróżnić dwa regiony zainteresowania. W przypadku obrazów medycznych wartości wymiaru fraktalnego mieszczą się w przedziale  $2,00 < FD < 3,00$ . Jest on miarą gładkości i regularności powierzchni [15].

W publikacjach z ostatnich lat wzrasta zainteresowanie możliwością wykorzystania analizy fraktalnej w wielu dziedzinach nauki, również w medycynie. W stomatologii podejmuje się próby analizy struktury kości szczęk do oceny chorób przyzębia oraz osteoporozy. Wielu autorów wskazuje, że tkanka kostna ma budowę fraktalną. Ilościowej oceny zmian w tkance kostnej można dokonać za pomocą wymiaru fraktalnego obrazów radiologicznych [16, 17, 18, 19]. Rozwój radiografii cyfrowej w powiązaniu z najnowszymi systemami

komputerowymi rozszerzył znacznie możliwości diagnostyczne. Umożliwił uzyskanie większej ilości informacji odnoszących się do trójwymiarowej struktury kości za pomocą technik przetwarzania i analizy obrazów cyfrowych [20, 21]. Pojawiły się doniesienia o możliwościach matematycznego określania parametrów tekstury rentgenowskiej, co wykazuje dodatnią korelację z wynikami analizy histomorfometrycznej tkanki kostnej [22, 23].

Pionierem w tej dziedzinie jest Ruttimann, który w swoich badaniach z udziałem kobiet cierpiących na osteoporozę udowodnił, że ocena wymiaru fraktalnego ( $FD$ ) kości wyrostka zębodołowego żuchwy jest związana z demineralizacją kości. Wymiar fraktalny wzrasta wraz ze wzrostem demineralizacji kości. W badaniach *in vivo* dowiódł, że wymiar fraktalny jest wyższy u kobiet w okresie postmenopauzalnym niż u kobiet przed menopauzą [24, 25]. Khosrovi potwierdził związek pomiędzy utratą wapnia z kości żuchwy a wzrostem  $FD$ . Wykazał, że analiza fraktalna może być używana w celu scharakteryzowania struktury beleczek kostnych [26]. Willding wykazał, że  $FD$  uzyskany z obrazów radiologicznych jest związany z różnicą gęstości beleczek kostnych. Orientacja tekstury na zdjęciu odpowiada rozmieszczeniu beleczek w kości. Autor potwierdza tezę, iż  $FD$  może być użytecznym wskaźnikiem zmian zachodzących w kości w przebiegu chorób związanych z utratą wapnia. Kość wyrostka zębodołowego zmienia się pod wpływem zakotwiczenia wszczepu dentystycznego, szczególnie w obszarze usytuowanego przy szyjce implantu. Te zmiany w kości mogą być widoczne jako rozrzedzenie tekstury na radiogramach, co oznacza spadek  $FD$  [27]. Southard z kolei badał *in vitro* kość wyrostka zębodołowego szczęki po zwiększonej dekalcyfikacji. Autor opisał zależność pomiędzy spadkiem  $FD$  przy wzrastającym uwapnieniu tkanki kostnej [28]. Prowadził również badania nad związkiem pomiędzy  $FD$  wyrostka zębodołowego żuchwy a gęstością kości żuchwy i kręgosłupa u królików z zaawansowaną osteoporozą. Odnotował, że  $FD$  kości żuchwy maleje wraz ze wzrostem zbiorczej dawki sterydowej, ale nie wpływało to na gęstość kości ani żuchwy, ani kręgosłupa [29]. Następnie badacz przeprowadził taki eksperyment na populacji zdrowych kobiet. Udowodnił dodatnią korelację pomiędzy  $FD$  uzyskanym na podstawie zdjęć radiologicznych kości wyrostka zębodołowego a gęstością kości żuchwy [30]. Chen badał, jak wpływa zmiana średnicy beleczek kostnych wyrostka zębodołowego na  $FD$ . Zaobserwował, że wraz ze zmniejszeniem średnicy beleczek kostnych wzrasta wymiar fraktalny [31]. Luo przekształcał obrazy 3D kości uzyskane dzięki tomografii komputerowej na dwuwymiarowe płaskie obrazy radiologiczne. Postępując się analizą fraktalną uzyskanych radiogramów, udowodnił, że używając tej metody, można dokonać oceny architektury tkanki kostnej. Analiza fraktalna zwykłych zdjęć radiologicznych

może stać się alternatywą dla kosztownych i specjalistycznych badań obrazowych [32]. Badania Pothuau potwierdzają możliwość wnioskowania o danych architektonicznych odnoszących się do trójwymiarowej struktury na podstawie informacji zawartych w dwuwymiarowym filmie radiologicznym [33]. Bollen porównywał FD uzyskany ze zdjęć okołowierzchołkowych z FD ze zdjęć pantomograficznych wykonywanych zarówno w szczęcie, jak i w żuchwie. Podczas tych badań udowodnił, że FD mierzony z pantomogramów jest niższy aniżeli ze zdjęć okołowierzchołkowych. FD jest wyższy na obydwu rodzajach zdjęć u pacjentów z cienką zerodowaną blaszką zbitą wyrostka zębodołowego żuchwy. Badania te potwierdzają, że FD wzrasta, kiedy maleje masa kości [34]. Heo oceniał proces gojenia kości po zabiegach ortognatycznych przy użyciu analizy fraktalnej. Wykonywał serię zdjęć pantomograficznych zarówno przed, jak i po operacji (1–2 dni; 1, 6, 12 miesięcy). FD uzyskiwał przy wykorzystaniu metody wymiaru pudełkowego (*box-counting method*). Udowodnił, że FD malał szybko po zabiegu, następnie stopniowo wzrastał z upływem czasu. Po 12 miesiącach gojenia FD miał podobne wartości jak przed operacją. Wyniki badacza sugerują, iż FD może być użyty do oceny procesu gojenia się kości po zabiegach chirurgicznych [35]. Jolley określał gęstość beleczek kostnych w okolicy siekaczy centralnych w szczęcie na podstawie zdjęć okołowierzchołkowych. Badania te udowadniają, że pomiar FD uzyskany ze zdjęć okołowierzchołkowych jest wiarygodną metodą określającą zmiany zachodzące w kości wyrostka zębodołowego w przebiegu różnych chorób kości [36]. Również Kyung-Hoe potwierdził, że analiza fraktalna beleczkowej struktury kostnej szczęk przy użyciu wewnątrzustnych zdjęć cyfrowych może być wykorzystywana do oceny zmian patologicznych oraz jakości kości przed zabiegami implantologicznymi. Jest to niedrogie i wygodne narzędzie skринingowe służące w diagnostyce chorób ogólnoustrojowych powodujących zmiany w obrazie kości. Dzięki programom komputerowym do automatycznej obróbki obrazów radiologicznych jest możliwe obliczenie wymiaru fraktalnego oraz opisanie kształtu beleczek kostnych [37]. Alman także dowiódł w swoich badaniach, że zdjęcia pantomograficzne można zastosować w badaniach skринingowych osteopenii oraz że FD może być cennym narzędziem skринingowym [38].

### Podsumowanie

W publikacjach z ostatnich lat wzrasta zainteresowanie możliwością wykorzystania analizy fraktalnej w wielu dziedzinach nauki, w tym również w medycynie i stomatologii. Rozwój radiografii cyfrowej w powiązaniu z najnowszymi systemami komputerowymi rozszerzył znacznie możliwości diagnostyczne chorób ogólnoustrojowych powodujących zmiany w obrazie tkanki kostnej. Za

pomocą technik przetwarzania i analizy obrazów cyfrowych możemy uzyskać większą ilość informacji odnoszących się do trójwymiarowej struktury kości.

### Piśmiennictwo

- [1] Mandelbrot BB. The fractal geometry of nature. In: New York: WH Freeman and Company. 1983:25–33.
- [2] Kuczyński K: Klasyfikacja obrazów radiologicznych na podstawie wymiaru fraktalnego, Scientific Bulletin of Chełm, Section of Mathematics and Computer Science. 2008;1
- [3] Michalak S, Pierzchlewicz K, Pietrzak A, Kozubski W. Analiza fraktalna w ocenie doświadczalnego uszkodzenia bariery krew-mózg. Neuroskop. 2011;13:106–111.
- [4] Goldberger AL, West BJ. Fractals in physiology and medicine. Yale J Biol Med. 1987;60:421–435.
- [5] Goldberger AL, Rigney DR, West BJ. Chaos and fractals in human physiology. Sci Am. 1990;262:42–49.
- [6] Cross S. Fractals in pathology. J Pathol. 1997;182:1–8.
- [7] Havlin S, Buldyrev SV, Goldberger AL, Mantegna RN, Ossadnik SM, Peng CK. Fractals in biology and medicine. Chaos Soliton Fract. 1995;6:171–201.
- [8] Heymans O, Fissette J, Vico P, Blacher S, Masset D, Broeers F. Is fractal geometry useful in medicine and biomedical sciences. Med Hypotheses. 2000;54:360–6.
- [9] Feltrin GP, Stramare R, Miotto D, Giacomini D, Sacchini C. Bone Fractal Analysis. Curr Osteoporos Rep. 2004;2:53–58.
- [10] Smith TG, Lange GD, Marks WB. Fractal methods and results in cellular morphology – dimensions, lacunarity and multifractals. J Neurosci Meth. 1996;69:123–136.
- [11] Geraets WG, van der Stelt PF. Fractal properties of bone. Dentomaxillofaci Rad. 2000;29:144–153.
- [12] Kuczyński K. Klasyfikacja obrazów radiologicznych na podstawie wymiaru fraktalnego, Scientific Bulletin of Chełm, Section of Mathematics and Computer Science. 2008;1
- [13] Michalak S, Pierzchlewicz K, Pietrzak A, Kozubski W. Analiza fraktalna w ocenie doświadczalnego uszkodzenia bariery krew-mózg; Neuroskop. 2011;13:106–111.
- [14] Piechota M, Romanowska-Pawliczek A, Sotys Z. Analiza fraktalna w badaniu morfologii komórek tkanki nerwowej: Metody i problemy. Episteme. 2007;5:11–28.
- [15] Sobolewska-Siemieniuk M, Grabowska SZ, Oczeretko E, Kitlas A, Borowska M. Analiza fraktalna obrazów radiologicznych żuchwy w obszarze zębów reinkludowanych. Czas Stomatol. 2007;60(9):593–600.
- [16] Lynch JA, Hawkes DJ, Buckland-Wright JC. Analysis of texture in macroradiographs of osteoarthritic knees using the fractal signature. Phys Med Biol. 1991;36:709–722.
- [17] Oczeretko E, Rogowski F. Wymiar fraktalny i jego zastosowanie w biologii i medycynie. Probl Med Nukl. 1992;6:205–212.
- [18] Oczeretko E, Popko J, Rogowski F, Zwierz W. Analiza fraktalna obrazów radiologicznych stawów biodrowych pacjentów z chorobą zwyrodnieniową. Post Osteoartrol. 1998;10:38–45.
- [19] Redford M, Webber RL, Horton G, Tell G. Fractal dimension as a measure of clinical changes in alveolar bone. J Dent Res. 1994;73:390–398.
- [20] Thun-Szretter K, Markiewicz H, Czerwiński K, Leitner D. Systemy cyfrowego obrazowania rentgenowskiego radiologii stomatologicznej – alternatywa zdjęć zewnątrzustnych zębowych. Czas Stom. 1996;69(8):579–585.
- [21] Fourmouis I, Brägger U, Bürgin W, Tonetti M, Lang NP. Digital image processing. I. Evaluation of gray level correction methods in vitro. Clin Oral Implants Res. 1994;5:37–47.
- [22] Kozakiewicz M, Stefańczyk M, Materka A. Krótkie łańcuchy podobnych punktów obrazu w radioteksturze kości wyrostka zębodołowego szczęki i części zębodołowej żuchwy u człowieka. Pol Merk Lek. 2007;23(135):200–205.

