

WOJCIECH GRZEBIELUCH<sup>1</sup>, RYSZARD ADAMSKI<sup>2</sup>

## Ocena uszczelniacza kanałowego Endion w elektronowym mikroskopie skaningowym

### Scanning Electron Microscope Evaluation of Endion Root Canal Sealer

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej i Dziecięcej AM we Wrocławiu

<sup>2</sup> Pracownia Mikroskopii Elektronowej Zakładu Genetyki Instytutu Genetyki i Mikrobiologii Uniwersytetu Wrocławskiego

#### Streszczenie

**Wprowadzenie.** Powodzenie leczenia endodontycznego jest uzależnione od szczelnego wypełnienia. Powszechnie uznawanym materiałem do wypełniania kanału korzeniowego jest gutaperka w połączeniu z uszczelniaczem. Rodzaj zastosowanego uszczelniacza wpływa na jakość wypełnienia.

**Cel pracy.** Ocena uszczelniacza kanałowego Endion w elektronowym mikroskopie skaningowym.

**Materiał i metody.** Materiał badawczy stanowiło 10 usuniętych zębów ludzkich. Grupę 5 zębów opracowano techniką *step back* i wypełniono metodą kondensacji bocznej, pozostałe 5 zębów opracowywano techniką tradycyjną i wypełniano metodą pojedynczego ćwieka. Preparaty do badań otrzymywano łamiąc leczone endodontycznie zęby po oziębieniu do temperatury ciekłego azotu. Preparaty badano w elektronowym mikroskopie skaningowym.

**Wyniki.** Analiza wykonanych zdjęć wykazała, że oceniany materiał ma strukturę ziarnistą, a jego powierzchnia jest spękana. Wielkość ziaren szkła w materiale Endion wahała się przeciętnie 1–10 µm. W metodzie kondensacji bocznej grubość warstwy materiału Endion wahała się 3–10 µm, w metodzie pojedynczego ćwieka warstwa sealera była grubsza. Na niektórych preparatach zaobserwowano szczeliny szerokości około 1–2 µm.

**Wnioski.** Na podstawie wyników badań własnych można stwierdzić, że uszczelniacz Endion jest dobrym materiałem uszczelniającym (**Dent. Med. Probl. 2005, 42, 2, 281–285**).

**Słowa kluczowe:** uszczelniacz kanałowy, szkło-jonomer, elektronowy mikroskop skaningowy.

#### Abstract

**Background.** Success in endodontic treatment depends on tight root canal filling. Most commonly used material for root canal filling is gutta-percha in combination with root canal sealer. Root filling quality depends on the material type.

**Objectives.** The main goal of the presented study was to evaluate the glass-ionomer root canal sealer Endion using scanning electron microscope.

**Material and Methods.** The material consisted of 10 extracted teeth. Half of them were prepared by step-back technique and obturated by lateral condensation method, the rest of them were prepared conventionally and obturated by single gutta-percha point technique. The microscope specimens were obtained by breaking root canal treated teeth (frozen in liquid nitrogen). The samples were examined in scanning electron microscope.

**Results.** Microscopic analysis showed the grainy structure with cracked surface of the sealer. Dimension of sealer fillers from 1 to 10 µm was observed. Thickness of the sealer layer achieved by using the lateral condensation technique varied from 3 to 10 µm. In the teeth filled by the single gutta-percha point technique, higher thickness of sealer was revealed. On selected samples 1–2 µm gaps were observed.

**Conclusions.** The obtained data suggest that root canal sealer Endion provides adequate canal obturation (**Dent. Med. Probl. 2005, 42, 2, 281–285**).

