

## Management of instruments separated intracranally during endodontic treatment

### Postępowanie z narzędziami złamanymi w kanałach podczas leczenia endodontycznego

Krystyna Pietrzycka, Halina Pawlicka

Zakład Endodoncji Katedry Stomatologii Zachowawczej i Endodoncji, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Polska  
Department of Endodontics, Chair of Conservative Dentistry and Endodontics, Medical University of Łódź, Poland  
Head: prof. dr hab. H. Pawlicka

#### Abstract

**Introduction.** The chemo-mechanical preparation of the canal involves the use of hand and/or rotary files. There are no perfect endodontic instruments, resistant to mechanical wear or procedural errors. The application of excessive force or improper technique during the procedure, the overuse of NiTi rotary files, as well as the complicated root canal anatomy, may cause separation of an endodontic instrument inside the root canal. **Aim of the study.** To describe cases of patients who presented with intracanal instruments broken during endodontic treatment (and subsequently treated by the authors of this study), and to present different management procedures. **Conclusions.** Removal of a broken endodontic instrument from the root canal is a complex and difficult procedure that requires skill, dexterity, knowledge of the root canal system anatomy, as well as appropriate equipment and facilities. The presence of a broken fragment should not adversely affect the outcome of root canal treatment.

#### Streszczenie

**Wprowadzenie.** Opracowanie mechaniczno-chemiczne wiąże się z użyciem narzędzi ręcznych i/lub rotacyjnych. Nie ma narzędzi doskonałych, odpornych na zużycie mechaniczne i błędy proceduralne. W wyniku zastosowania zbyt dużej siły czy nieprawidłowej techniki podczas wykonywania zabiegu, przekroczenia limitowanej częstości użycia narzędzi NiTi, jak również z powodu skomplikowanej anatomii kanału korzeniowego, może dojść do złamania narzędzi wewnątrz jamy zęba. **Cel pracy.** W pracy opisano własne przypadki pacjentów ze złamanymi narzędziami kanałowymi podczas leczenia endodontycznego i przedstawiono różne sposoby postępowania. **Podsumowanie.** Usuwanie złamanego narzędzia z kanału korzeniowego jest skomplikowanym i trudnym zabiegiem, wymagającym umiejętności, zdolności manualnych, znajomości anatomii systemu kanałowego oraz odpowiedniego sprzętu i urządzeń. Obecność złamanego fragmentu nie powinna negatywnie wpłynąć na wynik leczenia kanałowego.

#### KEYWORDS:

fractured endodontic instrument, endodontic treatment, dental operating microscope.

#### HASŁA INDEKSOWE:

złamane narzędzie kanałowe, leczenie endodontyczne, stomatologiczny mikroskop zabiegowy

#### Introduction

According to the literature, the frequency of canal instrument fractures in teeth undergoing endodontic treatment is 0.4-23%.<sup>1</sup> The study by Parashos and Messner<sup>2</sup> indicates that this figure is 1.6%. The prognosis of root canal-treated teeth complicated by the presence of a broken instrument is controversial. The main prognostic factor for

#### Wprowadzenie

Według piśmiennictwa częstość złamania narzędzi w kanałach w trakcie zabiegów endodontycznych wynosi 0,4-23%.<sup>1</sup> Zdaniem Parashos i Messner<sup>2</sup> liczba ta wynosi 1,6%. Prognoza zębów leczonych kanałowo powikłanych obecnością złamanego instrumentu jest kontrowersyjna. Główną determinantą decydującą o powodzeniu leczenia

the success of treatment in these clinical cases is the preoperative periapical status, the stage and degree of canal preparation and disinfection at the time of instrument fracture. The success rate for the teeth with preoperative periradicular pathosis is 86%, while it stands at 98% for teeth without preoperative periapical changes, regardless of whether a stainless steel or NiTi alloy instrument was left in the canal. According to *Lin et al.*<sup>3</sup> the success of endodontic therapy mainly depends on the elimination of intracanal infection rather than on whether the separated instrument was left within the root canal system.

Currently, the removal of broken instruments from the root canal becomes safer and more predictable owing to modern techniques and a dental operating microscope. Before making a decision on removing the broken instrument, the position of the fragment within the root canal, the curvature course of the canal and the presence of inflammation in the periapical tissues should be considered.

### Aim

The aim of the study was to present own clinical cases with different management options when dealing with separated instruments during endodontic treatment.

### Material and methods

#### Case 1

The patient D.A. aged 32, was referred to the dental practice for the treatment of tooth 46 with broken canal rotary instruments in the mesial root. Medical history was insignificant. Clinical examination revealed no pain on vertical and horizontal percussion. The tooth manifested physiological mobility. The preoperative RVG was performed (Fig. 1) and showed radiolucency in the periapical tissues and broken instruments in the mesial root below the canal orifice and in the apical part of the canal. The antiseptic root canal treatment with an attempt to remove the broken fragment was recommended. At the first visit, the tooth was isolated with a rubber dam and the access cavity preparation was performed. The

w tych sytuacjach klinicznych jest stan tkanek okołowierzchołkowych przed leczeniem oraz etap pracy, podczas którego doszło do powikłania. W zębach ze zmianami w przyzębiu wierzchołkowym przed leczeniem sukces wynosi 86%, natomiast w zębach bez zmian istniejących wcześniej, powodzenie leczenia odnotowano w 98%, niezależnie czy pozostawione narzędzie było stalowe, czy ze stopu NiTi. Według *Lin i wsp.*<sup>3</sup> pomyślność terapii endodontycznej zależy przede wszystkim od eliminacji infekcji wewnątrzkanalowej, a nie od pozostawionego fragmentu narzędzia.