- [23] Chappard D, Guggenbuhl P, Legrand E, Baslé MF, Audran M. Texture analysis of X-ray radiographs is correlated with bone histomorphometry. *J Bone Miner Metab.* 2005;23:24–29.
- [24] Ruttiman UE, Webber RL, Hazelrig JB. Fractal dimension from radiographs of peridental alveolar bone: a possible diagnostic indicator of osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1992;74:98–110.
- [25] Kuklinski WS, Chandra K, Ruttimann UE, Webber RL. Application of fractal texture analysis to segmentation of dental radiographs. *SPIE Proceeding on Medical Imaging III.* 1989;1092:111–117.
- [26] Khosrovi PM, Kahn AJ, Majumdar HK, Genant CA. Fractal analysis of dental radiographs to assess trabecular bone structure. *J Dent Res.* 1995;74:173–179.
- [27] Wilding RJ, Slabbert JC, Kathree H, Owen CP, Crombie K, Delpont P. The use of fractal analysis to reveal remodelling in human alveolar bone following the placement of dental implants. *Arch Oral Biol.* 1995;40:61–72.
- [28] Southard TE, Southard KA, Jakobsen JR, Hillis SL, Najim CA. Fractal dimension in radiographic analysis of alveolar process bone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996;82:576–596.
- [29] Southard TE, Southard KA, Krizan KE, Hillis SL, Haller JW, Keller J. Mandibular bone density and fractal dimension in rabbits with induced osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;89:244–249.
- [30] Southard KA, Southard TE, Schlechte JA, Meis PA. The relationship between the density of the alveolar processes and postcranial bone. *J Dent Res.* 2000;79:964–969.
- [31] Chen SK, Chen CM. The effects of projection geometry and trabecular texture on estimated fractal dimensions in two alveolar bone models. *Dentomaxillofac Radiol.* 1998;27:270–274.
- [32] Luo G, Kinney JH, Kaufman JJ, Haupt D, Chiabrera A, Siffert RS. Relationship between plain radiographic patterns and three-dimensional trabecular architecture in the human calcaneus. *Osteoporosis Int.* 1999;9:339–345.
- [33] Pothuau L, Benhamou CL, Porion P, Lespessailles E, Harba R, Levitz P. Fractal dimension of trabecular bone projection texture is related to three dimensional microarchitecture. *J Bone Miner Res.* 2000;15:691–699.
- [34] Bollen AM, Taguchi A, Hujuel PP, Hollender LG. Fractal dimension on dental radiographs. *Dentomaxillofac Radiol.* 2001;30:270–275.
- [35] Heo MS, Park KS, Lee SS, Choi SC, Koak JY, Heo SJ, Han CH, Kim JD. Fractal analysis of mandibular bony healing after orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94:763–767.
- [36] Jolley L, Majumdar S, Kapila S. Technical factors in fractal analysis of periapical radiographs. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35:393–397.
- [37] Huh KH, Baik JS, Yi WJ, Heo MS, Lee SS, Choi SC, Lee SB, Lee SP. Fractal analysis of mandibular trabecular bone: optimal tile sizes for the tile counting method. *Imaging Sci Dent.* 2011;41:71–78.
- [38] Alman AC, Johnson LR, Calverley DC, Grunwald GK, Letzotte DC, Hokanson JE. Diagnostic capabilities of fractal dimension and mandibular cortical width to identify men and women with decreased bone mineral density. *Osteoporosis Int.* 2012;23:1631–1636.

Adres do korespondencji:  
Katedra i Klinika Chirurgii Stomatologicznej Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu  
ul. Bukowska 70, 60-812 Poznań  
tel.: 61 854 70 77  
e-mail: joanna\_pluskota@poczta.fm

## Aspergiloza zatoki szczękowej – opis przypadku

### Aspergillosis of a maxillary sinus – a case study

<sup>1</sup> SKN przy Klinice Chirurgii Szczękowo-Twarzowej w Poznaniu  
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

<sup>2</sup> Katedra i Klinika Chirurgii Szczękowo-Twarzowej  
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

#### Streszczenie

Zakażenia grzybicze zatok obocznych nosa nie mają charakterystycznych objawów, często mylone są z zakażeniami bakteryjnymi. W pracy przedstawiono przypadek zakażenia grzybiczego zatoki szczękowej jako powikłanie po leczeniu endodontycznym zęba 25. W dyskusji omówiono czynniki i mechanizmy wpływające na rozwój zakażenia grzybiczego zatok.

**Słowa kluczowe:** Aspergiloza, zatoka szczękowa, leczenie endodontyczne.

#### Abstract

The symptoms of fungal infections of the nasal sinuses aren't typical, and often are confused with bacterial infections. The aim of study is to present the case of fungal infection in the maxillary sinus as a complication of endodontic treatment in upper second left premolar. The factors and mechanism which have influence on development of fungal infection in the maxillary sinus was presented in the discussion.

**Key words:** Aspergillosis, maxillary sinus, endodontic treatment.

#### Wstęp

Aspergiloza jest chorobą wywołaną przez drobno-ustroje oportunistyczne należące do rodziny kropidlakowatych (*Aspergillaceae*). Rozwijają się przede wszystkim u osób dorosłych, czterokrotnie częściej u kobiet niż u mężczyzn [1, 2]. Głównie znajdowane są szczepki *Aspergillus fumigatus* (90%), a sporadycznie *Aspergillus flavus*. Zarodniki tych grzybów występują powszechnie w środowisku człowieka. Wrotami zakażenia są drogi oddechowe, a najczęściej atakowanym narządem płuca; sprzyja temu osłabienie odporności związane z przebytymi infekcjami, przewlekła antybiotykoterapia lub stosowanie leków immunosupresyjnych [3]. Przesadna antybiotykoterapia stosowana nawet przy banalnych infekcjach dróg oddechowych, także wirusowych, powoduje niszczenie fizjologicznej flory bakteryjnej i rozwój patogenów odpornych na leki [4].

Do zakażenia zatok przynosowych może dojść drogą oddechową oraz w wyniku przemieszczenia zarodników grzyba z materiałem endodontycznym podczas leczenia stomatologicznego [5, 6, 7, 8]. Wraz z rozwojem zapalenia na dogodne warunki rozwoju grzybni wpływa duża wilgotność, ciepłota około 37° C, niskie pH oraz zmniejszone stężenie tlenu w zainfekowanej zatoce [9].

#### Opis przypadku

41-letnia pacjentka (B.M.) w styczniu 2013 roku zakwalifikowana została do leczenia operacyjne-

go z powodu przewlekłego zapalenia lewej zatoki szczękowej (Rycina 1). W wywiadzie pacjentka podała, że od grudnia 2005 roku, kiedy zakończono leczenie endodontyczne zęba 25 (chora nie posiadała dokumentacji tego leczenia), odczuwała nieznaczne rozpieranie w jego okolicy, pojawiła się wydzielina z nosa o zapachu „lekarstwa”, później dołączyły ropne katar, halitoza, kaszel, nawrotowe zapalenia górnych dróg oddechowych i bóle lewej połowy twarzy, szczególnie przy pochyleniu głowy. Doraźne kontrole w Poradni Laryngologicznej oraz antybiotyki łagodziły objawy. Badanie radiologiczne ujawniło zacinienie lewej zatoki szczękowej z widocznym cieniem sugerującym obecność ciała metalicznego w okolicy podoczołowej oraz przy korzeniu zęba 25 (Rycina 1).

Badania laboratoryjne wykonane w dniu przyjęcia (nr. historii choroby 814/13) nie odbiegały od normy wiekowej. W znieczuleniu ogólnym, dotchawiczym, z cięcia trapezowego w girlandzie dziąsłowej w okolicy zębów 23–26 odstonięto ścianę przednią zatoki szczękowej i wykonano trepanację. Przez otwór trepanacyjny spontanicznie wydostawała się krwisto-ropna, gęsta substancja (Ryciny 2 i 3).

W trakcie operacji radykalnie oczyszczono zatokę szczękową i usunięto ząb 25. Nie stwierdzono zniszczenia ścian kostnych zatoki. Do zatoki wprowadzono od strony przewodu nosowego dolnego 30 cm setonu nasączonego Sulfarinołem zmieszany z jodoformem. Ranę zaszyto na glucho łącz-





**Rycina 1.** Zdjęcie pantomograficzne przed rozpoczęciem leczenia

**Figure 1.** Pantomographic image before treatment



**Rycina 2.** Wydostające się masy grzybiczo-zapalne z otworu trepanacyjnego

**Figure 2.** Inflammatory-mycotic mass escaping from trepanation opening



**Rycina 3.** Fragment usuniętej grzybni

**Figure 3.** A piece of removed mycelium

nie z zębodołem po usuniętym zębie. Uzyskany materiał operacyjny przestano do badania mikrobiologicznego (w roztworze 5% glukozy) i histopatologicznego (utrwalono formaliną). Chorej zlecono leki przeciwbólowe i osłaniająco antybiotyk o szerokim spektrum działania. W następnej dobie usunięto 1/2 setonu, a pozostałą część w drugiej dobie od operacji. Gojenie przebiegało bez powikłań. W 14. dobie od zabiegu usunięto szwy z jamy ustnej. Badanie materiału operacyjnego ujawniło obecność grzybni *Aspergillus fumigatus* (bad. mikrobiologiczne nr 83665), oraz przewlekły proces zapalny błony śluzowej zatoki (bad. histopatologiczne nr 273/13). Po miesiącu od zabiegu na wizycie kontrolnej u chorej przepłukano zatokę szczękową wprowadzając kaniulę do zatoki przez otwór łączący przewód nosowy dolny z zatoką. Popłuczyny poddano badaniu mikrobiologicznemu, które ujawniło fizjologiczną florę – *Streptococcus mitis* oraz *Staphylococcus epidermalis* (bad. mikrobiol. nr 84256). Badanie podmiotowe wykazało zdecydowaną poprawę i ustąpienie dolegliwości.

## Dyskusja

Objawy kliniczne grzybiczego i bakteryjnego zapalenia zatok obocznych nosa są podobne. Najczęściej zgłaszane przez chorych symptomy to: bóle głowy po stronie zapalenia, uczucie rozpierania w tkankach policzka po tej stronie, okresowe obrzęki policzka, uczucie pełności i niedrożności nosa, kakosmia. Często pojawia się szaro-zielonkawa wydzielina z nosa, która spływając w nocy po ścianie gardła wywołuje kaszel [10, 11, 12, 13, 14].

W obrazie radiologicznym zapalenie zmienionych zatok obocznych nosa widoczna jest zmniejszona powietrżność (zaciemnienie) zainfekowanej zatoki. Jediną cechą sugerującą zapalenie grzybicze jest obecność w jej świetle cieni o zwiększonej gęstości dających obraz ciała metalicznego (Rycina 1) [15, 16].

Grzybnia może rozwijać się na zewnątrz nabłonka rzęskowego, bez jego naciekania – postać nieinwazyjna (mycetoma) lub może niszczyć nabłonek wraz ze ścianą kostną zatoki, tzw. postać inwazyjna. U osób z prawidłowym układem odporno-

ściowym postaci nieinwazyjna występuje częściej [9, 10, 11]. Badania radiologiczne obrazują zmniejszoną przejrzystość (powietrzność) zatoki bądź jej całkowite zaciemnienie. Jest to wynik proliferacji błony śluzowej i obecności kulistego tworów (*fungus ball*), którego centrum o zwiększonej gęstości daje kontrast. Według Eloy'a i in. jest to przepchnięty materiał uszczelniający kanał korzeniowy [9]. Natomiast Klempous i wsp. uważają, że są to kryształki fosforanów i siarczanów wapnia odkładane w centralnej, martwej części grzybni [10].

Według Beck-Mannagetta i Neceka tlenek cynku zawarty w uszczelniającach wpływa korzystnie na wzrost grzybni [17]. Natomiast Odell i Pertl sugerują, że samo przepchnięcie materiału uszczelniającego inicjuje zapalenie błony śluzowej zatoki. Uważają oni także, że sam eugenol silnie grzybobójczy, statyczny traci swoje właściwości po zrobieniu w pastę razem z tlenkiem cynku [18]. Stamberger wraz z wsp. podaje na podstawie badań mikrobiologicznych, że kropidlaki potrzebują metali ciężkich, takich jak ZnO, do swojego rozwoju i metabolizmu. Obecność metali ciężkich powoduje przekrwienie i obrzęk nabłonka migawkowego, co zaburza ruch jego rzęsek, a tym samym utrudnia usunięcia grzybni z zatoki [18]. Z tych względów liczni badacze, także autorzy tego doniesienia, skłaniają się do hipotezy, że przepchnięcie materiałów stomatologicznych do światła zatoki inicjuje zapalenie błony śluzowej, utrudnia to transport rzęskowo-śluzowy, a tym samym przyczynia się do rozwoju grzybni [2, 15, 17, 19].

W opinii wielu autorów wczesna interwencja chirurgiczna, usunięcie przepchniętego leku ze światła zatoki, zapobiegnie w przyszłości radykalnym zabiegom, takim jak operacja Caldwell-Luca, usunięcia całej błony śluzowej zatoki i rozwoju w jej miejsce tkanki bliznowatej [16, 17, 20].

Postępowanie chirurgiczne w przypadku grzybiczego i bakteryjnego zapalenia zatok jest podobne, a rokowanie pomyślne.

## Podsumowanie

Diagnostyka radiologiczna jest niezbędnym badaniem przed przystąpieniem do leczenia endodontycznego. Pozwala obliczyć tzw. długość roboczą korzenia zębowego i zmniejszy niebezpieczeństwo przepchnięcia leków do światła zatoki. Gdy jednak zdarzenie takie zaistnieje, należy powiadomić o fakcie chorego i rozważyć możliwość wczesnej interwencji chirurgicznej.

Zalecane jest wykonanie zdjęcia pantomograficznego, także po zakończeniu leczenia endodontycznego, które pozwala ocenić całą zatokę szczękową i wypełnione korzenie zębów.