**Key words:** root canal sealer, glass-ionomer, scanning electron microscopy.

Powodzenie leczenia endodontycznego jest uzależnione od wielu czynników, ale przede wszystkim od prawidłowego i dokładnego chemome-

chanicznego opracowania, opanowania ewentualnego zakażenia oraz szczelnego wypełnienia kanału [1–6]. Odsetek pozytywnych wyników leczenia

endodontycznego waha się 85–90% [cyt. wg 7]. Obecnie powszechnie uznawanym materiałem do wypełniania kanału korzeniowego jest gutaperka. Sama gutaperka, niezależnie od tego, czy jest umieszczana w kanale na ciepło, czy na zimno, nie zapewnia jednak wystarczająco szczelnego zamknięcia kanału i konieczne jest stosowanie materiałów uszczelniających [6, 8]. Jakość wypełnień gutaperkowych po zastosowaniu uszczelnacza znacznie się poprawia [9]. Szczelność wypełnienia zależy nie tylko od techniki opracowania i wypełnienia kanału, ale również od rodzaju zastosowanego uszczelnacza [10]. Uszczelniacz powinien dokładnie przylegać do ścian kanału i gutaperki, wypełniać przestrzeń między zębina i gutaperką oraz między ćwiekami [11]. Obecnie na rynku dostępny jest duży wybór materiałów uszczelniających należących do różnych grup chemicznych. Polecane są materiały na bazie żywic epoksydowych, silikonów, cementy szkło-jonomerowe i tlenkowo-cynkowo-eugenolowe oraz zawierające  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  salicylany. Materiały różnią się konsystencją i czasem wiązania, co ma wpływ na końcową jakość wypełnienia.

Celem pracy była ocena struktury oraz przylegania gładjonomerowego uszczelnacza kanałowego Endion® (VOCO, Germany) do ścian kanału i ćwieków gutaperkowych, przeprowadzona za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego.

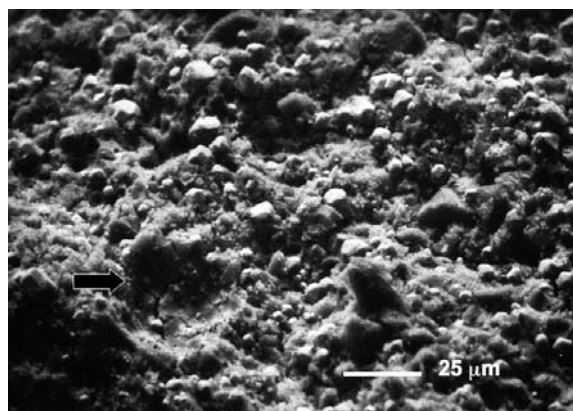
## Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiło 10 zębów ludzkich z żywą miazgą, usuniętych ze wskazań periodontologicznych i ortodontycznych. Po usunięciu zęby oczyszczono z resztek tkanek miękkich i umieszczono w fizjologicznym roztworze soli

z dodatkiem tymolu. Kanały korzeniowe opracowano zgodnie z ogólnie przyjętymi standardami. Grupę 5 zębów opracowano techniką *step back* i wypełniono metodą kondensacji bocznej, pozostałe 5 zębów opracowano techniką tradycyjną i wypełniano metodą pojedynczego ćwieka. Kanały płukano: 0,5% podchlorynem sodu, 3% wodą utlenioną oraz wodą destylowaną. Opracowane i wypłukane kanały suszono ćwiekami papierowymi, następnie dopasowywano główny ćwiek gutaperkowy. Przed wypełnieniem metodą kondensacji bocznej do kanału wprowadzano niewielką ilość uszczelnacza tak, aby dokładnie pokryć jego ściany, następnie wprowadzano wcześniej dobrany ćwiek główny i wykonywano dalsze etapy kondensacji bocznej. W metodzie pojedynczego ćwieka cały kanał wypełniano uszczelnaczem z użyciem igły Lentulo i umieszczano w nim dobrany wcześniej ćwiek gutaperkowy. Nadmiary gutaperki usunięto rozgrzanym upychadłem kulkowym. Zęby z wypełnionymi kanałami zamykano opatrunkiem czasowym i przechowywano przez 7 dni w temperaturze pokojowej w fizjologicznym roztworze soli z dodatkiem tymolu. Preparaty do badań otrzymywano łamiąc leczone endodontycznie zęby po ich oziębieniu do temperatury ciekłego azotu. Otrzymane preparaty napyłano węglem i srebrem, a następnie badano w elektronowym mikroskopie skaningowym.