Obecnie usunięcie złamanych narzędzi z kanału korzeniowego staje się bezpieczniejsze i bardziej przewidywalne dzięki zastosowaniu nowoczesnych technik i możliwości pracy w powiększeniu z użyciem stomatologicznego mikroskopu zabiegowego. Przed podjęciem decyzji o konieczności usunięcia złamanego fragmentu, należy rozważyć jego umiejscowienie w jamie zęba, przebieg krzywizny kanału i obecność zmian zapalnych w tkankach okołowierzchołkowych.

Celem pracy było przedstawienie własnych przypadków klinicznych z różnymi metodami postępowania w sytuacji narzędzi złamanych w kanałach podczas leczenia endodontycznego.

### Cel pracy

Celem pracy było przedstawienie postępowania ze złamanymi narzędziami kanałowymi podczas leczenia endodontycznego w oparciu na przypadkach z własnej praktyki klinicznej.

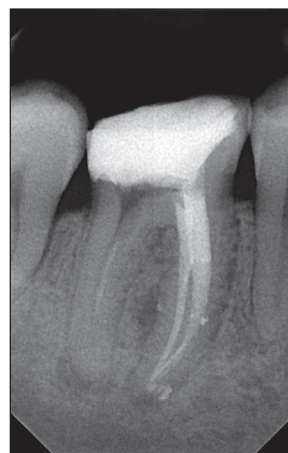
### Material i metody

#### Przypadek 1

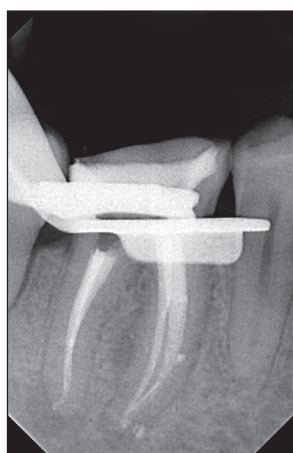
Pacjentka D.A. lat 32, zgłosiła się do gabinetu stomatologicznego ze skierowaniem, w celu leczenia zęba 46 ze złamanymi rotacyjnymi narzędziami kanałowymi w korzeniu mezialnym. Wywiad ogólny bez znaczenia. Badaniem klinicznym nie odnotowano bólu na opukiwanie pionowe i poziome. Ząb wykazywał fizjologiczną ruchomość. Na podstawie wykonanego rvg (Fig. 1) stwierdzono przejaśnienie w tkankach okołowierzchołkowych oraz złamane narzędzia w korzeniu bliższym poniżej ujścia i w części wierzchołkowej kanału.



**Fig. 1.** Case 1. Tooth 46 before treatment.  
Przypadek 1. Ząb 46 przed leczeniem.



**Fig. 2.** Case 1. Tooth 46 after the final filling of mesial canals.  
Przypadek 1. Ząb 46 po ostatecznym wypełnieniu kanałów bliższych.



**Fig. 3.** Case 1. Tooth 46 after the final filling of the distal canal.  
Przypadek 1. Ząb 46 po ostatecznym wypełnieniu kanału dalszego.

treatment was carried out using a dental operating microscope. Creation of a straight-line access was essential to enable maximum visibility of the broken files in mesial canals. The Gates-Glidden drills (DENTSPLY Maillefer) were used to prepare the canal orifice and to expose the broken fragment in the mesio-lingual canal. To loosen the broken fragment, the ultrasonic tip BUC # 1A (Obtura Spartan) was used. Although the proper straight-line access to the mesio-buccal canal was made, the broken fragment was still not visible due to the considerable curvature of the canal. Using

Zaplanowano leczenie antyseptyczne z próbą usunięcia złamanych fragmentów. Na pierwszej wizycie po założeniu koferdamu, wykonano trepanację komory zęba. Zabieg przeprowadzono w powiększeniu przy użyciu stomatologicznego mikroskopu zabiegowego. W celu odsłonięcia i wizualizacji złamanego narzędzia wykonano dostęp do kanałów mezjalnych w linii prostej. Do opracowania ujść kanałowych zastosowano wiertła Gates-Glidden (DENTSPLY Maillefer), uwidoczniając instrument poniżej ujścia, w kanale mezjalnym językowym. W celu poluzowania złamanego fragmentu zastosowano ultradźwięki, z końcówką BUC # 1A (Obtura Spartan). Pomimo wykonania prawidłowego dostępu do kanału policzkowego bliższego, ze względu na znaczną krzywiznę kanału, złamany fragment nadal był niewidoczny. Podjęto próbę ominięcia instrumentu, wykorzystując cieśń między kanałami bliższymi. Za pomocą pilników typu C – pilot # 6-15 (VDW) wykonano obejście. Wizytę zakończono zakładając do jamy zęba Dexadent (Chema Rzeszów, Polska) na watce, ubytek zamknięto cementem szkłojonomerowym GIZ (Dr. Ihde Dental AG, Szwajcaria). Podczas następnej wizyty ponownie odizolowano ząb od środowiska jamy ustnej zakładając koferdam i wyznaczono długość roboczą. Kanały opracowano mechaniczno-chemicznie narzędziami M-two 30/.05 (VDW). Stosowanym lubrykantem był Endogel (Chema Rzeszów, Polska). Podczas

