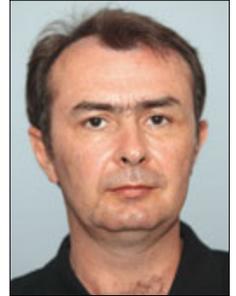


Gabriel Tulus



Wie würden Sie entscheiden? Auflösung des Falles von Seite 421



Gabriel Tulus
Dr. medic. stom. (RO)
Spezialist für Endodontie
(DGZ)
Lindenstraße 33B
41747 Viersen
E-Mail: grtulus@t-online.de

■ Diagnosen

- Zustand nach insuffizienter endodontischer Behandlung und Fraktur eines endodontischen Instruments im Bereich des Wurzelkanaleingangs mit intrakanalärer und intraossärer Lokalisation des Instruments.
- Symptomatische Parodontitis apicalis.

■ Therapieoptionen

■ Abwartende Haltung ohne Therapie, gegebenenfalls Fortsetzung der Antibiose

Trotz akuter Symptomatik könnte ohne Einleitung einer kausalen Therapie und durch Fortsetzung der Antibiose und Analgetika eine Linderung und/oder ggf. sogar Schmerzfreiheit erzielt werden. Diese abwartende Haltung ist zwar denkbar und wäre im Rahmen einer Erstvorstellung des Patienten möglich und vertretbar, als dauerhafte Lösung allerdings sehr bedenklich.

Aufgrund der massiven Osteolyse, die sich im Bereich der mesialen Wurzel anhand der 2-D-Röntgendiagnostik bis in unmittelbare Nähe des Canalis mandibularis erstreckt, wäre im Falle einer abwartenden Haltung eher mit einer Verschlechterung der Situation zu rechnen. Die apikale Parodontitis stellt eine Entzündung des periapikalen Gewebes dar, die sich als Antwort auf die Kolonisation des Wurzelkanalsystems mit Mikroorganismen entwickelt hat¹. Somit wäre keine spontane, vollständige Heilung der apikalen Parodontitis zu erwarten.

Da zum Zeitpunkt der Erstbehandlung der Zahn 46 vermutlich noch vital war, ist von fehlender mikrobieller Besiedelung des Wurzelkanalsystems ohne periapikale Entzündung bei der Einleitung der Wurzelbehandlung auszugehen. Als Ursachen der röntgenologisch erkennbaren Osteolysen können sowohl eine während oder nach der Wurzelbehandlung entstandene Infektion² als auch das im Knochen verankerte endodontische Instrument (infiziert und/oder als Fremdkörperreaktion) verantwortlich sein.

Die Ätiologie periapikaler Entzündungen im Zusammenhang mit persistierenden Infektionen nach (insuffizienten) endodontischen Behandlungen wurde umfangreich in der Literatur beschrieben². Ebenfalls liegen Studien zur Prognose endodontisch behandelte Zähne mit belassenen frakturierten endodontischen Instrumenten vor. Der Tenor dieser Studien ist, dass bei korrekter Behandlung eine Instrumentenfraktur – die stets als unerwünschte Komplikation anzusehen ist – ohne Vorhandensein von Infektionen im Wurzelkanalsystem und/oder periapikalen Läsionen die Prognose nur unwesentlich verschlechtert. Allerdings verschlechtert die Anwesenheit frakturierter Instrumente die Prognose, wenn eine Restinfektion apikal des Instruments vorhanden ist und/oder bereits präoperativ periapikale Läsionen vorliegen^{3–6}.

Die Prävalenz verbliebener frakturierter Instrumente in wurzelkanalgefüllten Zähnen wird in epidemiologischen Studien mit 1 bis 6 % der untersuchten Zähne angegeben^{7,8}. Hedström-Feilen und Nickel-Titan-Instrumente gelten als stärker frakturgefährdet. Zur Inzidenz von Instrumentenfrakturen liegen keine validen Daten vor, allerdings wird auf Basis von wenigen klinischen und experimentellen

Manuskript
Eingang: 25.10.2014
Annahme: 03.11.2014

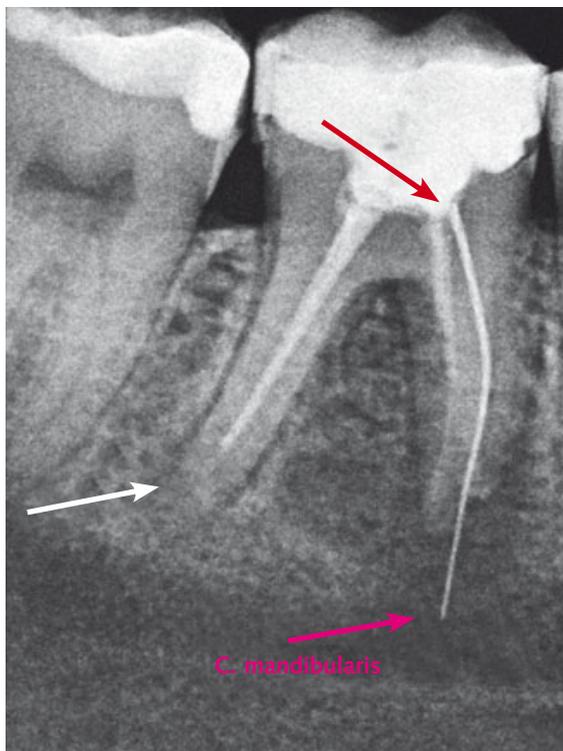


Abb. 2 Das frakturierte endodontische Instrument ragt röntgenologisch bis an das Dach des Canalis mandibularis.