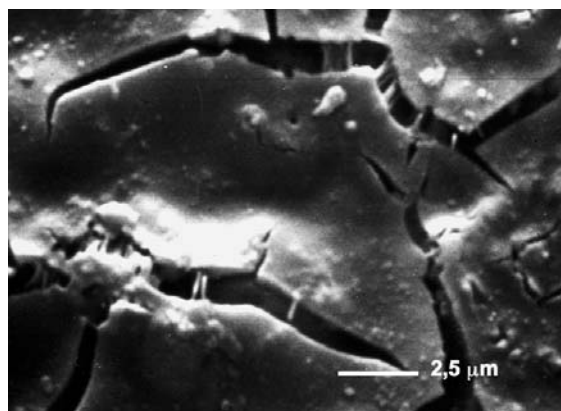
## Wyniki i omówienie

Analiza wykonanych zdjęć wykazała, że oceniany materiał ma strukturę ziarnistą, a jego powierzchnia była spękana (ryc. 1–8). Utwardzony materiał szkło-jonomerowy składał się z cząstek wypełniacza spojenego matrycą hydrożelu [12];



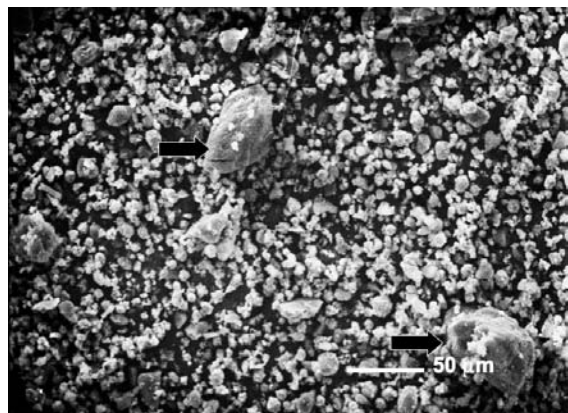
**Ryc. 1.** Powierzchnia utwardzonego materiału Endion. Widoczny pęcherzyk powietrza (strzałka)

**Fig. 1.** Surface of cured Endion sealer. Air bubble is visible (arrow)



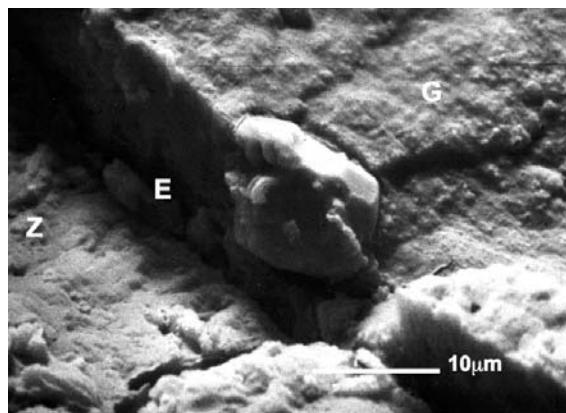
**Ryc. 2.** Spękana powierzchnia wewnętrzna pęcherzyka powietrza

**Fig. 2.** Cracked internal surface of air bubble



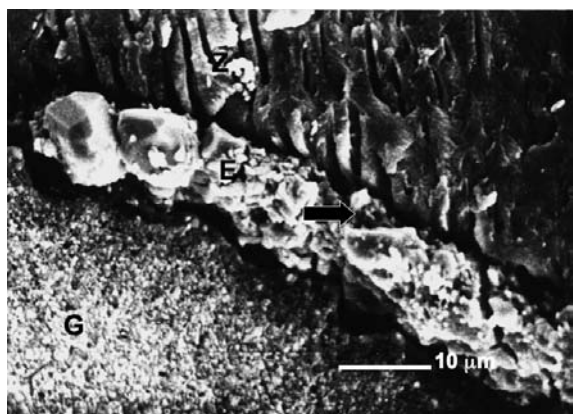
**Ryc. 3.** Endion – proszek. Widoczne duże ziarna o średnicy około 50 μm (strzałki)