the isthmus between mesial canals, an attempt to bypass the fragment was undertaken. The bypass was obtained by means of a C-pilot # 6-15 file (VDW). The visit was completed when a cotton wool pellet with a Dexadent medicament (Chema Rzeszow, Poland) was inserted into the pulp cavity and the cavity was closed with GIZ glass-ionomer cement (Dr. Ihde Dental AG, Switzerland). At the next visit, a rubber dam was again used to isolate the tooth from the oral environment and the working length was established. The canals were prepared mechanically and chemically with M-two rotary files to size 30/.05 (VDW). Endogel was used as a lubricant (Chema Rzeszow, Poland). During the preparation, the 5.25% NaOCl solution (10 ml) activated with ultrasound and 15% EDTA (5 ml) to remove the smear layer were used for irrigation, with Nanocare Plus for the final rinse. Gutta-percha points were fitted with an appropriate degree of taper, the canals were filled using the gutta-percha continuous wave of condensation method with SuperEndo  $\alpha 2$  and SuperEndo  $\beta$  (B & L Biotech) and AH Plus (DENTSPLY DeTrey) as a sealer. The orifices of the mesial canals were secured with a flow colour composite material. After the final filling of mesial canals, an RVG image was taken (Fig. 2). At the next visit, the remnants of the filling from the distal canal were removed. The final mechanical and chemical preparation with M-two rotary files was carried out, using the same preparation and filling procedures as in the mesial canals. Prior to the placement of the temporary restoration in the cavity, the follow-up RTG was performed (Fig. 3). The pulp chamber and the cavity were closed with GIZ glass-ionomer cement. The patient was then referred to her dental practitioner for prosthetic reconstruction of the crown of the treated tooth.

## Case 2

The patient K.M. aged 43, was referred to the dental office for retreatment of tooth 46. Medical history was irrelevant. Clinical examination revealed no reaction of the tooth to electrical or thermal stimuli, pain on vertical percussion, and a slight mobility of the examined tooth. The initial RVG (Fig. 4) showed extensive periradicular

opracowania zastosowano środki płuczące: 5,25% roztwór NaOCl (10 ml) aktywowany ultradźwiękami, 15% EDTA (5 ml) do usunięcia warstwy mazistej, Nanocare Plus do ostatecznego płukania. Dopasowano ćwieki gutaperkowe o odpowiednim stopniu zbieżności, kanały wypełniono gutaperką metodą kondensacji ciągłej fali za pomocą SuperEndo  $\alpha 2$  i SuperEndo  $\beta$  (B&L Biotach) z uszczelniaczem AH Plus (DENTSPLY DeTrey). Ujścia kanałów mezjalnych zabezpieczono kolorowym materiałem typu flow. Po ostatecznym wypełnieniu kanałów bliższych wykonano kontrolne zdjęcie rvg (Fig. 2). Na następnej wizycie usunięto resztki wypełnienia z kanału dalszego. Całkowite opracowanie mechaniczno-chemicznie wykonano narzędziami M-two, stosując procedury opracowania i wypełnienia jak w przypadku kanałów mezjalnych. Przed czasowym wypełnieniem ubytku wykonano kontrolny radiogram (Fig. 3). Komorę i ubytek zamknięto cementem szkłoionomerowym GIZ. Pacjent został skierowany do swojego lekarza prowadzącego w celu wykonania protetycznej odbudowy korony leczonego zęba.

## Przypadek 2

Pacjentka K.M. lat 43, zgłosiła się do gabinetu stomatologicznego ze skierowaniem, w celu ponownego leczenia zęba 46. Wywiad ogólny bez znaczenia. Badaniem klinicznym stwierdzono brak reakcji zęba na bodźce elektryczne i termiczne, ból na opukiwanie pionowe, oraz nieznaczną ruchomość badanego zęba. Po wykonaniu wstępnego rvg (Fig. 4) stwierdzono rozległe przejaśnienie w tkankach okołowierzchołkowych obejmujące korzeń mezjalny zęba i bifurkację oraz złamaną igłę Lentulo w tym korzeniu. Zaplanowano usunięcie złamanego narzędzia, leczenie antyseptyczne z zastosowaniem wodorotlenku wapnia między wizytami. Na pierwszej wizycie w warunkach aseptycznych, po założeniu koferdamu, przeprowadzono trepanację komory zęba, w powiększeniu przy użyciu stomatologicznego mikroskopu zabiegowego uzyskano dostęp do kanałów mezjalnych w linii prostej, do opracowania ujść kanałowych zastosowano wiertła Gates-Glidden (DENTSPLY Maillefer). Igła Lentulo znajdowała się w kanale policzkowym mezjalnym, do polu-