## Piśmiennictwo

- [1] Krzeski A, Donald C, Lanza C. Grzybice zatok przynosowych. W: Krzeski A, Janczewski G. (red.): Choroby nosa i zatok przynosowych. Sanmedia, W-wa 1997;229–237.
- [2] Bednarczyk A, Samolczyk-Wanyura D, Grębowski P, Piekarczyk P. Grzybniak kropidlakowy zatoki szczękowej. Czas Stomatol. 2006;LIX(II):805–812.
- [3] Olczak-Kowalczyk D, Kurendo-Deptuch M, Zielińska A, Bernatowska E. Zmiany zapalne w części twarzowej czaszki u pacjentki z przewlekłą chorobą ziarniakową, jako wyraz uogólnionego zakażenia *Aspergillus funigatus*. Czas Stoma. 2006;LIX(1):31–36.
- [4] Krzeski A, Jędrusik A. Współczesne poglądy na alergiczne grzybicze zapalenie błony śluzowej jamy nosowej i zatok przynosowych. Alergia Astma Immunologia. 2001;6(2):65–68.
- [5] Kurnatowski P. Niektóre postacie grzybic jamy ustnej, gardła, jamy nosa, zatok przynosowych, krtani i ucha. Mukormikoza i aspergiloza. Otolaryng Pol. 1990;XLIV(2):88–93.
- [6] Lewczuk P, Przyłipiak J, Gruszewska-Lewczuk L, Grabowska S.Z. Aspergiloza zatok przynosowych. Czas Stomat. 1996;XLIX(1):62–65.
- [7] Kotulski S, Zaleska M, Jasiniak J, Wichliński J. Wybrane powikłania leczenia endodontycznego wymagające interwencji chirurgicznej. Porad Stomat. 2005;11:34–38.
- [8] Koszowski R, Raczowska-Siostrzonek A. Czy materiał endodontyczny wprowadzony do światła zatoki może sprzyjać rozwojowi grzybicy kropidlakowej zatok szczękowych? Czas Stoma. 2004;57:820–828.
- [9] De Carpentier JP, Ramamurthy L, Denning DW, Taylor PH. An algorithmic approach to aspergillus sinusitis. Journal of laryngology and otology. 1994;108:314–316.
- [10] Eloy P, Bertrand B, Rombeaux P, Delos M, Trigaux JP. Mycotic sinusitis. Acta Otorhinol Belg., 1997;51:339–352.
- [11] Klempous J, Pośpiech L, Rak J. Grzybice nosa i zatok przynosowych. Fungal rhinosinusitis. Mikologia Lek. 2000;7(2):99–105.
- [12] Jankowska-Konsur A, Preś K, Baran E. Grzybicze zakażenia nosa i zatok przynosowych. Mikologia Lek. 2005;12(2):133–136.
- [13] De Shazo RD, Chapin K, Swain RE. Fungal sinusitis. New England Journal of Medicine. 1997;337(4):254–259.
- [14] De Shazo RD, O'Brien M, Chapin K, Soto-Aguilar M, Swain RE, Lyons M, Bryars WC. Criteria for the diagnosis of sinus mycetoma. J Allergy Clin Immunol. 1997;99:475–485.
- [15] Kaczmarek I, Bilka J, Osmola K, Nowaczyk MT. Radiologic Picture of maxillary sinus aspergilloma. Otolaryng Pol. 2010;64(7):36–39.
- [16] Stamberger H, Jakse R, Beaufort F. Aspergillosis of the paranasal sinuses: X-ray diagnosis, histopathology and clinical aspects. Annales of Otolaryngology and Laryngology. 1984;251–256.
- [17] Gordoń G, Wilgosz K, Komoroski A. Grzybniak kropidlakowy zatoki szczękowej – diagnostyka i leczenie. Na podstawie przeglądu piśmiennictwa. Dent Med Prol. 2011;48(3):436–442.
- [18] Beck-Mannagetta J, Necek D. Radiologic findings in aspergillosis of the maxillary sinus. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. 1986;62:345–349.
- [19] Odell E, Pertl C. Zinc as a growth factor for *Aspergillus* sp. And the antifungal effects of root canal sealants. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology. 1995;79(1):82–87.
- [20] Ilgenstein B, Berthold H, Buser D. Foreign material induced aspergillosis of the maxillary sinus. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift. 1988;43:1272–1274.

Adres do korespondencji:

Katedra i Klinika Chirurgii Szczękowo-Twarzowej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu  
ul. Przybyszewskiego 49, 60-355 Poznań  
tel.: 61 867 96 67, 61 869 13 98, fax: 61 869 16 87  
e-mail: szczekowo-twarzowa@spsk2.pl

# Przedstawiamy **3i T3 IMPLANT**™

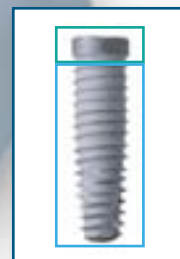
Implant zaprojektowano w celu zapewnienia efektu estetycznego poprzez zachowanie tkanek

**NEWS!**

**PREMIERA  
NOWEGO  
IMPLANTU**

## ZACHOWANIE TKANEK MIĘKKICH

Szczelne łączenie  
odporne na mikroruchy



## OPTYMALNA OSSEOINTEGRACJA

Wielopoziomowa modyfikacja  
powierzchni implantu



## ZACHOWANIE WYROSTKA KOŚCI

Zintegrowany  
Platform Switching



# 10

**CEIA SYMPOZJUM**

**KRAKÓW 24-25.10.2014**

**Prof. Stephen Chu -**

**- najlepszy profesor protetyki  
na świecie !**

**BIOMET 3i**™



Wyłączny przedstawiciel BIOMET 3i w Europie Środkowej: Dental Depot Wasio

**Siedziba główna:**

al. Lipowa 32, 53-124 Wrocław

tel.: +48 71 335 70 71, fax: +48 71 335 70 90

www.dental-depot.com, biura@dental-depot.com

**Oddział Warszawa:**

ul. Wybieg 19 (wejście od ul. Słonecznej 27), 00-788 Warszawa

tel.: +48 22 646 24 73, fax: +48 22 646 30 13

www.dental-depot.com, biurowarszawa@dental-depot.com

facebook   
Dental Depot Wasio



## Cechy systemu implantów stomatologicznych i ich potencjalny wpływ na uzyskanie i utrzymanie efektu estetycznego

### Dental implant system design and it's potential impact on the establishing and sustainability of aesthetics

#### Streszczenie

Coraz więcej mówi się na temat znaczenia, jakie ma uzyskanie i utrzymanie estetyki uzupełnień opartych na implantach. Osiągnięcie tego celu uwarunkowane jest czterema podstawowymi czynnikami, są to: stabilizacja pierwotna implantu, powierzchnia implantu, geometria linii kontaktu pomiędzy implantem i łącznikiem oraz połączenie między implantem i łącznikiem. W niniejszym artykule omówiono wszystkie te czynniki w kontekście budowy systemu implantów stożkowatych BIOMET **3i** T3™ Tapered Implant System, a także potencjalny wpływ tych czynników na długoterminową estetykę.

#### Abstract

There is a growing appreciation of the importance of establishing and sustaining the aesthetics of implant restorations. Four of the most important factors for achieving this goal are: implant primary stability, implant surface, implantabutmentjunction geometry, and implant-abutment connection. This article reviews each of these factors as they relate to the design of the BIOMET **3i** T3™ Tapered Implant System and discusses the potential impact these factors can have on long-term aesthetics.

#### Wstęp

Minęło 30 lat odkąd Per-Ingvar Brånemark po raz pierwszy przedstawił naukowcom z Ameryki Północnej wyniki swoich prac nad śródkostnymi implantami stomatologicznymi. W tym czasie następował stały rozwój komponentów chirurgicznych i protetycznych, a także protokołów terapeutycznych w leczeniu implantologicznym. Jednocześnie dokonywały się zmiany w myśleniu lekarzy praktyków. Lekarze dentyści, którzy początkowo chcieli tylko odtworzyć prawidłowe funkcje u bezzębnych pacjentów, szybko zaczęli pracować nad tym, aby wykonywane uzupełnienia były jeszcze bardziej estetyczne. Zwracali także uwagę na przyspieszenie i uproszczenie leczenia.

W późniejszym czasie wzrosła świadomość, że nie wystarczy po prostu wszczepić implant, poczekać aż ulegnie osteointegracji, a następnie założyć estetyczną koronę ostateczną. Złożone procesy biologiczne mogą z czasem zniweczyć nawet najpiękniejszą pracę. Tak więc kluczowego znaczenia nabrały strategie, które pozwalają uzyskać, a przede wszystkim utrzymać estetykę uzupełnień opartych na implantach przez lata, a nawet przez dziesięciolecia.

Do wykonania estetycznych uzupełnień przyczynia się wiele czynników. Podobnie jest z utrzymaniem osiągniętych efektów w przyszłości. W niniejszym artykule omówione zostaną cztery czynniki, które mają największe znaczenie dla wykonania i utrzymania estetycznych uzupełnień opartych na implantach. Do czynników tych należą:

- Stabilizacja pierwotna implantu
- Powierzchnia implantu

- Geometria linii kontaktu pomiędzy implantem i łącznikiem
- Połączenie pomiędzy implantem i łącznikiem

#### *Stabilizacja pierwotna implantu*

Pierwszym krokiem w kierunku uzyskania estetycznego efektu jest wybór implantu o odpowiedniej budowie. Jeśli tylko pozwala na to sytuacja kliniczna, można wybrać odpowiedni system implantologiczny, ukierunkowany na leczenie estetyczne, już na etapie zabiegu chirurgicznego. Przykładem jest implantacja jednoetapowa z wykorzystaniem łącznika gojącego BIOMET **3i** BellaTek™ Encode® Healing Abutment, co powoduje, że tkanki miękkie są od początku odpowiednio stymulowane do gojenia. Technika jednoetapowa minimalizuje uraz dla tkanek, sprzyja ich właściwemu konturowaniu i potencjalnie pozwala zachować tkanki miękkie. Innym estetycznym rozwiązaniem, które może być oferowane przez wybrany system implantologiczny, jest możliwość zaopatrzenia tymczasowego już w dniu zabiegu chirurgicznego. Technika ta pozwala korzystać z możliwości rzeźbienia tkanek miękkich, a dodatkowo zapewnia natychmiastowy efekt estetyczny.

Krytycznym czynnikiem, warunkującym powodzenie technik opartych o wczesne formowanie tkanek miękkich, jest pierwotna stabilizacja implantu. Istnieją mocne dowody na to, że częste, choć mikroskopijne ruchy podczas wczesnych faz gojenia hamują lub uniemożliwiają osteointegrację. Może to być najczęstsza przyczyna niepowodzenia leczenia implantologicznego. Implant musi



wykazywać dostateczną stabilizację pierwotną, aby opierał się mikroprzesunięciom do czasu osiągnięcia stabilizacji wtórnej (biologicznej) [1].

Prawdopodobieństwo uzyskania stabilizacji pierwotnej przy użyciu wybranego systemu implantologicznego zależy od wielu czynników. Na przykład system stożkowatych implantów BIOMET **3i** T3 zawiera specjalne wiertła o odpowiedniej długości i średnicy, pozwalające na precyzyjne opracowanie łoża, które jest dopasowane do wszczepianych implantów (np. ma mniejszą średnicę). Jeśli po wszczępieniu implantu jego cała powierzchnia ściśle kontaktuje się z łożem kostnym na całej jego długości, mówimy o wysokim początkowym wskaźniku kontaktu tkanki kostnej z implantem (ang. Initial Bone-to-Implant Contact, IBIC) [2]. Tego rodzaju kontakt poprawia stabilizację pierwotną [3]. Ponadto stożkowate implanty T3™ wykazują cechy makrogeometryczne, które zwiększają stabilizację pierwotną. Należy do nich wysoki, wąski gwint, penetrujący kość w kierunku bocznym oraz zapewniający pewne i trwałe zamocowanie.

W praktyce klinicznej stabilizację pierwotną mierzy się w sposób pośredni poprzez pomiar momentu obrotowego podczas implantacji lub metodą analizy rezonansu częstotliwości (ang. Resonance Frequency Analysis, RFA). Zasadniczo moment obrotowy podczas implantacji przekraczający 35 Ncm lub wartość początkowego wskaźnika stabilizacji (ang. Initial Stability Quotient, ISQ), mierzonego metodą RFA, powyżej 65 oznacza uzyskanie dostatecznej stabilizacji implantu, aby możliwe było jego obciążenie [4–6].

Wykazano, że implanty stożkowate BIOMET **3i** w znacznej części przypadków spełniają te wymogi dotyczące stabilizacji pierwotnej. W badaniu prospektywnym, dotyczącym natychmiastowego obciążania, Östman i wsp. wszczępiłi 139 implantów stożkowatych BIOMET **3i** w obszarach w większości wygojonych i opisali średni moment obrotowy podczas implantacji wynoszący 53,1 Ncm oraz średnią wartość ISQ równą 73,3, podczas gdy wskaźnik utrzymania implantów wyniósł 99,2% [4]. Blok wszczępił stożkowate implanty do świeżych zębodołów poekstrakcyjnych w miejsce zębów trzonowych i uzyskał średnią wartość ISQ równą 77 w żuchwie i 73 w szczęce, przy wskaźniku utrzymania implantów równym 97,2% [7]. Te wyniki kliniczne potwierdzają wysoką stabilizację pierwotną implantów stożkowatych BIOMET **3i** [6].