**Fig. 3.** Endion – powder. Large grains, in diameter 50 μm (arrow)



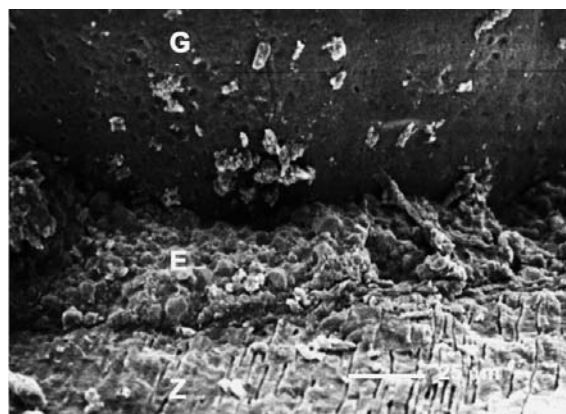
**Ryc. 6.** Ząb wypełniony techniką kondensacji bocznej. Widoczny uszczelniacz (E), zębina (Z), gutaperka (G)

**Fig. 6.** Tooth obturated by lateral condensation method. Sealer (E), dentine (Z) and gutta-percha (G) are visible



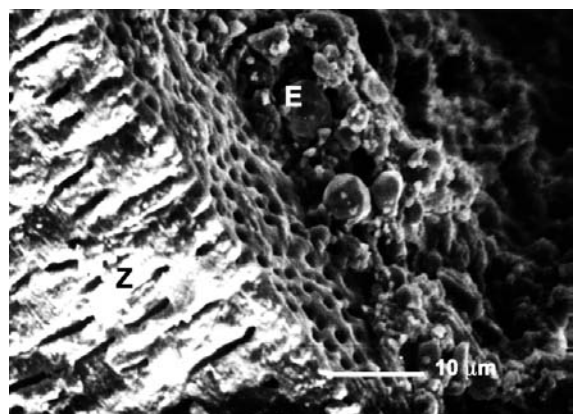
**Ryc. 4.** Ząb wypełniony techniką kondensacji bocznej. Widoczny uszczelniacz (E), zębina (Z), gutaperka (G) oraz szczelina (strzałka)

**Fig. 4.** Tooth obturated by lateral condensation method. Sealer (E), dentine (Z) and gutta-percha (arrow) are visible



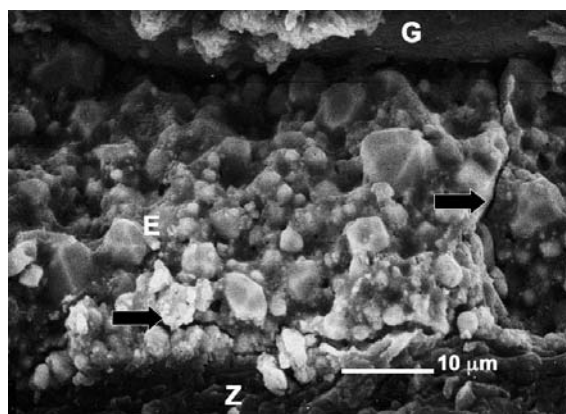
**Ryc. 7.** Ząb wypełniony techniką pojedynczego ćwieka. Sealer (E), zębina (Z), gutaperka (G)

**Fig. 7.** Tooth obturated by single gutta-percha point method. Sealer (E), dentine (Z) and gutta-percha (G) are visible



**Ryc. 5.** Ząb wypełniony techniką kondensacji bocznej. Widoczny uszczelniacz (E), zębina (Z)

**Fig. 5.** Tooth obturated by lateral condensation method. Sealer (E), dentine (Z) are visible



**Ryc. 8.** Ząb wypełniony techniką pojedynczego ćwieka. Sealer (E), zębina (Z), gutaperka (G) szczeliny (strzałki)

**Fig. 8.** Tooth obturated by single gutta-percha point method. Sealer (E), dentine (Z) gutta-percha (G), and gaps (arrows) are visible



Endion jest zaliczany do materiałów szkło-jonomerowych i taka właśnie struktura była widoczna w ocenianych preparatach (ryc. 1, 4–8). Na powierzchni uszczelnacza można było dodatkowo zaobserwować pęcherzyki powietrza (ryc. 1, 2). Podobne obrazy uzyskiwał w swoich badaniach Lipski [13]. Pęcherzyki powietrza powstają zarówno podczas wypełniania, jak i przygotowywania materiału.