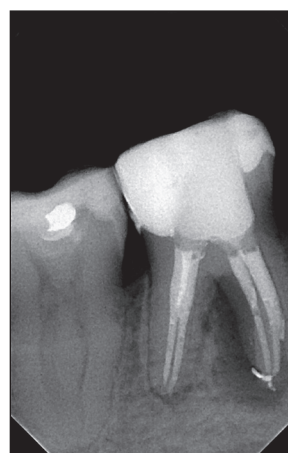


**Fig. 4.** Case 2. Tooth 46 before treatment.  
Przypadek 2. Ząb 46 przed leczeniem.



**Fig. 5.** Case 2. Tooth 46 after the Lentulo spiral removal.  
Przypadek 2. Ząb 46 po usunięciu igły Lentulo.

radiolucency at the mesial root, tooth bifurcation and a broken Lentulo spiral in this root. The removal of a fractured instrument and antiseptic root canal treatment with calcium hydroxide between visits were planned. At the first visit under aseptic conditions with a rubber dam isolation, the trepanation of the pulp cavity was carried out using the operating microscope, and the straight-line access to the mesial canal was obtained. Gates-Glidden drills (DENTSPLY Maillefer) were used to prepare canal orifices. The Lentulo spiral was found in the mesio-buccal canal. An ultrasound tip BUC # 1A (Obtura Spartan) was used to remove the broken fragment (Fig. 5). After establishing the working length of the four canals, they were all mechano-chemically shaped with M-two rotary files to size 30/.05 (VDW). Then, calcium hydroxide (Calxyl blue, OCO Präparate, Germany) was inserted into the pulp cavity as an antiseptic dressing for a period of three weeks. At the next visit, the canals were finally prepared with M-two rotary files to size 35/.04, Endogel was used as a lubricant (Chema Rzeszow, Poland), and the following irrigants were used: 5.25% NaOCl solution (10 ml), activated with ultrasound, 15% EDTA (5 ml) to remove the smear layer, and Nanocare Plus for the final rinse. Gutta-percha points were fitted with an appropriate degree of taper, the canals were filled with the gutta-percha continuous wave of condensation method using



**Fig. 6.** Case 2. Tooth 46 after the final filling of canals.  
Przypadek 2. Ząb 46 po wypełnieniu kanałów na stałe.

zowania złamanego fragmentu zastosowano ultradźwięki, końcówkę BUC # 1A (Obtura Spartan) (Fig. 5). Po ustaleniu długości roboczej czterech kanałów, opracowano je mechaniczno-chemicznie narzędziami M-two 30/.05 (VDW), jako preparat antyseptyczny do jamy zęba założono wodorotlenek wapnia Biopulp (Chema Rzeszów, Polska) na okres 3 tygodni. Na następnej wizycie kanały całkowicie opracowano mechaniczno-chemicznie narzędziami M-two 35/.04 stosując jako lubrykant Endogel (Chema Rzeszów, Polska) oraz środki płuczące: 5,25% roztwór NaOCl (10 ml) aktywo-

SuperEndo  $\alpha 2$  and SuperEndo  $\beta$  (B & L Biotech) and AH Plus (DENTSPLY DeTrey) as a sealer. The orifices were secured with a flow colour composite material, and the pulp chamber and the cavity were closed with GIZ glass-ionomer cement. After the final obturation, follow-up RVG was performed (Fig. 6). The patient was referred to her dental practitioner for prosthodontic reconstruction of the crown of the treated tooth.

### Case 3

The patient M. E. aged 52, came to the dental office because of the partial loss of a filling in tooth 15. Medical history was irrelevant. Clinical examination revealed no reaction of the tooth to electrical or thermal stimuli, no pain to vertical and horizontal percussion, and physiological mobility of the tested tooth. An initial RVG (Fig. 7) showed a periapical radiolucent lesion, a broken Lentulo spiral in the canal, and a cemented standard post. The antiseptic canal treatment was scheduled preceded by the removal of the post and broken instrument. At the first visit, the carious lesion was prepared, the metal post was removed with an ultrasonic tip BUC # 3 (Obtura Spartan), and the tooth was prepared for further treatment by rebuilding the missing walls with CeramX composite material (Dentsply). At the second visit, under aseptic conditions with rubber dam isolation, the pulp chamber was opened, and a straight-line

wany ultradźwiękami, 15% EDTA (5 ml) do usunięcia warstwy mazistej, Nanocare Plus do ostatecznego płukania. Dopasowano ćwieki gutaperkowe o odpowiednim stopniu zbieżności, kanały wypełniono gutaperką metodą kondensacji ciągłej fali za pomocą SuperEndo  $\alpha 2$  i SuperEndo  $\beta$  (B&L Biotach) z uszczelniaczem AH Plus (DENTSPLY DeTrey). Ujścia kanałów zabezpieczono kolorowym materiałem typu flow, komorę i ubytek zamknięto cementem szkłojonomerowym GIZ. Po wypełnieniu kanałów na stałe, wykonano kontrolne zdjęcie rvg (Fig. 6). Pacjent został skierowany do lekarza prowadzącego w celu wykonania protezycznej odbudowy korony leczonego zęba.

### Przypadek 3

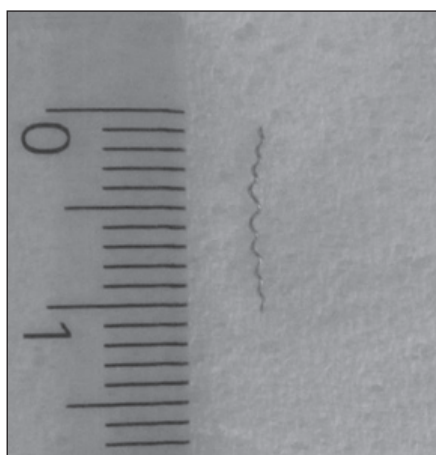
Pacjentka M.E. lat 52, zgłosiła się do gabinetu z powodu częściowej utraty wypełnienia z zęba 15. Wywiad ogólny bez znaczenia. W trakcie badania klinicznego stwierdzono brak reakcji ze strony zęba na bodźce elektryczne i termiczne, brak bólu na opukiwanie pionowe i poziome oraz fizjologiczną ruchomość badanego zęba. Przed rozpoczęciem leczenia wykonano aktualne zdjęcie diagnostyczne (Fig. 7). Badanie radiologiczne ujawniło zmianę w tkankach okołowierzchołkowych, złamaną igłę Lentulo w kanale oraz zacementowany wkład standardowy. Zaplanowano leczenie antyseptyczne poprzedzone usunięciem wkładu i złamanego narzędzia. Na pierwszej wizycie opra-