System implantologiczny, który standardowo pozwala uzyskiwać wysoką stabilizację pierwotną zapewnia elastyczność niezbędną dla optymalnego spełniania potrzeb pacjenta. W przypadkach, kiedy nie ma możliwości przyspieszenia leczenia (np. w sytuacji niskiej jakości kości) wysoka stabilizacja pierwotna minimalizuje mikroprzesunięcia i zmniejsza ryzyko niepowodzenia integracji. Jeśli

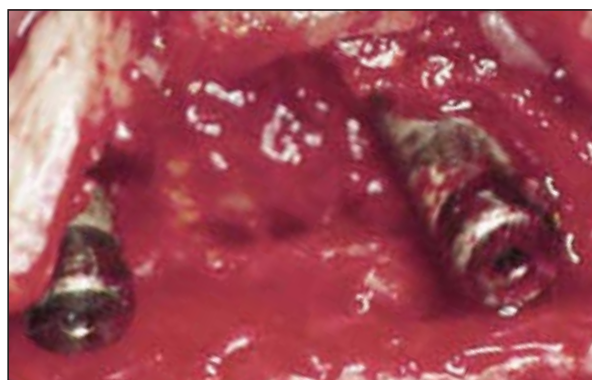
zaś warunki kliniczne są sprzyjające, stabilizacja pierwotna może zapewnić dodatkowe korzyści, pozwalając na wczesne lub natychmiastowe zaopatrzenie tymczasowe i/lub na formowanie tkanek w taki sposób, aby lepiej odpowiedzieć na oczekiwania estetyczne.

### Powierzchnia implantu

Jedną z najstarszych metod wspomaganie osteointegracji było schropowacenie powierzchni implantu. W porównaniu do stosunkowo gładkiej powierzchni toczonego tytanu, schropowana powierzchnia zwiększa pole kontaktu kości z implantem oraz siłę ich połączenia [8]. W latach 80. XX wieku producenci implantów opracowali różne techniki schropowacenia powierzchni implantów, w tym nanoszenie tytanowego aerozolu plazmowego (Straumann®) i piaskowanie tlenkiem tytanu (Astra Tech™).

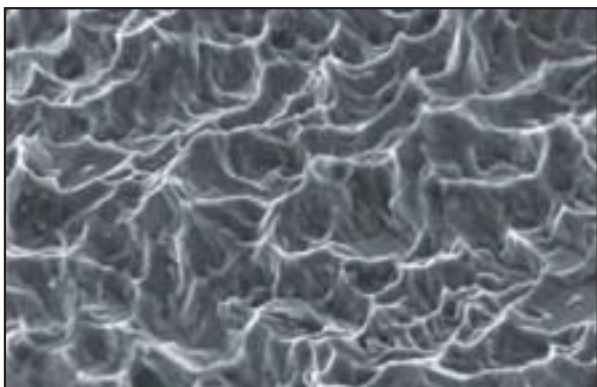
Te wczesne techniki skutecznie poprawiały osteointegrację, ale często prowadziły do niespotykanych wcześniej problemów. Opisywano występowanie powikłań ze strony błony śluzowej i innych tkanek wokół implantów pokrytych tytanowym aerozolem plazmowym (ang. Titanium Plasma Spray, TPS) oraz innych wszczępiów o chropowatej powierzchni sięgającej części koronowej (Rycina 1) [9].

W odpowiedzi na te problemy firma BIOMET **3i** udoskonalila proces chropowacenia powierzchni implantów, wprowadzając implanty o powierzchni OSSEOTITE® (Rycina 2) podwójnie wytrawianej kwasem (ang. Dual-Acid-Etched, DAE). Topografia tej powierzchni ma charakter dwupoziomowy, charakteryzuje się obecnością dołków wielkości 1–3 mikronów nałożonych na powierzchnię o minimalnym stopniu szorstkości (Sa, bezwzględna średnia szorstkość (Absolute Mean Roughness) < 1,0 µm) [9]. W celu silniejszego ograniczenia ryzyka powikłań ze strony błony śluzowej implanty OSSEOTITE mają hybrydową budowę – sprawdzoną historycznie toczoną powierzchnię na pierwszych 2–3 mm



**Rycina 1.** Prezentacja przypadku pacjenta z peri-implantitis wokół implantów pokrytych tytanowym aerozolem plazmowym (TPS)

**Figure 1.** Patient case demonstrating peri-implantitis around Titanium Plasma Sprayed (TPS) Implants



**Rycina 2.** Powierzchnia OSSEOTITE® w powiększeniu 20 000 ×

**Figure 2.** OSSEOTITE® Surface at 20,000 × magnification

od strony dokoronowej, a pozostałą powierzchnię poddaną podwójnemu wytrawianiu kwasem.

W prospektywnych, wieloośrodkowych badaniach nad implantami OSSEOTITE stwierdzono, że skumulowany wskaźnik powodzenia wynosi do 99,3% [11–14]. Meta-analiza opublikowanych danych wykazała, że skuteczność tych implantów nie ulega pogorszeniu w warunkach wysokiego ryzyka [15–17]. Badania histologiczne i histomorfometryczne na ludziach wykazały także znacząco większą powierzchnię kontaktu kości z implantem w przypadku powierzchni OSSEOTITE w porównaniu do powierzchni toczonych [18–20].

W roku 2010 przeprowadzono prospektywne, pięcioletnie, wieloośrodkowe, randomizowane badanie z grupą kontrolną, w którym porównywano implanty OSSEOTITE Hybrid i implanty z całą powierzchnią poddaną wytrawianiu pod kątem częstości występowania peri-implantitis [21]. Peri-implantitis to poważne, długoterminowe powikłanie, charakteryzujące się przede wszystkim przewlekłym stanem zapalnym tkanek miękkich i nieodwracalną utratą kości podpierającej implant [21]. Częstość występowania peri-implantitis to ponad 12% [22]. Wyniki badania przeprowadzonego w 2010 roku wykazały, że całkowicie wytrawiona powierzchnia nie zwiększa częstości występowania peri-implantitis. Jednocześnie dostarczyły nowych dowodów, że taka powierzchnia ogranicza utratę kości wyrostka (0,6 mm vs 1,0 mm). Wyniki te potwierdziły roczne obserwacje, jakie uzyskali w 2009 roku Baldi i wsp. [23], którzy stwierdzili także znacząco mniejszą utratę kości wokół poddanych całkowitemu wytrawianiu implantów OSSEOTITE (0,6 mm) w porównaniu do implantów hybrydowych (1,5 mm).

Wyniki obu tych badań miały ogromne znaczenie dla lekarzy praktyków, chcących utrzymać efekt estetyczny uzyskany u pacjentów wraz z upływem czasu. W cytowanych powyżej badaniach poddana całkowitemu wytrawianiu powierzchnia OSSEOTITE sprzyjała zachowaniu kości wyrostka, jed-

nocześnie zmniejszając ryzyko długoterminowej utraty kości lub utraty implantu na skutek powikłań w postaci peri-implantitis. Powszechnie wiadomo, że utrzymanie kości wyrostka jest korzystne dla wysokości i objętości tkanek miękkich, a więc w efekcie prowadzi do bardziej estetycznych efektów leczenia.

W ciągu kolejnych lat skuteczność kliniczna powierzchni OSSEOTITE była impulsem do prowadzenia dalszych badań nad powierzchniami implantów oraz ich wpływem na osteointegrację, zachowanie kości wyrostka oraz zmniejszenie ryzyka peri-implantitis. Kulminacją tych badań było najnowsze udoskonalenie powierzchni wprowadzone przez firmę BIOMET 3i: T3™ – Targeted Topography Technology™.

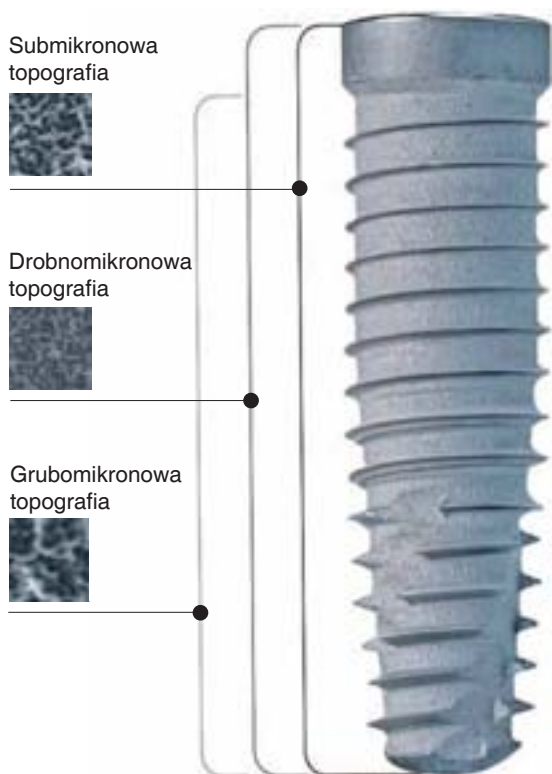
Powierzchnia T3 zachowała ducha OSSEOTITE, ale zarazem jest czymś więcej niż kolejną metodą chropowacenia. Rozróżnia ona dwa obszary w obrębie implantu, które odpowiadają na różne potrzeby kliniczne. Topografia w okolicy dokoronowej implantu przypomina tę stosowaną w implantach z powierzchnią OSSEOTITE – submikronową strukturę nałożoną na zagłębienia wielkości 1–3 mikronów, stworzone w powierzchni o minimalnej chropowatości ( $Sa < 1,0 \mu\text{m}$ ). Ta minimalnie chropowata powierzchnia ma zapewnić zachowanie kości wyrostka bez zwiększania ryzyka peri-implantitis.

W obszarze dowierzchołkowym implantów T3 zastosowano dodatkowe udogodnienia. W tej okolicy mamy do czynienia z trójstopniową topografią, która obejmuje strukturę submikronową, naniesioną na zagłębienia wielkości 1–3 mikronów, stworzone w powierzchni o umiarkowanym stopniu szorstkości ( $Sa = 1,0\text{--}2,0 \mu\text{m}$ ) [9]. Taka topografia i uzyskane cechy ukształtowania powierzchni mają zachęcić liczne komórki prekursorowe powstającej *de novo* kości, wpływając w ten sposób na ilość i tempo jej wytwarzania [10, 24–27]. Jednocześnie te same cechy zapewniają klinowanie się powstającej kości, zwiększając siłę połączenia i stabilizację implantu podczas fazy gojenia otaczających go tkanek [28, 29].

W przypadku implantów stomatologicznych ich powierzchnia jest kluczowa dla uzyskania i utrzymania efektu estetycznego. Na tym etapie powierzchnia T3™ stanowi znaczący krok naprzód dzięki łączeniu kilku poziomów topografii i różnych cech w obrębie jednego implantu, co ma na celu poprawę osteointegracji, zachowanie kości wyrostka oraz ochronę przed rozwojem peri-implantitis.

#### *Geometria linii kontaktu między implantem i łącznikiem*

Trzecim czynnikiem kluczowym dla długoterminowej trwałości uzupełnień estetycznych jest wpływ geometrii linii kontaktu pomiędzy implantem i łącznikiem na szerokość biologiczną. Szerokość biologiczna stanowi naturalne uszczelnienie, które



**Rycina 3.** Topografia implantów stożkowatych BIOMET 3i T3

**Figure 3.** BIOMET 3i T3 Tapered Implant Topography

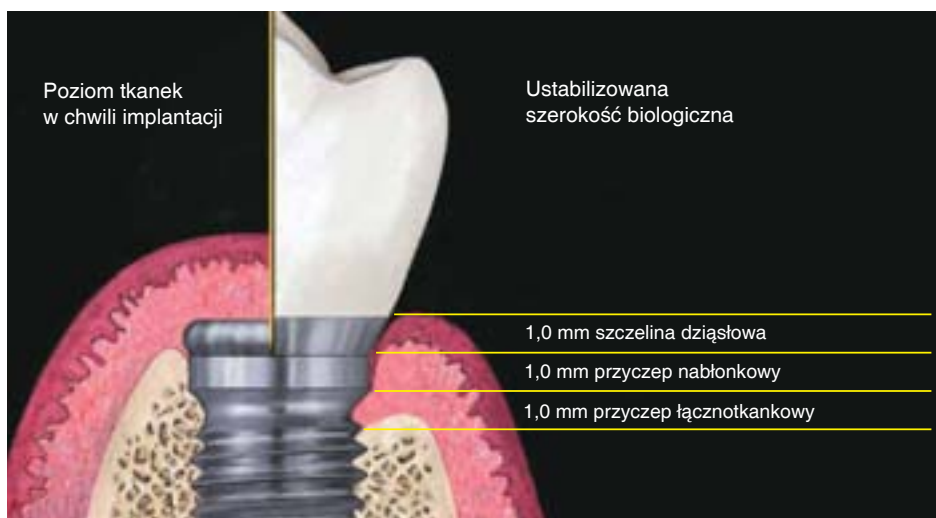
rozwijają się wokół każdego elementu wystającego z kości i penetrującego przez tkanki miękkie do wnętrza jamy ustnej. Składa się ona z około 1,0 mm tkanki łącznej i 1,0 mm nabłonka, tworząc barierę chroniącą kość przed bakteriami obecnymi w jamie ustnej (Rycina 4) [30]. Po wszczepieniu implantów i założeniu na nie łączników penetrujących błonę śluzową, organizm reaguje odtwo-

zeniem niezbędnej szerokości biologicznej pomiędzy środowiskiem jamy ustnej a kością. Jeśli nie ma dostatecznej ilości tkanek miękkich, może dochodzić do resorpcji kości do momentu, kiedy zostanie odtworzona dostateczna szerokość biologiczna [31].