Rozmiary cząstek wypełniacza zawartego w materiale uszczelniającym mogą wpływać na grubość warstwy materiału w metodzie kondensacji bocznej, a więc i pośrednio na jego ilość [2, 6]. Ziarna szkła w materiale Endion mają przeciętnie średnicę 1–10  $\mu\text{m}$  (ryc. 4–8), natomiast według Lipskiego [13] przeciętnie 6–8  $\mu\text{m}$ . W materiale przed zarobieniem (proszek) można zaobserwować pojedyncze ziarna o wielkości dochodzącej do 50  $\mu\text{m}$  (ryc. 3). Podczas obserwacji wypełnień kanałowych w utwardzonym materiale nie zaobserwowano tak dużych ziaren, można zatem przypuszczać, że rozpuszczają się w wodzie podczas zarabiania.

W metodzie kondensacji bocznej grubość warstwy materiału Endion wynosiła 3–10  $\mu\text{m}$  (ryc. 4, 6). Potwierdza to tezę o wpływie wielkości ziaren wypełniacza na grubość warstwy uszczelnacza. Dla porównania, w podobnych badaniach grubość warstwy uszczelnacza AH Plus® po kondensacji bocznej wynosiła 2,5–7  $\mu\text{m}$  [2]. W kanałach wypełnionych metodą pojedynczego ćwieka warstwa uszczelnacza jest wyraźnie grubsza (ryc. 7, 8). Ze względu na to, że w metodzie pojedynczego ćwieka grubość warstwy uszczelnacza zależy nie tylko od właściwości uszczelnacza, ale w dużej mierze od dopasowania ćwieka, nie mierzono w tym przypadku grubości warstwy uszczelnacza.

Na niektórych preparatach zaobserwowano szczeliny szerokości około 1–2  $\mu\text{m}$  (ryc. 4, 8). Podobne szczeliny obserwowali również inni autorzy [13, 14].

Podsumowując, należy stwierdzić, że badany uszczelniacz dobrze przylega zarówno do ćwie-

ków gutaperkowych, jak i do zębiny, wypełniając przestrzenie między ćwiekami oraz między ćwiekami i zębiną. Materiał Endion należy do szkło-jonomerów, wykazuje więc adhezję do zębiny. Jak wykazały badania Cohena et al. [15], adhezję do zębiny wykazują również materiały na bazie żywic epoksydowych AH Plus® (Dentsply, Germany) i EZ-Fill® (Essential Dental Systems, NL). Adhezja (siła wiązania) nie występuje w przypadku materiału silikonowego RSA Roeko Seal® (Roeko, Germany) i tlenkowo-cynkowo eugenolowego Roth® (Roth International, Chicago USA).

Podczas obserwacji w mikroskopie SEM nie stwierdzono widocznych różnic w jakości wypełnień między metodą kondensacji bocznej a metodą pojedynczego ćwieka. Istotnej różnicy nie zaobserwowali również Barthel et al. [1].

Podczas przygotowywania preparatów z materiału zawierającego gutaperkę należy pamiętać, że jest to materiał miękki i uplastycznia się w niewielkich temperaturach, np. podczas cięcia. Wykonane przez autorów oziębienie gutaperki i rezygnacja z cięcia preparatów piłą zapobiegły odkształceniom plastycznym materiału podczas wykonywania preparatów, co wiązało się z mniejszym ryzykiem powstawania artefaktów na granicy wypełnienia i tkanek zęba [2, 6].

Badanie w mikroskopie skaningowym pozwala ocenić tylko obraz powierzchni badanego obiektu. Należy więc sądzić, że pełniejszy obraz właściwości materiału można uzyskać porównując wyniki badań SEM z wynikami uzyskanymi metodą penetracji barwnika. Zdaniem Klimka et al. [16] wyniki badań w SEM i penetracji barwnika wykazują dużą zbieżność. Zdaniem tych autorów obraz w SEM pozwala jednak na zebranie pełniejszych informacji o badanym materiale.

Uzyskane wyniki badań pozwalają stwierdzić, że Endion jest dobrym materiałem uszczelniającym zarówno w metodzie pojedynczego ćwieka, jak i kondensacji bocznej gutaperki. Nie można wykluczyć negatywnego wpływu spękania wewnętrznej na szczelność wypełnień.