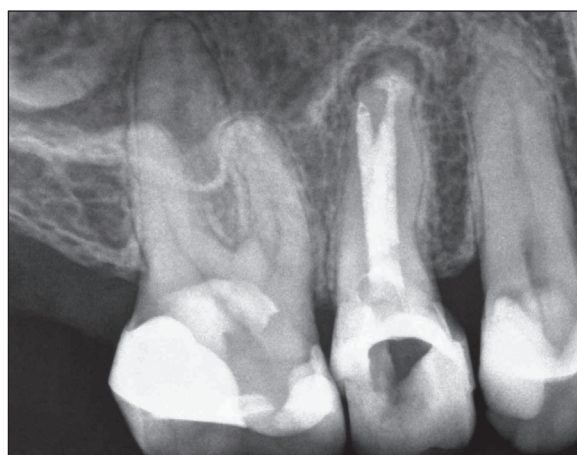
**Fig. 7.** Case 3. Tooth 15 before treatment.  
Przypadek 3. Ząb 15 przed leczeniem.



**Fig. 8.** Case 3. Tooth 15 after the removal of a post and core and a Lentulo spiral.  
Przypadek 3. Ząb 15 po usunięciu wkładu i złamanej igły Lentulo.



**Fig. 9.** Case 3. Removed Lentulo spiral.  
Przypadek 3. Usunięta igła Lentulo.



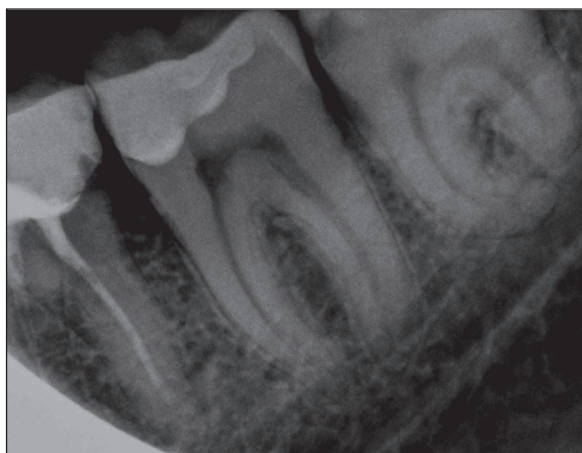
**Fig. 10.** Case 3. Tooth 15 after the final filling of canals.  
Przypadek 3. Ząb 15 po wypełnieniu kanałów na stałe.

access to the tooth cavity was obtained using the operating microscope. An ultrasound tip BUC # 1A (Obtura Spartan) was used to remove the Lentulo spiral (Fig. 8, 9). Then, after determining the working length of the canals, they were mechanically shaped with M-two rotary files to size 30/.05 (VDW), and calcium hydroxide (Calxyl blue, OCO Präparate, Germany) was inserted into the pulp cavity as an antiseptic dressing for a period of three weeks. After this time, the canals were finally prepared. The following agents were applied for irrigation: 5.25% NaOCl solution (10 ml), activated with ultrasound, 15% EDTA (5 ml) to remove the smear layer, and Nanocare Plus for the final rinse. The canals were finally obturated with the injection-molded thermoplasticized gutta-percha and AH Plus sealer (DENTSPLY DeTrey). The orifices of the canals were secured with the flow colour composite material, while the pulp chamber and the cavity were closed with a Gradia Direct composite (GC). After the final obturation, the follow-up RTG was performed (Fig. 10).

#### Case 4

Patient M. P. aged 38, came to the dental office with a complaint of a toothache. The pain was spontaneous, radiating to the ear, lasting about a week. Medical history was irrelevant. Clinical examination revealed a slight reaction to percussion of tooth 38. The tooth responded to