Odkrycie, którego dokonano na początku lat 90. XX wieku, po raz pierwszy ukazało możliwość wpływania na szerokość biologiczną poprzez odpowiednią budowę implantu. Odkrycia tego dokonano, kiedy zaczęto rutynowo stosować standardowe łączniki o średnicy 4,0 mm do odbudowy implantów o średnicy 5,0 i 6,0 mm. Kontrola radiologiczna tych implantów ze zmianą platformy (ang. *platform-switch*) doprowadziła do zaskakującego odkrycia, że zapewniają one większą ochronę kości wyrostka [31]. To doprowadziło do opracowania systemu implantologicznego, który ma wbudowaną zmianę platformy (implanty PRE-VAİL), co umożliwiło gruntowne badania na temat uczestniczących w tym zjawisku mechanizmów (Rycina 5).

Przeprowadzony ostatnio systematyczny przegląd i meta-analiza dziesięciu badań klinicznych, obejmujących 1238 implantów, wykazały znacznie statystycznie mniejszą utratę kości brzożnej wokół implantów ze zmianą platformy w porównaniu do implantów i łączników o takiej samej platformie [32].

Istnieje wiele hipotez wyjaśniających wpływ zmiany platformy na szerokość biologiczną i ostateczny poziom kości. Zgodnie z pierwszą z nich zastosowanie zmiany platformy pomiędzy implantem i łącznikiem powoduje, że tkanki znajdują się bardziej dośrodkowo, w większej odległości od kości, co pozwala na szczelniejsze odseparowanie kości od środowiska jamy ustnej w warunkach normalnej pracy, a szczególnie podczas wymiany



**Rycina 4.** Schemat przedstawiający typowy proces remodelingu kości wokół standardowego implantu po ustaleniu szerokości biologicznej

**Figure 4.** Schematic showing typical bone remodeling on a standard implant following formation of the biologic width



komponentów [33]. Inna, powiązana z nią hipoteza mówi, że szerokość biologiczna nie jest wymiarem wyłącznie pionowym, ale jest także modyfikowana przez względną odległość powierzchni, uzyskaną poprzez połączenie odpowiedniego implantu i łącznika. Zmiana platformy pomiędzy implantem a łącznikiem zapewnia większą odległość powierzchni w wymiarze pionowym i poziomym, pozwalając na ustalenie niezbędnej szerokości biologicznej zanim dojdzie do naruszenia wysokości kości [34]. Trzecia hipoteza mówi, że zmiana platformy wpływa na rozkład obciążeń biomechanicznych w obrębie zachowanej kości, co przyczynia się do jej zachowania [35]. Ostatnia z teorii opiera się na przesunięciu połączenia pomiędzy implantem i łącznikiem ku środkowi, co zmniejsza ryzyko zapalenia kości wywołanego skażeniem drobnoustrojami, wynikającym z niedostatecznej szczelności tego połączenia [36]. Prawdopodobnie w rzeczywistości skuteczność zmiany platformy wynika z połączenia kilku powyższych hipotezycznych mechanizmów.

Implant stożkowy T3 ma wbudowaną zmianą platformy, dzięki czemu jego budowa sprzyja zachowaniu kości wyrostka [32, 34, 35]. Eliminacja lub redukcja resorpcji na poziomie górnej części implantu pozwala zachować podparcie brodawek dziąsłowych i dziąsła brzęznego na powierzchniach wargowych. Podparcie tkanek ma kluczowe znaczenie dla uzyskania i utrzymania efektów czynnościowych i estetycznych [37].

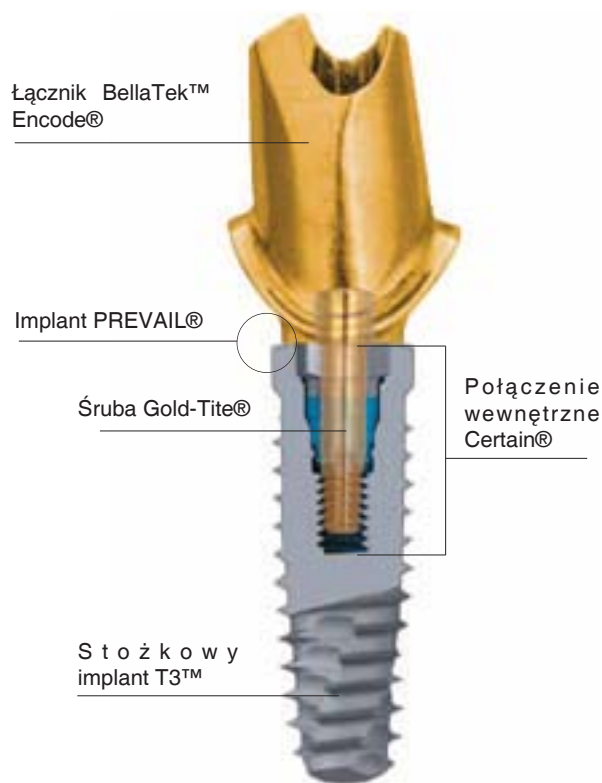
#### Połączenie pomiędzy implantem i łącznikiem

Czwartym czynnikiem, który znacząco wpływa na natychmiastowy i odległy efekt estetyczny, jest budowa połączenia pomiędzy implantem a łącznikiem. Prawdopodobnie zaprojektowane połączenie zapewnia:

- łatwość użycia
- elastyczność
- wytrzymałość
- stabilność
- dopasowanie
- precyzję

Większość z tych aspektów koreluje z estetyką. W celu spełnienia wymienionych wymogów implanty stożkowe T3 wyposażono w połączenie wewnętrzne Certain.

Połączenie Certain posiada liczne cechy, które ułatwiają jego użycie (Rycina 6). Należą do nich brak połączenia komponentów, co eliminuje pewne etapy podczas osadzania chirurgicznego, kolorowe oznaczenie łącznika implantu i stosowanych komponentów protetycznych dla ich łatwego doboru, a także opatentowany efekt „klikania”, potwierdzający retencję elementu. Ponadto to połączenie jest kompatybilne z systemem wyciskowym BellaTek Encode, co eliminuje konieczność stosowania transferów wyciskowych i pobierania wycisków z poziomu implantów.



**Rycina 6.** Schemat implantu stożkowego T3 PREVAIL

**Figure 6.** Schematic of a T3 Tapered PREVAIL Implant

Połączenie zawiera także podwójny, 12-pozycyjny heksagon. Służy on dwóm, powiązanim ze sobą celom. Po pierwsze 12 pozycji pozwala chirurgowi na optymalne umiejscowienie implantu w opracowanym łożu bez indeksowania połączenia (nadmiernego lub niedostatecznego dokręcania w celu dopasowania połączenia do znacznika przedsionkowego). Ułatwia to zabieg implantacji, a także pozwala na takie umieszczenie implantu, aby uzyskać jak największy kontakt kości z implantem (IBIC), a w efekcie stabilizację pierwotną. Po drugie połączenie o 12 pozycjach daje maksymalną elastyczność estetyczną lekarzowi wykonującemu odbudowę. Może on łatwiej skompensować nie do końca optymalne położenie implantu poprzez wykorzystanie gotowych, pochylonych pod kątem elementów.

Połączenie musi być nie tylko łatwe w użyciu, ale także współpracować synergistycznie z samym implantem, łącznikiem i śrubą, zapewniając wytrzymałość niezbędną dla długoterminowego efektu estetycznego. W celu oceny wytrzymałości systemów implantologicznych producenci implantów poddają je zwykle standaryzowanej metodzie badawczej, opisaną w ISO14801, dynamicznemu badaniu zmęczenia dla śródkostnych implantów stomatologicznych [38]. Standaryzacja tego testu pozwala na porównywanie wyników uzyskanych przez poszczególnych producentów. W tabeli 1 przedstawiono wartości wytrzymałości na zmę-



**Tabela 1.** Wyniki badania wytrzymałości implantów na zmęczenie w oparciu o metodę badawczą ISO 14801 (projekt badania zgodny z ISO14801)**Table 1.** Results from fatigue testing of implants based on ISO 14801 test method (set-up specified as per ISO14801)

Implant nr	Opis	Źródło	Granica wytrzymałości
			N
N.d.	CP Grade 1 Ti, system Nobel Branemark (3,75 mm)	73166A - Nobel Active™ Technical and Clinical Story 2011, strona 4.	185
N.d.	CP Grade 4 Ti, Nobel Replace™ Tapered Groovy RP (4,3 mm)	23119C - Nobel Replace Tapered Brochure 2009.2, strona 23.	283
N.d.	CP Grade 4 Ti, Straumann® BoneLevel 4,1 mm	Straumann, Inc. Starget 4-2007 Brochure, strona 25.	300
XIITP4315	CP Grade 4 Ti, OSSEOTITE® 2 Certain® Tapered PREVAIL®, implant o średnicy 4,0 mm i platformie 3,4 mm	BIOMET 3i Test Report L11-030	372

czenie systemu implantologicznego BIOMET 3i Certain w porównaniu do trzech konkurencyjnych implantów.

Pomijając wytrzymałość, stabilne i ściste połączenie pomiędzy implantem i łącznikiem może także wpływać na estetykę. Stabilny, ścisty kontakt pomiędzy implantem i łącznikiem minimalizuje mikroprzesunięcia łącznika i redukuje potencjalny mikroprzeciek. Powinno to teoretycznie redukować procesy zapalne, związane z utratą kości lub tkanek miękkich.

Połączenie wewnętrzne Certain opracowano w celu zminimalizowania ryzyka mikroprzesunięć i mikroprzecieku. W przedstawionym ostatnio badaniu Suttin i wsp. [39] oceniali wytrzymałość i szczelność czterech dostępnych w sprzedaży systemów implantologicznych, w tym systemów Thommen Medical (połączenie płaskie), Straumann (połączenie stożkowe), Astra Tech™ (połączenie stożkowe) i BIOMET 3i (połączenie płaskie). Wyniki badania wykazały potencjalne zalety implantów BIOMET 3i Certain® pod względem odporności na mikroprzeciek w warunkach dynamicznego obciążenia. Na rycinie 7. przedstawiono ostateczne obciążenia, przy których uzyskano

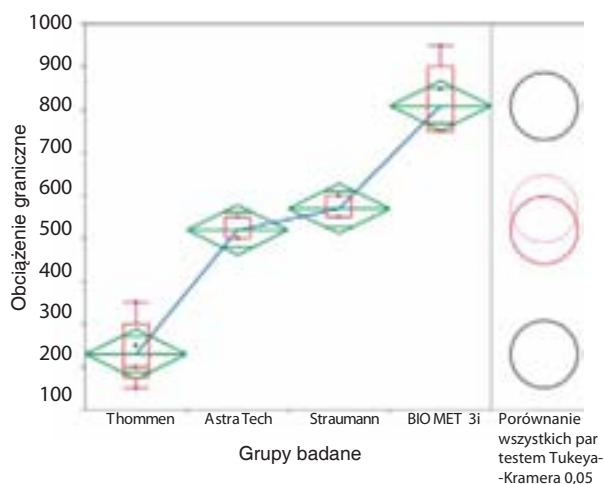
przeciek i/lub pęknięcie poszczególnych próbek (n = 5 dla każdego producenta).

Wyniki badań mikroprzecieku wokół połączenia wewnętrznego Certain stoją w sprzeczności z badaniami producentów implantów o połączeniu stożkowym. Ale nie wszystkie systemy implantologiczne o płaskim połączeniu są rzeczywiście jednakowe. System Certain ma bardzo dokładnie wykonaną powierzchnię kontaktową w celu precyzyjnego dopasowania łącznika. Wykorzystano w nim także technologię śrub łączników Gold-Tite dla uzyskania maksymalnych sił mocujących.