## Piśmiennictwo

- [1] BARTHEL R. C., NOACK M. J., ROULER J.-F.: Die Dichtigkeit von Ketac Endo und AH 26 in Abhängigkeit der Wurzelfülltechnik *in vitro*. Dtsch. Zahnärztl. Z. 1994, 49, 285–288.
- [2] GRZEBIELUCH W., ADAMSKI R.: Przyleganie uszczelnacza kanałowego AH Plus. Badania w elektronowym mikroskopie skaningowym. Magazyn Stomat. 1999, 9, 7, 43–45.
- [3] GRZEBIELUCH W., KACZMAREK U., LUCIŃSKI R., SZCZEPANKIEWICZ W.: Ocena kliniczna uszczelnacza kanałowego AH Plus. Magazyn Stomat. 1998, 8, 10, 11–13.
- [4] LIPSKI M., LICHOTA D.: Ocena porównawcza wypełniania kanałów korzeniowych gutaperką metodą pojedynczego ćwieka i kondensacji bocznej. Magazyn Stomat. 1995, 5, 3, 21–24.
- [5] OBERSCHACHTSIEK H., PETSCHT A.: Einfluss verschiedener Techniken und Materialien auf Wandständigkeit und Homogenität von Wurzelfüllungen (REM-Untersuchung). Dtsch. Zahnärztl. Z. 1985, 40, 304–307.
- [6] PAWLICKA H.: Wpływ różnych technik kondensacji bocznej na szczelność i homogenność materiałów wypełniających kanał. Stomat. Współcz. 1995, 2, 406–409.

- [7] KALFAS S., FIGDOR D., SUNDQVIST G.: A new bacterial species associated with failed endodontic treatment: identification and description of *Actinomyces radicidentis*. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 2001, 92, 208–214.
- [8] UNVERDORM D., PETSCHLT A., HICKEL R.: Dichte von Wurzelkanalfüllungen Vergleich bewahrter und neuer Techniken. Dtsch. Zahnärztl. Z. 1992, 47, 486–489.
- [9] WU K. M., TIGOS E., WESELINK P. R.: An 18-month longitudinal study on a new silicon-based sealer, RSA Roeko-Seal: a leakage study *in vitro*. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 2002, 94, 499–502.
- [10] PETSCHLT A., EBERT J., HICKEL R.: Dichtigkeit von Wurzelfüllungen in schmierschichtfreien Wurzelkanälen. Dtsch Zahnärztl. Z. 1988, 43, 884–886.
- [11] GOGOS C., STAVRIANOS C., KOLOKOURIS I., PAPADOYANNIS I., ECONOMIDES N.: Shear bond strength of AH-26 root canal sealer to dentine using three dentine bonding agents. J. Dent. 2003, 31, 321–326.
- [12] PRESTON A. J., AGALAMANYI E. A., HIGHAM S., MAIR L. H.: The fluoride recharge potential of esthetic dental materials 2 year results. Dent. Mater. 2003, 19, 32–37.
- [13] LIPSKI M.: Laboratoryjna ocena przylegania i szczelności wypełnień kanałowych z materiału Endion. Stomat. Współcz. 1996, 3, 384–388.
- [14] PETSCHLT A., OBERSCHACHTSIEK H.: Eine verbesserte Methode zur Herstellung von Zahnwurzelpreparaten für REM-Untersuchung. Dtsch. Zahnärztl. Z. 1985, 40, 344–346.
- [15] COHEN B. I., VOLOVICH Y., MUSIKANT B. L., DEUTSCH A. S.: Wytrzymałość na siły tnące wiązania z zębina czterech endodontycznych uszczelnaczy. Stomat. Współcz. 2004, Supl. 1, 41–44.
- [16] KLIMEK L., BANASZEK K., PAWLICKA H.: Elektronowy mikroskop skaningowy do oceny wypełnień kanałowych. Stomat. Współcz. 2004, Supl. 1, 52–56.

### Adres do korespondencji:

Wojciech Grzebieluch  
Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej i Dziecięcej AM  
ul. Kuźnicza 43/45  
50-138 Wrocław  
e-mail: dentysta@poczta.fm

Praca wpłynęła do Redakcji: 28.02.2005 r.

Po recenzji: 23.03.2005 r.

Zaakceptowano do druku: 18.04.2005 r.

Received: 28.02.2005

Revised: 23.03.2005

Accepted: 18.04.2005