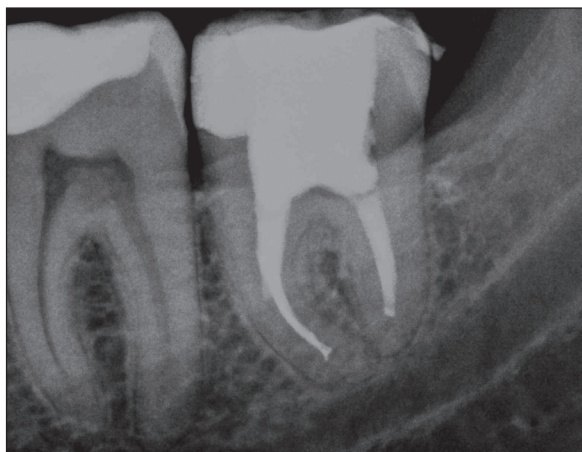
cowano próchnicę, metalowy wkład koronowo-korzeniowy usunięto za pomocą ultradźwięków BUC # 3 (Obtura Spartan) i przygotowano zęba do dalszego leczenia, odbudowując brakujące ściany materiałem kompozytowym CeramX (Dentsply). Na drugiej wizycie w warunkach aseptycznych z zastosowaniem koferdamu wykonano trepanację komory zęba, w powiększeniu stomatologicznego mikroskopu zabiegowego uzyskano dostęp w linii prostej do jamy zęba. Aby poluzować zostawioną igłę Lentulo w kanale policzkowym, zastosowano ultradźwięki z końcówką BUC # 1A (Obtura Spartan) (Fig. 8, 9). Następnie po ustaleniu długości roboczej kanałów, opracowano je mechaniczno-chemicznie narzędziami M-two 30/.05 (VDW), jako preparat antyseptyczny do jamy zęba założono wodorotlenek wapnia Calxyl niebieski (OCO Präparate, Niemcy) na okres 3 tygodni. Po okresie tym kanały ponownie opracowano mechaniczno-chemicznie. Podczas opracowania zastosowano środki płuczące: 5,25% roztwór NaOCl (10 ml) aktywowany ultradźwiękami, 15% EDTA (5 ml) do usunięcia warstwy mazistej, Nanocare Plus do ostatecznego płukania. Kanały wypełniono na stałe gutaperką metodą iniekcyjną z uszczelniaczem AH Plus (DENTSPLY DeTrey). Ujścia kanałów zabezpieczono kolorowym materiałem typu flow, komorę i ubytek zamknięto materiałem Gradia Direct (GC). Po wypełnieniu kanałów na stałe, wykonano kontrolne zdjęcie rvg (Fig. 10)



**Fig. 11.** Case 4. Tooth 38 before treatment.  
Przypadek 4. Ząb 38 przed leczeniem



**Fig. 12.** Case 4. Tooth 38 with a fractured rotary file.  
Przypadek 4. Ząb 38 ze złamanym narzędziem.



**Fig. 13.** Case 4. Tooth 38 after the final filling of canals.  
Przypadek 4. Ząb 38 po wypełnieniu kanałów na stałe.

thermal stimuli (sensitivity level was lowered). RVG displayed a radiolucent lesion on the mesial surface of the tooth (cariou cavity) (Fig. 11). After making a diagnosis of irreversible pulpitis with the vital pulp, anesthesia with Citocartin 100 (Molteni Stoma) was induced. The carious cavity on the mesial surface was prepared with a Herculite XRV (Kerr) composite material. After trepanation of the pulp chamber, heavy bleeding from the pulp cavity occurred. Due to a lack of time, a Dexadent medicament (Chema Rzeszow, Poland) was applied, and Cavit (3M ESPE) temporal filling was inserted into the chamber and

#### Przypadek 4

Pacjent M.P. lat 38, zgłosił do gabinetu z powodu bólu zęba. Ból miał charakter samoistny, promieniujący do ucha, trwający około tygodnia. Wywiad ogólny bez znaczenia. Badaniem klinicznym stwierdzono nieznaczną reakcją na opukiwanie zęba 38. Ząb reagował na bodźce termiczne (próg pobudliwości obniżony). RVG – widoczne przejaśnienie na powierzchni mezjalnej (ubytek próchnicowy) (Fig. 11). Po ustaleniu rozpoznania – pulpopatia nieodwracalna z miazgą żywą, wykonano znieczulenie przewodowe Citocartin 100 (Molteni Stoma). Opracowano i wypełniono ubytek na powierzchni mezjalnej materiałem Herculite XRV (Kerr). Po trepanacji komory pojawiło się silne krwawienie z jamy zęba. Z braku czasu założono Dexadent (Chema Rzeszów, Polska), komorę i ubytek zamknięto opatrunkiem Cavit (3M ESPE). Na następnej wizycie wykonano znieczulenie przewodowe Citocartin 100, po założeniu koferdamu usunięto opatrunek, w powiększeniu przy użyciu stomatologicznego mikroskopu opracowano komorę i kanały narzędziami PathFile do nr 19, a następnie ProTaper do nr 30. Podczas opracowania stosowano środki płuczące: 5,25% roztwór NaOCl (10 ml) aktywowany ultradźwiękami, 15% EDTA (5 ml) do usunięcia warstwy mazistej, Nanocare Plus do ostatecznego płukania. Podczas ostatniego wprowadzania do kanału narzędzia ProTaper nr 30 doszło do zła-



the cavity. At the next visit, the patient was induced anesthesia with Citocartin 100, and after placing a rubber dam, the pulp chamber was opened and the dressing was removed. The pulp chamber was prepared and the canals were shaped with PathFile instruments to size 19, then with ProTaper to size 30 using the operating microscope. The following agents were applied for irrigation: 5.25% NaOCl solution (10 ml), activated with ultrasound, 15% EDTA (5 ml) to remove the smear layer, and Nanocare Plus for the final irrigation. During the last insertion of ProTaper size 30 into the mesio-lingual canal, the separation of a 4 mm fragment of the instrument occurred (Fig. 12). There was no attempt to remove the fractured rotary file due to its location below the canal curve, the difficult access to the treated tooth, the initial state of the pulp, and the final outcome of the preparation. The canals were filled with gutta-percha and AH Plus sealer (DENTSPLY DeTrey), using the thermal method by means of a SuperEndo  $\beta$  device (B & L Biotach) (Fig. 13). RVG revealed correctly filled canals. The patient was informed of the situation and radiological follow-up of endodontic treatment was recommended after one year.