Śruby łączników Gold-Tite są pokryte warstwą złota o czystości 99,9% i grubości co najmniej 40 mikrocali. Powłoka ta działa jak suchy smar, redukując tarcie pomiędzy śrubą i gwintem implantu. Dzięki obecności suchego smaru śruba może się rozciągać, wkręcać głębiej w implant i ostatecznie dociskać przykręcany element (Rycina 8). W efekcie uzyskuje się o 100% większą siłę mocującą w porównaniu do śrub bez powłoki [40]. Ściste połączenie implantu i elementu odbudowującego zapewnia maksymalną stabilizację powierzchni kontaktu oraz minimalizuje szczelinę pomiędzy tymi dwoma komponentami. Technologia ta pozwala zrozumieć, skąd bierze się odporność systemu Certain na mikroprzeciek.

Ostatnią zaletą połączenia Certain jest możliwość minimalizowania błędów w wymiarze pionowym podczas wykonywania odbudowy. Błędy tego rodzaju mogą powstać na skutek niedokładnego przeniesienia pozycji osadzenia w procesie wykonywania uzupełnień, co może prowadzić do nieprawidłowych warunków zwarciovych po założeniu uzupełnień ostatecznych, nieprawidłowych kontaktów między zębami lub braku pasywnego dopasowania [41, 42]. Stała pozycja osadzania połączenia Certain eliminuje źródło błędów, które prowadzą często do niepowodzenia w przypadku połączeń stożkowych. Dailey i wsp. [41] oraz Towse i wsp. [42] rozpoznali i zmierzili źródła błędów w przypadku połączeń stożkowych, wykazując potencjalne korzyści, jakie niesie ze sobą połączenie Certain.

W miarę jak spoteczność implantologów przechodzi na cyfrowe metody leczenia odtwórczego,

**Rycina 7.** Cykliczne obciążenie na pochylni**Figure 7.** Ramped Cyclic Loading

pojawiają się nowe źródła błędów. Skuteczność tego przejścia technologicznego wymaga, aby każdy z uczestników procesu wytwarzania uzupełnień minimalizował swój wkład w całościowy poziom błędów. Implanty T3™ z połączeniem Certain prowadzą pod względem precyzji odbudowy w wymiarze pionowym i zapewniają późniejsze dobre położenie, spełniając obecne i przyszłe wymogi technologii cyfrowych.

#### Znaczenie kliniczne

Pacjenci chcą i coraz częściej będą oczekiwali, że ich uzupełnienia oparte na implantach będą pomimo upływu czasu nadal wyglądały równie dobrze, jak w dniu ich osadzenia. Osiągnięcie tego celu wymaga zwrócenia uwagi na wiele czynników. Budowa implantu może wywierać znaczący wpływ na spełnienie warunków niezbędnych dla uzyskania i utrzymania efektu estetycznego.

System implantów stożkowatych BIOMET 3i T3™ opracowano z myślą o spełnieniu tych podstawowych wymogów klinicznych, zapewniając:

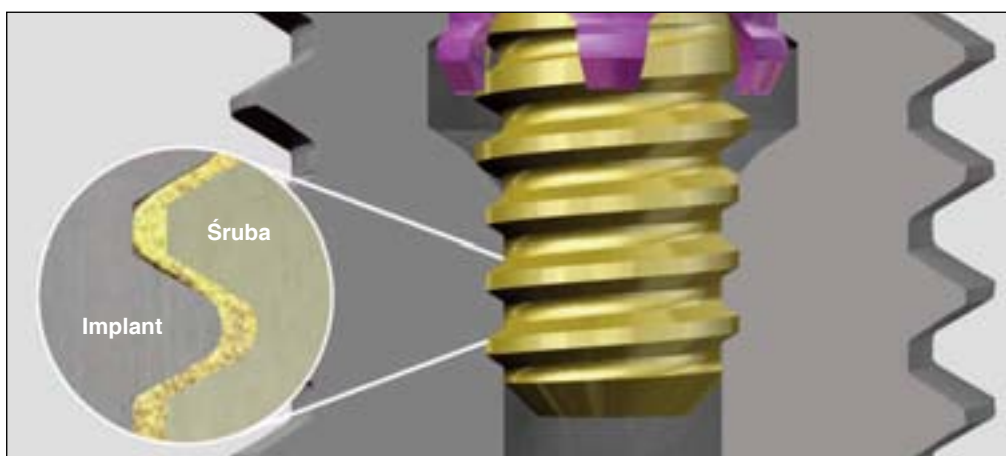
- stabilizację pierwotną, niezbędną dla podparcia wcześniej wykonanych estetycznych uzupełnień tymczasowych i/lub rzeźbienia tkanek;
- współczesne ukształtowanie powierzchni, wspomagające osteointegrację, oszczędzające tkanki twarde i minimalizujące ryzyko powikłań w postaci peri-implantitis;
- wytrzymałość systemu niezbędną dla zapewnienia długoterminowej estetyki i funkcjonalności;
- geometrię linii kontaktu implantu i łącznika oraz odpowiednie cechy połączenia między nimi, zapewniające zachowanie kości wokół implantu, a dzięki temu trwałe podparcie dla optymalnego ukształtowania tkanek miękkich;
- bardzo dokładne połączenie, usytuowane w odpowiedni sposób, spełniający współcze-

sne i przyszłe wymogi cyfrowego leczenia ortwórczego.

Przedstawione doświadczenia chirurga są prawdziwe, ale uzyskane wyniki nie zawsze muszą być typowe, reprezentatywne ani być wskaźnikiem dla wszystkich procedur, w których wykorzystywano implanty BIOMET 3i i związane z nimi komponenty. Komponenty BIOMET 3i z powodzeniem stosowano u pacjentów. Jednak w przypadku każdego systemu implantologicznego istnieją czynniki chirurgiczne i pozabiegowe, które mogą osłabieć doprowadzić do nieprzewidywalnych skutków. Do czynników tych należą między innymi stan zdrowia pacjenta przed i po zabiegu, jakość kości, liczba procedur chirurgicznych oraz przestrzeganie zaleceń i wytycznych dotyczących zabiegów. Wobec tych zmiennych nie można przewidzieć ani zagwarantować określonych efektów, ani satysfakcji pacjenta i lekarza.

#### Piśmiennictwo

- [1] Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, et al. Timing of loading and effect of micro-motion on bone-implant interface: A review of experimental literature. *J Biomed Mat Res* 1998;43:192–203.
- [2] Meltzer AM. Primary stability and initial bone-to-implant contact: The effects on immediate placement and restoration of dental implants. *J Implant Reconstr Dent* 2009;1(1):35–41.
- [3] Meredith N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *Int J Prosthodont*. 1998 Sep-Oct;11(5):491–501.
- [4] Östman PO, Wennerberg A, Ekestubbe A, et al. Immediate occlusal loading of NanoTite™ tapered implants: A prospective 1-year clinical and radiographic study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012 Jan 17. doi: 10.1111/j.1708-8208.2011.00437.x. [Epub ahead of print]
- [5] Östman PO, Hellman M, Wendelhag I, Sennerby L. Resonance frequency analysis measurements of implants at placement surgery. *Int J Prosthodont* 2006; 19:77–83, discussion 84.



**Rycina 8.** Śruba łącznika Gold-Tite® Abutment Screw jest pokryta warstwą co najmniej 40 mikrocali złota o stopniu czystości 99,99%, która działa jak suchy smar, redukując tarcie pomiędzy śrubą a gwintami implantu, pozwalając w ten sposób na rozciąganie się śruby

**Figure 8.** The Gold-Tite® Abutment Screw, coated with a minimum of 40 micron inches of 99.99% pure gold, acts as a dry lubricant to reduce friction between the screw and the implant threads, thus permitting the screw to stretch

- [6] Östman PO, Wennerberg A, Albrektsson T. Immediate occlusal loading of NanoTite PREVAIL implants: a prospective 1-year clinical and radiographic study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2010 Mar;12(1):39–47.
- [7] Block MS. Placement of implants into fresh molar sites: results of 35 cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011 Jan;69(1):170–4. Epub 2010 Nov 2.
- [8] Cochrane DL. A comparison of endosseous dental implant surfaces. *J Periodontol* 1999;70(12):1523–1539.
- [9] Bollen CM, Papaioanno W, Van Eldere J, et al. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:201–211.
- [10] Svanborg LM, Andersson M, Wennerberg A. Surface characterization of commercial oral implants on the nanometer level. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2010 Feb;92(2):462–9.
- [11] Testori T, Wiseman L, Woolfe A, et al. A prospective multicenter clinical study of the Osseotite implant: Four-year interim report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:193–200.
- [12] Sullivan DY, Sherwood RL, Porter SS. Long term performance of Osseotite implants: A 6-year clinical follow-up. *Compend Contin Educ Dent* 2001;22:326–334.
- [13] Mayer TM, Hawley CE, Gunsolley JC, et al. The single-tooth implant: A viable alternative for single tooth replacement. *J Periodontol* 2002;73:687–693.
- [14] Khang W, Feldman S, Hawley CE, et al. A multi-center study comparing dual acid-etched and machined-surfaced implants in various bone qualities. *J Periodontol* 2001;72:1384–1390.
- [15] Feldman S, Boitel N, Weng D et al. Five-year survival distributions of shortlength (10mm or less) machined-surfaced and Osseotite implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2004;6:16–23.
- [16] Stach RM, Kohles SS. A meta-analysis examining the clinical survivability of machined-surfaced and Osseotite implants in poor quality bone. *Implant Dent* 2003;12:87–96.
- [17] Bain CA, Weng D, Meltzer A, et al. A meta-analysis evaluating the risk for implant failure in patients who smoke. *Compend Contin Educ Dent* 2002;23:695–708.
- [18] Trisi P, Lazzara R, Rebaudi A, et al. Bone-implant contact on machined and Osseotite surfaces after 2 months of healing in the human maxilla. *J Periodontol* 2003;74:945–956.
- [19] Trisi P, Lazzara R, Rao W, et al. Bone-implant contact and bone quality: Evaluation of expected and actual bone contact on machined and Osseotite implant surfaces. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22:535–545.
- [20] Lazzara RJ, Testori T, Trisi P, et al. A human histologic analysis of Osseotite and machined surfaces using implants with 2 opposing surfaces. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999;19:117–129.
- [21] Zetterqvist L, Feldman S, Rotter B, et al. A prospective, multicenter, randomized-controlled 5-year study of hybrid and fully etched implants for the incidence of peri-implantitis. *J Periodontol* 2010;81:493–501.
- [22] Zitzmann NU, Berglundh T. Definition and prevalence of peri-implant diseases. *J Clin Periodontol*. 2008 Sep;35(8 Suppl):286–91. Review.
- [23] Baldi D, Menini M, Pera F, et al. Plaque accumulation on exposed titanium surfaces and peri-implant tissue behavior. A preliminary 1-year clinical study. *Int J Prosthodont* 2009;22:447–455.
- [24] Kikuchi L, Park JY, Victor C, Davies JE. Platelet interactions with calciumphosphate-coated surfaces. *Biomaterials*. 2005 Sep;26(26):5285–95.
- [25] Park JY, Gemmell CH, Davies JE. Platelet interactions with titanium: modulation of platelet activity by surface topography. *Biomaterials*. 2001 Oct;22(19):2671–82.
- [26] Davies, JE. Understanding Peri-Implant Endosseous Healing. *J Dent Educ*. 2003 Aug;67(8):932–49.
- [27] Kuzyk PR, Schemitsch EH. The basic science of peri-implant bone healing. *Indian J Orthop*. 2011 Mar;45(2):108–15.
- [28] Mendes VC, Moineddin R, Davies JE. The effect of discrete calcium phosphate nanocrystals on bone bonding to titanium surfaces. *Biomaterials* 2007;28:4748–4755.
- [29] Davies JE. Bone bonding at natural and biomaterial surfaces. *Biomaterials*. 2007 Dec;28(34):5058–67. Epub 2007 Aug 13.
- [30] Gargiulo A, Krajewski J, Gargiulo M. Defining biologic width in crown lengthening. *CDS Rev*. 1995 Jun;88(5):20–3.
- [31] Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: A new concept in implant dentistry for controlling post restorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:9–17.
- [32] Atieh MA, Ibrahim HM, Atieh HA. Platform switching for marginal bone preservation around dental implants: A systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* 2010;81(10):1350–1366.
- [33] Rodríguez X, Vela X, Méndez V, Segalà M, Calvo-Guirado JL, Tarnow DP. The effect of abutment dis/reconnections on peri-implant bone resorption: A radiologic study of platform-switched and non-platform-switched implants placed in animals. *Clin Oral Implants Res*. 2011 Oct 3. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02317.x. [Epub ahead of print]
- [34] Al-Nsour MM, Chan HL, Wang HL. Effect of the platform-switching technique on preservation of peri-implant marginal bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012 Jan-Feb;27(1):138–45.
- [35] Rodríguez-Ciurana X, Vela-Nebot X, Segalà-Torres M, Rodado-Alonso C, Méndez-Blanco V, Mata-Bugueroles M. Biomechanical repercussions of bone resorption related to biologic width: a finite element analysis of three implant-abutment configurations. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2009 Oct;29(5):479–87.
- [36] Fickl S, Zühr O, Stein JM, Hürzeler MB. Peri-implant bone level around implants with platform-switched abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010 May-Jun;25(3):577–81.
- [37] Vela X, Méndez V, Rodríguez X, Segalà M, Tarnow DP. Crestal bone changes on platform-switched implants and adjacent teeth when the tooth-implant distance is less than 1.5 mm. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2012 Apr;32(2):149–55.
- [38] ISO 14801 – Dentistry – Implants – Dynamic fatigue test for endosseous dental implants, ISO, 2007.
- [39] Suttin Z, Towse R, Cruz J. A novel method for assessing implant-abutment connection seal robustness. Poster Presentation (P188): Academy of Osseointegration, 27th Annual Meeting; March 2012; Phoenix, AZ.
- [40] Biomet 3i, Data on File.
- [41] Dailey B, Jordan L, Blind O, et al. Axial displacement of abutments into implants and implant replicas, with the tapered cone-screw internal connection, as a function of tightening torque. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(2):251–256.
- [42] Towse R, Ouellette D, Suttin Z. A theoretical analysis of component-level vertical restorative error. Poster Presentation (P190): Academy of Osseointegration, 27th Annual Meeting; March 2012; Phoenix, AZ.