## Discussion

Removal of a broken instrument from the root canal system is a difficult, laborious and time-consuming process that requires skill, dexterity, but also the right equipment and magnification devices.<sup>4</sup> These conditions were fulfilled while treating the teeth described by the authors. When the treatment of the tooth with a broken instrument in the root canal is planned, the following factors should be taken into account: the state of the pulp and the apical tissue, root anatomy, stage of preparation of the root canal system prior to instrument breakage, its location and length of the broken fragment, as well as the possibility of achieving a straight line access and bypassing.<sup>2</sup> The ultrasonic method, a variation or imitation of the Ruddle technique,<sup>3</sup> is most frequently used to remove separated files.<sup>5</sup> Modified Gates-Glidden burs are applied in this method. By cutting off its tip, the "aggressive" bur is achieved, which provides good access to the broken fragment.

mania w kanale bliższym językowym około 4 mm instrumentu (Fig. 12). Nie podjęto próby usunięcia narzędzia z powodu jego położenia poza krzywizną kanału, trudnego dostępu do leczonego zęba, wyjściowego stanu miazgi i końcowego efektu opracowania. Kanały wypełniono gutaperką i uszczelniaczem AH Plus (DENTSPLY DeTrey), metodą termiczną z wykorzystaniem urządzenia SuperEndo  $\beta$  (B&L Biotach) (Fig. 13). RVG – obraz wypełnionych kanałów prawidłowy. Pacjent poinformowany o zaistniałej sytuacji i potrzebie radiologicznej kontroli leczenia endodontycznego po roku.

## Omówienie wyników i dyskusja

Usuwanie złamanego narzędzia z systemu kanałowego jest zadaniem trudnym, pracochłonnym i czasochłonnym, wymagającym umiejętności, zdolności manualnych, ale również odpowiedniego sprzętu i urządzeń powiększających.<sup>4</sup> W takich warunkach leczone były zęby opisanych przez autorki przypadków. Przy planowaniu leczenia zęba ze złamanym narzędziem kanałowym należy brać pod uwagę następujące czynniki: stan miazgi i tkanek okołowierzchołkowych, anatomie korzenia, etap opracowania systemu kanałowego przed złamaniem instrumentu, umiejscowienie i długość złamanego fragmentu, możliwość uzyskania dostępu w linii prostej i wykonania obejścia.<sup>2</sup> Najczęściej stosowaną metodą usuwania złamanych pilników jest metoda z użyciem ultradźwięków<sup>5</sup>, która jest odmianą techniki Ruddle lub ją naśladuje.<sup>3</sup> Technika ta wykorzystuje zmodyfikowane wiertła Gates Glidden. Poprzez odcięcie jego wierzchołka uzyskuje się „agresywne” wiertło, które zapewnia dobry dostęp do złamanego fragmentu. Następnie, cienkie końcówki ultradźwiękowe o różnych długościach używane bez wody, pracujące ruchem w lewą stronę wokół najbardziej odsłoniętej części instrumentu, wywołują wibrację złamanego fragmentu, luzując go w kanale. Taką technikę zastosowały autorki w przedstawianych przypadkach. Próby zastosowania tej techniki do usunięcia fragmentów znajdujących się poza krzywizną kanału może spowodować znaczną jego aberrację, perforację, wycięcie stopni lub osłabienie korzenia.<sup>6</sup> Nie ma wątpliwości, że stopień krzywizny kanału

Then, thin ultrasonic tips of different lengths are used without water, which move circumferentially around the exposed part of the instrument in a counter-clockwise direction, and cause vibration of the broken fragment and its eventual loosening in the canal. This technique was applied by the authors of the present study. Attempts to use this technique to remove fragments below the canal curvature may result in significant canal aberration, perforations, ledge formation, or root weakness.<sup>6</sup> Undoubtedly, the degree of canal curvature is one of the most important factors influencing the effective management of a broken instrument. Therefore, in such situations, the endodontist may attempt to bypass the broken fragment and leave it in the part of the canal below the root curvature.<sup>7</sup> A similar situation occurred in Case 1 described above, when a broken fragment of the instrument was not visible under the dental operating microscope. Using the isthmus between the mesial canals, the successful attempt to bypass the separated wedged file was undertaken. In the case of an instrument separation at the final stage of canal preparation using proper chemical treatment procedures, there is a possibility to leave a broken fragment and obturate the rest of the canal. The patient must be informed of the situation and the necessity of radiological follow-up after one year (Case 4).

Retrospective studies published by *Tzanetakis et al.*<sup>8</sup> demonstrated that the removal of an instrument from the coronal part of the canal is successful in 100% of cases, from the middle part in 45.4%, and from the apical part in 37.5%. Also in Case 1 with a broken file lodged below the orifice of the mesio-lingual canal, the removal of the separated instrument ended up with complete success.

When the endodontist tries to remove broken instruments by means of ultrasonic vibrations, the instrument's re-fracture or separation into two or more fragments can occur. According to studies conducted by *Suter et al.*, the frequency of this incident amounts to 57% for a Lentulo spiral.<sup>9</sup> Another course of treatment was described by the authors in Cases 2 and 3, in which the previously broken Lentulo spirals were entirely removed. Similar results were presented by *Grocholewicz*

jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na skuteczne postępowanie ze złamanym narzędziem. Dlatego też w takich sytuacjach lekarz może podjąć próbę wykonania obejścia złamanego narzędzia i pozostawienia go w części poniżej zagięcia korzenia.<sup>7</sup> Podobna sytuacja miała miejsce w opisywanym przez nas przypadku 1, kiedy w obrazie stomatologicznego mikroskopu zabiegowego złamany fragment nie był widoczny. Wykorzystując cieśń między kanałami bliższymi podjęto zakończoną sukcesem próbę ominięcia zaklinowanego instrumentu.

W sytuacji złamania narzędzia pod koniec opracowania kanału, przy zachowanych procedurach leczenia chemicznego istnieje możliwość jego pozostawienia i ostatecznego wypełnienia pozostałej części kanału. Pacjent musi zostać powiadomiony o sytuacji i pouczony o konieczności kontroli radiologicznej po roku (przytoczony w pracy przypadek 4).

Z badań retrospektywnych opublikowanych przez *Tzanetakis i wsp.*<sup>8</sup> wynika, że usunięcie narzędzia z części przykoronowej kanału kończy się powodzeniem w 100% przypadków, z części środkowej – w 45,4%, a z części przywierzchołkowej – w 37,5%. Również w opisanym przez nas przypadku 1, ze złamanym narzędziem poniżej ujścia w kanale mezialnym językowym usunięcie instrumentu zakończyło się całkowitym powodzeniem.

Podczas próby usunięcia złamanych instrumentów za pomocą wibracji ultradźwiękowej dochodzić może do powtórnego złamania narzędzia, separacji na dwa lub więcej fragmentów.

Według przeprowadzonych badań przez *Suter i wsp.* częstość tego zdarzenia sięga nawet 57% w przypadku spirali Lentulo.<sup>9</sup> Inaczej przebiegało leczenie w opisywanych przez autorki przypadkach 2 i 3, kiedy złamane wcześniej igły Lentulo zostały usunięte w całości. Podobne wyniki przedstawili *Grocholewicz i wsp.*<sup>10</sup>

Na warunkach cytowanego badania<sup>9</sup> całkowite usunięcie złamanych instrumentów uzyskano w 87%, bez wytworzenia wykrywanej klinicznie perforacji korzenia. Podobnie w opisywanych przez autorki przypadkach nie doszło do powikłań w postaci perforacji, czy nadmiernego osłabienia korzenia.

et al.<sup>10</sup> In the cited studies,<sup>9</sup> the complete removal of broken instruments was achieved in 87% of cases without producing clinically detected perforation of the root. Similar to the above report, no complications such as perforation or excessive weakening of the root were observed in the present study.

## Conclusions

Removal of a broken instrument from the root canal is a complex and difficult procedure, requiring not only skill and dexterity, but also appropriate equipment and facilities. Good knowledge of the root canal system anatomy is also necessary.

The presence of a broken fragment should not prejudice the outcome of root canal treatment. Effective root canal treatment depends mainly on proper cleaning and disinfection of the root canal system, as well as on the prevention of re-infection by performing good quality reconstruction after endodontic treatment.

## Podsumowanie

Usuwanie złamanego narzędzia z kanału korzeniowego jest skomplikowanym i trudnym zabiegiem, wymagającym nie tylko umiejętności, zdolności manualnych, ale również odpowiedniego sprzętu i urządzeń. Niezbędna jest również dobra znajomość anatomii systemu kanałowego.

Obecność złamanego fragmentu nie powinna negatywnie wpłynąć na wynik leczenia kanałowego. Skuteczne leczenie przewodowe zależy przede wszystkim od właściwego oczyszczenia i dezynfekcji systemu kanałowego, jak również od prewencji ponownego zakażenia poprzez wykonanie dobrej jakości rekonstrukcji po leczeniu endodontycznym.

## References

1. Spili P, Parashos P, Messer HH: The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. *J Endod* 2005; 31: 845-850.
2. Parashos P, Messer HH: Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod* 2006; 32: 1031-1043.
3. Ruddle CJ: Removal of broken instruments. *Endod pract US* 2003; 6: 13-22.
4. Zaugg BI, Stassinakis A, Hotz P: [Influence of magnification tools on the recognition of simulated preparation and filling errors]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2004; 114: 890-896.
5. Ward JR, Parashos P, Messer HH: Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: an experimental study. *J Endod* 2003; 29: 756-763.
6. Lin LM, Rosenberg PA, Lin J: Do procedural errors cause endodontic treatment failure? *J Am Dent Assoc* 2005; 136: 187-193.
7. Al-Fouzan KS: Incidence of rotary ProFile instrument fracture and the potential for bypassing in vivo. *Int Endod J* 2003; 36: 864-867.
8. Tzanetakis GN, Kontakiotis EG, Maurikou DV, Marzelou MP: Prevalence and management of instrument fracture in the postgraduate endodontic program at the Dental School of Athens: a five-year retrospective clinical study. *J Endod* 2008; 34: 675-678.
9. Suter BI, Lussi A, Sequeira P: Probability of removing fractured instruments from root canals. *Int Endod J* 2005; 38: 112-123.
10. Grocholewicz K, Kabat W, Tomasik M, Weyna E, MirskaMiętek M: Powikłania leczenia kanałowego zębów – złamanie igły Lentulo. *Mag Stomatol* 2008; 12: 80-83.

Address: 92-216 Łódź ul. Pomorska 251  
Tel.: +4812 6757418, Fax: +4842 6757418  
e-mail: krystyna.pietrzycka@umed.lodz.pl

Received: 19<sup>th</sup> July 2016  
Accepted: 6<sup>th</sup> March 2016