Adres do korespondencji:  
Dental Depot Wasio  
al. Lipowa 32, 53-124 Wrocław  
tel.: 71 335 70 71, fax: 71 335 70 90  
e-mail: biura@dental-depot.com

Tomasz Stanglewicz

## Sprawozdanie z X Międzynarodowego Kongresu Medycyny Estetycznej w Moskwie

### *X European Congress of Aesthetic Medicine in Moscow – a report*

Pracownia Estetyki Twarzy

Katedra Ortopedii Szczękowej i Ortodontji, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

W dniach 27 lutego – 1 marca 2014 roku odbył się w Moskwie X Europejski Kongres Medycyny Estetycznej, który zorganizowany został przez Rosyjskie Towarzystwo Medycyny Estetycznej stowarzyszone w Union Internationale De Medicine Esthetique (UIME). Zaproszonych gości oraz uczestników Kongresu oficjalnie powitali dr Olga Panova, prezydent UIME (Rosja), Jean Jacques Legrand sekretarz generalny UIME (Francja), Michel Delune, prezydent Amerykańskiego Towarzystwa Medycyny Estetycznej, prezydent UIME (USA) oraz dr Marisa Venter, prezydent Namibijskiego Towarzystwa Medycyny Estetycznej (Rep. Namibii).

W tegorocznym Kongresie uczestniczył także zespół Pracowni Estetyki Twarzy (PET) Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu, dr hab. n. med. Agata Czajka-Jakubowska (kierownik PET) oraz lek. stom. Tomasz Stanglewicz. Pracownia powstała w 2012 roku przy Katedrze Ortopedii Szczękowej i Ortodontji i reprezentuje nowe w stomatologii ujęcie problemu estetyki twarzy w interdyscyplinarnym postępowaniu klinicznym.

Kongres odbył się w jednym z obiektów nowoczesnego centrum kongresowo-wystawowego Crocus Expo, w peryferyjnej dzielnicy Moskwy, odległej od centrum miasta godzinnym przejazdem zadziwiająco dobrze i punktualnie funkcjonującego metra.

Swoje wykłady prezentowało 180 gości z 24 krajów. Z Polski do wygłoszenia wykładu został zaproszony dr Andrzej Ignaciuk, Prezes Polskiego Towarzystwa Medycyny Estetycznej i Anti-Aging. Tematyka wykładu dotyczyła korekty estetycznej warg oraz okolicy ust przy zastosowaniu kwasu hialuronowego i toksyny botulinowej, i spotkała się z dużym zainteresowaniem uczestników Kongresu. W programie konferencji zaplanowano kilkanaście sesji tematycznych, warsztaty i pokazy praktyczne oraz sesje satelitarne producentów i wystawców. Wiele wydarzeń odbywało się równolegle, nawet w siedmiu salach wykładowych jednocześnie.

Sesje podzielone były tematycznie:

- Objawy zespołów zależnych od hormonów w różnych grupach wiekowych
- Trichologia
- Mężczyźni i kobiety – różne grupy wiekowe, różne morfotypy starzenia. Programy prewencyjne i rehabilitacja starzejącej się skóry
- Współczesne trendy w liftingu przy pomocy nici podwieszających
- Dermatologia estetyczna – trądzik i dermatozy trądzikowe. Zaburzenia barwnikowe – hyper i hypomelanoza
- Powikłania w praktyce medycyny estetycznej
- Onkologia dermatologiczna i dermatologia estetyczna
- Sesja prowadzona z wsparciem Włoskiego Towarzystwa Medycyny Estetycznej
- Sesja poświęcona światowym standardom w terapii botuliną
- Wypełniacze od A do Z. Światowe trendy i bezpieczeństwo.

Dużym zainteresowaniem cieszyły się pokazy praktyczne, poświęcone wybranym technikom zabiegowym w różnych okolicach twarzy. Największą liczbę uczestników odnotowano na pokazach, które dotyczyły opracowywania okolicy oka, która uważana jest za tę najbardziej trudną w praktyce lekarza zajmującego się medycyną prewencyjną. Ponadto prezentowano możliwości korekty wybranych części twarzy przy pomocy kwasu hialuronowego, toksyny botulinowej, czy też stosunkowo nowej techniki – nici podwieszających. Na uwagę zasługuje także fakt promowania stosowania technik kombinowanych, które ciągle jeszcze nie zdobyły powszechnej akceptacji świata medycznego.

Szczególnym zainteresowaniem cieszyły się pokazy zabiegów z wykorzystaniem autologicznego osocza bogatopłytkowego (PRP) w rewitalizacji skóry nie tylko twarzy ale również szyi, dekoltu i rąk. Warte wspomnienia są również prezentacje zabiegów modelowania owalu twarzy oraz intrali-



poterapii, czyli usuwania nadmiernego otłuszczenia z wybranych okolic ciała, stosowania laserów w medycynie estetycznej, mezoterapii i pilingów medycznych oraz techniki terapii blizn.

Bardzo interesujące były wykłady poświęcone powikłaniom, które mogą pojawić się po zabiegach i praktyczne wskazania jak im zapobiegać oraz jak sobie radzić w przypadku ich pojawienia się.

Jedną z sesji poświęconą była chirurgii plastycznej i rekonstrukcyjnej. I tu prezentowano pracę dotyczącą anatomii środkowego piętra twarzy oraz uzyskiwania i korygowania proporcji twarzy.

Istotną również była prelekcja na temat rehabilitacji pacjentów z defektami zębowymi oraz szczękowo-twarzowymi powstałymi na skutek leczenia nowotworów i urazów tej okolicy.

Podkreślano konieczność ścisłej współpracy z lekarzami dentykami w planowaniu, leczeniu i rehabilitacji pacjentów, w celu osiągnięcia optymalnych efektów leczniczych.

Konferencji towarzyszyło również kilkudziesięciu wystawców z firm zajmujących się dostarczaniem produktów wykorzystywanych w szeroko rozumianej medycynie anti-aging.

Kongres Medycyn Estetycznej przeszedł już do historii pozostawiając miłe wspomnienia w pamięci uczestników. Nie sposób jednak nie wspomnieć w kilku słowach o samej stolicy Rosji, która okazała się monumentalną metropolią łączącą w sobie elementy kultury wschodniej i zachodniej. Miejsca które na długo pozostaną w pamięci to Kreml, Plac Czerwony i Gum w blasku lutowego słońca, uśpio-  
ne ogrody z licznymi rzeźbami, stacje metra w sce-

nerii pomieszczeń pałacowych, zatłoczone ulice najbardziej luksusowymi markami samochodów i jedna z najpiękniejszych kolekcji diamentów...



**Rycina 1.** Uczestnicy Kongresu, członkowie Polskiego Towarzystwa Medycyny Estetycznej (autor: Dorota Wydro)

**Figure 1.** Participants of the Congress, members of Polish Society for Aesthetic Medicine (author: Dorota Wydro)

Adres do korespondencji:  
Katedra i Klinika Ortopedii Szczękowej i Ortodontji Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu  
60-812 Poznań, ul. Bukowska 70  
tel./fax: 61 854 70 68  
e-mail: klinika.ortodontji@ump.edu.pl

## Regulamin przygotowania prac do druku w Dental Forum

1. Czasopismo „Dental Forum” publikuje recenzowane\* oryginalne prace naukowe, poglądowe i szkice kliniczne w języku polskim, angielskim lub niemieckim z zakresu stomatologii i pokrewnych dziedzin medycyny. Zamieszcza również sprawozdania oraz streszczenia prac prezentowanych na konferencjach, sympozjach i posiedzeniach naukowych, a także stanowi forum do dyskusji na temat kliniczno-laboratoryjnych zagadnień stomatologicznych.
2. Objętość prac oryginalnych lub poglądowych nie powinna przekraczać 17 stron łącznie ze stroną tytułową, streszczeniem, tekstem właściwym i piśmiennictwem, a w przypadku prac kazuistycznych nie przekraczać 4 stron.
3. Redakcja przyjmuje 2 egzemplarze wydruku komputerowego (z nośnikiem typu pen-drive lub dyskiem CD/DVD – opisaną nazwiskiem autora, tytułem, nazwą pliku), opracowanego za pomocą edytora tekstu Microsoft WORD for WINDOWS z wykorzystaniem 12-punktowej czcionki „Times New Roman”. Tekst powinien być pisany jednostronnie z podwójnym odstępem i marginesem 4 cm szerokości z lewej strony. Należy pisać wyłącznie zwykłą czcionką (tytuły wytłuszczone), bez wyróżnień dużymi literami, bez rozstrzelania, podkreśleń linią ciągłą itp. Wydruk komputerowy powinien również zawierać pełną dokumentację (tabele, ryciny).
4. Tytułowa strona pracy przygotowanej do druku powinna zawierać imiona i nazwiska autorów, polski i angielski tytuł pracy, nazwę kliniki, zakładu lub ośrodka, z którego pochodzi praca, a w dolnej części dokładny adres do korespondencji, telefon i e-mail.

W dalszej kolejności, od drugiej strony począwszy powinno znajdować się streszczenie w języku polskim i angielskim (w pracach oryginalnych – streszczenie strukturalne: wstęp, cel, metody, wyniki – do 300 słów), przedstawiające istotną treść publikacji, a poniżej conajmniej trzy polskie i angielskie hasła indeksowe wg wymogów międzynarodowych indeksów lekarskich (MeSH). Prace oryginalne powinny obejmować wstęp, cel pracy, przedstawienie materiału i metod badania, wyniki i ich omówienie oraz wnioski. W pracach poglądowych zalecany jest podział na rozdziały oraz streszczenie zawierające ok. 150 słów.

5. Piśmiennictwo bezpośrednio związane z pracą, zapisane w systemie vancouver, ułożone zgodnie z kolejnością cytowań w tekście. Każda pozycja pisana od nowego wiersza powinna zawierać: nazwiska i inicjały (maksymalnie dwa) imion wszystkich autorów, tytuł pracy, tytuł czasopisma (w skrócie), rok, tom, numer, strony początkowa i końcowa, wg następującego wzoru:

[1] Black WB. Surgical obturation using a gated prosthesis. J Prosthet Dent. 1992;68(2):339–342.

[2] Spiechowicz E, Kucharski Z. Ocena materiału Plastakryl M jako trwałego elastycznego materiału podścielającego. Prot Stom. 1994;XLIV(5):261–263.

Powołując się na źródła książkowe należy podać: nazwisko i inicjały imienia autora, tytuł książki, tytuł rozdziału, wydawcę, miejsce i rok wydania, początkową i końcową stronę rozdziału i język źródłowy. Np.:

[3] Smith BG. Dental crowns and bridges: design and preparation. Occlusal considerations. M.L. Myers-Rochester, New York; 1986. s. 58–77. English.

6. Ryciny umieszczone na oddzielnych stronach powinny być kolejno ponumerowane cyframi arabskimi na odwrocie zgodnie z kolejnością, z jaką pojawiają się w tekście. Zdjęcia kolorowe lub czarno-białe w formacie 9 × 13 cm załączyć w kopercie z nazwiskiem autora i tytułem pracy. Podpisy pod rycinami należy umieścić w języku polskim i angielskim na osobnej stronie. Materiał ilustracyjny można także przygotować: w formacie JPG lub TIFF – dla skanów oraz PDF lub CorelDraw dla wykresów.
7. Tabele oznaczone cyframi arabskimi zgodnie z cytowaniem w tekście powinny być umieszczone na oddzielnych stronach. Numerację tabeli, podpis i ew. objaśnienia umieszczać nad nią.
8. Skrótów wg przyjętych standardów powinny być używane wyłącznie w tekście, podobnie jak wyjaśnione (rozwinęte) przez autorów skrótów własne.
9. Warunkiem przyjęcia pracy do druku jest oświadczenie autora, że praca nie została opublikowana, ani też złożona do druku w innym wydawnictwie. Praca pochodząca z zakładu naukowego lub innej placówki powinna posiadać zgodę kierownika na jej opublikowanie.
10. Redakcja wymaga pisemnego oświadczenia od autorów publikacji potwierdzającego rzetelność i uczciwość prezentowanych wyników badań, które przeciwdziałają przypadkom „ghostwriting” i „guest authorship”. Oświadczenie powinno zawierać: procentowy wkład poszczególnych autorów w powstanie publikacji z podaniem ich afiliacji oraz kontrybucji (informacji kto jest autorem koncepcji, założeń, metod itd.), informację o źródłach finansowania, wkładzie instytucji naukowo-badawczych, stowarzyszeń i innych podmiotów (financial disclosure).
11. Redakcja zastrzega sobie prawo wprowadzenia koniecznych poprawek stylistycznych, zmniejszenia objętości lub nieumieszczenia nadesłanych materiałów – wg uznania Kolegium Redakcyjnego. Zastrzega sobie także prawo do publikowania pracy w określonym przez redakcję terminie.
12. Maszynopisy zakwalifikowane do publikacji wraz z recenzjami pozostają w dokumentacji redakcji.
13. Prace należy przesłać na adres:

**Redakcja DENTAL FORUM**  
**Collegium Stomatologicum**  
**Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu**  
**ul. Bukowska 70**  
**60-812 Poznań**

\* Zasady recenzowania publikacji w Dental Forum:  
[http://www.dentalforum.ump.edu.pl/download/DF2012\\_zasady\\_recenzowania\\_pl.doc](http://www.dentalforum.ump.edu.pl/download/DF2012_zasady_recenzowania_pl.doc)

Formularz recenzenta Dental Forum:  
[http://www.dentalforum.ump.edu.pl/download/DF2012\\_formularz\\_recenzenta.doc](http://www.dentalforum.ump.edu.pl/download/DF2012_formularz_recenzenta.doc)

## Guidelines for preparing manuscripts for The Dental Forum

1. The Dental Forum publishes, in Polish and English, original, peer-reviewed\*, research and clinical science articles, case reports and literature reviews in the field of stomatology and related areas of medicine, as well as reports on and abstracts of papers presented at conferences or symposia. The journal serves as a forum for discussion on clinical and technical issues in dentistry.
2. Articles should be no longer than 17 pages (including the first page, abstract, main text and references) for original research or clinical science articles and literature reviews. Case reports should be no longer than 4 pages.
3. The Editorial Council accepts 2 hard copies of the manuscript and an electronic file of the article on a USB pen-drive or CD/DVD disc, labelled with the title, author and file name. It should be edited with Microsoft WORD for WINDOWS, printed on one side of the paper, double-spaced, in 12-point Times New Roman, and have a 4 cm margin on the left. Only roman type and standard letter spacing may be used (titles in bold type) without capitalised emphasising, underlining, etc. Hard copies of the manuscript should also include the complete documentation of the work to be published (tables, figures, etc.).
4. The front page of the article prepared for publication should include the forenames and surnames of the authors, the title in Polish and English, the name of the institution or department where it was written. Accurate mailing and e-mail addresses should be put at the bottom of the page together with contact phone numbers. The second and subsequent pages should present the abstract in Polish and English (a structured abstract of no more than 300 words for original articles), describing the main topic of the paper. A minimum of 3 key words, in accordance with internationally approved glossaries of medical terms (MeSH), should be typed in a paragraph below the abstract.

Original articles should include an introduction, a statement of the problem, a description of the material and methods used, a presentation of and comment on the results, and conclusions. For literature reviews, a 150-word abstract divided into sections is preferred.

5. Only those references that relate directly to the present study may appear in the reference list and should be listed in Vancouver system, in order of their mention in the text. Journal references should be typed in separate lines and indicate the surnames and initials (maximum of two) of all authors, the title of the article, the journal name (abbreviated), the year, the volume and issue numbers, the inclusive page numbers of the publication, as shown below:

[1] Black WB. Surgical obturation using a gated prosthesis. *J Prosthet Dent.* 1992;68(2):339–342.

[2] Spiechowicz E, Kucharski Z. Ocena materiału Plastakryl M jako trwałego elastycznego materiału podścielającego. *Prot Stom.* 1994;XLIV(5):261–263.

When citing books, the following should be supplied: the surname and initial of the author, the title of the book and chapter, the publisher, the year and place of publication, the inclusive page numbers of the chapter consulted, and language. For example:

[3] Smith BG. Dental crowns and bridges: design and preparation. *Occlusal considerations.* M.L. Myers-Rochester, New York; 1986. s. 58–77.

6. Figures should be submitted on separate pages and marked with Arabic numerals on the reverse side, in the order in which they appear in the text. Photographic prints (9 × 13 cm, black and white or colour) should be enclosed in an envelope bearing the author's surname and the title of the article. Figure captions should be provided in Polish and English on a separate page. Illustrations may also be prepared as scans in .jpg or .tif format or in CorelDraw.
7. Tables marked with Arabic numerals in the order in which they are mentioned in the text should be placed on separate pages. Captions, table numbers and possible explanations should be located above them.
8. Only standard abbreviations and the author's own abbreviations (with the full forms provided when first mentioned) should be used in the text.
9. The manuscript may be published on condition that it is accompanied by a statement indicating that the author has not published the article previously and has not offered it for publication elsewhere. Publishing permission must be obtained from the head of the institution where the article was written.
10. The authors provide a written statement that the findings presented in their work are accurate and reliable, which aims to prevent ghostwriting and guest authorship. The statement presents the affiliation and the involvement percentage of each author. It also details the author of the concept, hypothesis, method, etc., and describes the source of funding, the contribution of research institutions, associations and others.
11. The Editorial Council reserves the right to correct, if necessary, stylistic errors in the manuscript, to reduce its contents or not to publish the submitted material, according to the decision of the Editorial Committee, and to choose the date of publication.
12. Manuscripts accepted for publication and peer-reviews become the property of the Editorial Council.
13. Send all manuscripts to:

**Redakcja DENTAL FORUM**  
**Collegium Stomatologicum**  
**Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu**  
**ul. Bukowska 70**  
**60-812 Poznań**  
**Poland**

\* Dental Forum peer review guidelines:  
[http://www.dentalforum.ump.edu.pl/download/DF2012\\_zasady\\_recenzowania\\_pl.doc](http://www.dentalforum.ump.edu.pl/download/DF2012_zasady_recenzowania_pl.doc)

Dental Forum reviewer assessment form:  
[http://www.dentalforum.ump.edu.pl/download/DF2012\\_formularz\\_recenzenta.doc](http://www.dentalforum.ump.edu.pl/download/DF2012_formularz_recenzenta.doc)

Najnowsza  
generacja implantów!



5. Kongres  
BEGO Implant Systems  
3 - 4.10.2014  
Hotel Holiday Inn, Warszawa-Józefów

ZAREZERWUJ  
CZAS JUŻ TERAZ!

Samogwintujące - stożkowe - nowoczesne - bioniczne

## Implanty BEGO Semados® RS/RSX

- Wypolerowany maszynowo kołnierz implantów z linii RS
- Mikrostrukturalny kołnierz z linii RSX z możliwością platform switch
- Bioniczny mikrogwint (patent EU) w celu redukcji naprężeń wokół implantu oraz zwiększenia powierzchni kontaktu z kością
- Samotnący kształt gwintu z optymalnym kątem nacinania
- Funkcja samocentrowania implantów ułatwia ich osadzanie
- Jedna kasetka chirurgiczna do obu systemów oznacza elastyczność w trakcie zabiegu
- Średnice: 3.0 mm / 3.75 mm / 4.1 mm / 4.5 mm / 5.5 mm
- Materiał: tytan 4 klasy czystości (ISO 5832) z ultrahomogeniczną powierzchnią TiPure™

Implant 3.0 mm dostępny będzie od II kwartału 2014 r.

ZEDRUKUJ KOD QR I WYKORZYSTAJ DO REZERWACJI  
PREZENTACJI NOWYCH IMPLANTÓW



Razem do sukcesu!

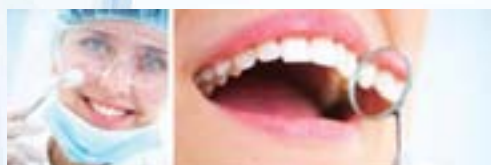






# Wspieramy Polską Naukę i Medycynę

Istniejemy od 25 lat  
**SOLIDNA FIRMA!**



**sprawdzony dostawca**

Zamówione produkty wysyłamy sprawdzonymi firmami kurierskimi bądź dostarczamy własnym transportem

**bogaty wybór asortymentowy**

Nasza oferta obejmuje produkty wszystkich sprawdzonych firm stomatologicznych m.in. 3M ESPE



W naszej ofercie m.in.:

- **MATERIAŁY STOMATOLOGICZNE**
- **NARZĘDZIA I SPRZĘT**
- **HIGIENA I DEZYNFEKCJA**
- **ŚRODKI WYBIELAJĄCE**
- **ZNIECZULENIA**
- **ENDODONCJA**
- **SZKOLENIA**

**3M ESPE**



**MER**Control

Sp. z o.o.

Hurtownia Stomatologiczna

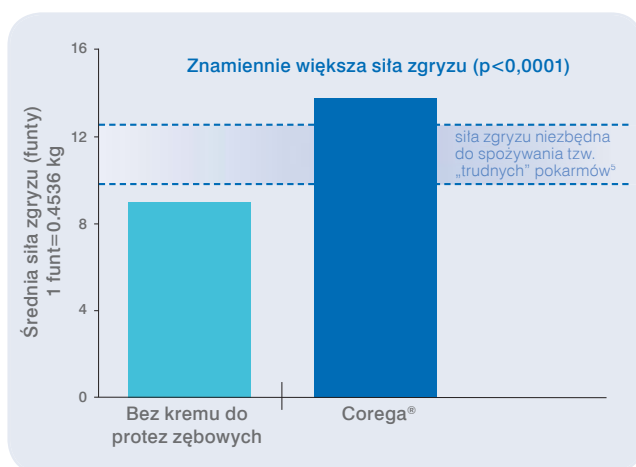
ul. 3 Maja 48c/3 • 61-728 Poznań  
tel.: (61) 852 80 79, (61) 852 80 83  
fax: (61) 852 80 82  
[www.mercontrol.com.pl](http://www.mercontrol.com.pl)  
[biuro@mercontrol.com.pl](mailto:biuro@mercontrol.com.pl)



# Specjalistyczny System Codziennej Pielęgnacji Protez Zębowych Corega®

Uzupełnienie braków w uzębieniu uzupełnieniami protetycznymi jest istotne dla funkcji żucia, mowy, połykania oraz względów estetycznych. Użytkownicy nawet prawidłowo dostosowanych protez całkowitych lub częściowych mogą mieć problemy z przedostawaniem się pod protezę cząsteczek pokarmów. Pacjenci obawiają się przemieszczania protezy bądź nieświeżego oddechu.

## Właśnie dlatego opracowano **Specjalistyczny System Codziennej Pielęgnacji Protez Zębowych Corega®**



### Krem mocujący Corega®

- Poprawia siłę zgryzu o 38% u użytkowników prawidłowo dostosowanych protez zębowych<sup>1</sup>, w efekcie ułatwiając Twoim pacjentom spożywanie „trudnych” pokarmów.
- Zapewnia w ciągu dnia utrzymanie i zmniejszenie ilości cząstek pokarmów przedostających się pod protezę zębową nawet do 74% w porównaniu z sytuacją bez zastosowania kremu do protez<sup>2</sup> pomagając zmniejszyć ból i podrażnienia.

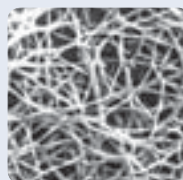
Udowodnione działanie bakteriobójcze przeciw bakteriom Gram-ujemnym i Gram-dodatnim



*K. Pneumoniae*



*A. Actinomycetes*



*F. Nucleatum*

Niszczy 99,9% bakterii

### Tabletki czyszczące Corega®

- Zapewniają skuteczne czyszczenie protez zębowych.\*
- Zmniejszają płytkę bakteryjną dzięki udowodnionemu\*\* działaniu bakteriobójczemu<sup>3</sup> i przeciwgrzybiczemu<sup>4</sup>.

Polecając użytkownikom częściowych bądź całkowitych protez zębowych stosowanie Systemu Codziennej Pielęgnacji Protez Zębowych, pomagasz zwiększyć komfort użytkowania protez jak też wpływasz pozytywnie na ich pewność siebie.



\* Pod warunkiem stosowania zgodnie z instrukcją.\*\* *In vitro*  
Piśmiennictwo: 1. Munoz CA et al. J Prosthodont 2011;00:1-7.  
2. Gendreau L et al. GSK poster. 3. GSK Data on File. Micro Study, MD#060-03. 4. GSK Data on File, MD#040-10.  
5. Gay T et al. Archs Oral Biol. 1994;39(2):111-115.  
Kremy i preparaty do czyszczenia Corega® są znakami towarowymi GlaxoSmithKline.

Data opracowania: maj 2012. GCDC/CHPOLD/0032/12.  
Corega.1.A.03.01.2013



GlaxoSmithKline  
Consumer Healthcare