Untersuchungen von einer Häufigkeit zwischen 0,9 und 21 % ausgegangen⁹⁻¹⁰.

In der Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung zur Problematik von Instrumentenfrakturen während der Wurzelkanalbehandlung heißt es: „Der Patient muss in derselben Behandlungssitzung über den Zwischenfall, seine Konsequenzen und Therapiemöglichkeiten aufgeklärt und das weitere Vorgehen mit ihm abgestimmt werden. Der Vorfall ist in der Behandlungsakte zu dokumentieren. Um die Lage des Instruments erkennen und die Möglichkeiten und Risiken eines Entfernungsversuches abschätzen zu können, ist eine Röntgendokumentation, ggf. mit mehreren Aufnahmen mit unterschiedlichen Projektionsrichtungen, notwendig. Es sollte berücksichtigt werden, dass nicht korrekt durchgeführte Entfernungsversuche nicht nur die vollständige Entfernung des frakturierten Instrumententeils erschweren oder unmöglich machen können, sondern auch das Risiko weiterer Komplikationen mit sich bringen (weitere Instrumentenfraktur, Stufenbildung, Perforation). Die Überweisung an einen ausreichend ausgerichteten und erfahrenen Spezi-

alisten sollte daher einem Entfernungsversuch vorgezogen werden“¹¹.

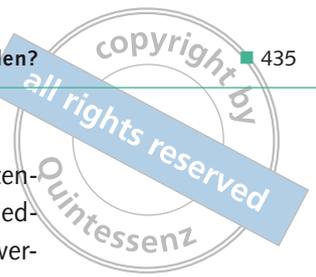
Zur Notwendigkeit der Fragmententfernung wird ausgeführt: „Ob und mit welcher Dringlichkeit ein Fragment entfernt werden muss, sollte situationsbezogen geprüft werden, im Vordergrund steht aus prognostischer Sicht der vermutete Infektionsgrad des nicht mehr zugänglichen Anteils des Wurzelkanals zum Zeitpunkt der Fraktur“¹¹.

Im vorliegenden Fall konnte während der Primärbehandlung aufgrund der Fraktur ein kompletter Wurzelkanal nicht desinfiziert und obturiert werden. Während sich die Autoren der zitierten Stellungnahme wie auch die zitierten Studien auf intrakanaläre Fragmente beziehen, stehen im hier vorgestellten Fall aber auch extrakanaläre bzw. intraossäre Fragmentanteile zur Diskussion. Wäre das Fragment intrakanalär lokalisiert, hätte sich die unbedingte Notwendigkeit einer sofortigen Entfernung allenfalls bei Vorliegen einer Parodontitis apicalis ergeben. Allerdings bedarf der Fall eines vermutlich infizierten Fremdkörpers im Knochen einer viel sorgfältigeren Betrachtung und Handlung.

Bei der Therapieentscheidung ist die Biokompatibilität des im Knochen befindlichen Instrumentenrests zu berücksichtigen. Es liegen keine Studien zur Biokompatibilität und Toxizität von Stahlinstrumenten und den daraus resultierenden Knochenreaktionen vor. Auch zur Korrosion endodontischer Stahlinstrumente im periapikalen Raum liegen keine Studien vor, da es sich aber um rostfreie Edelmetalllegierungen handelt, spielt die Korrosion vermutlich keine Rolle.

Festzuhalten ist, dass vermutlich ein nicht infizierter Zahn während oder nach der endodontischen Behandlung infiziert wurde. Ebenfalls wurden offenbar infiziertes Gewebe und ein Fremdkörper in den Knochen extrudiert, sodass sich in einem Zeitraum von etwa 2 Jahren eine ausgedehnte periapikale Osteolyse im Bereich der distalen und mesialen Wurzel entwickelte. Insgesamt ist die vorhandene endodontische Behandlung als insuffizient einzustufen. Bei der Therapieplanung muss ein möglicher weiterer Knochenverlust berücksichtigt werden, der nach eventueller Entfernung des Zahns zu einem späteren Zeitpunkt eine Implantation erschweren oder unmöglich machen könnte.

Die abwartende Lösung kann daher aus medizinischer Sicht nicht empfohlen werden.



■ Entfernung des Zahns 46 und ggf. Spätimplantation oder Brückenversorgung 47–45

Prinzipiell bietet diese Therapieform den Vorteil der (relativ) sicheren Beschwerdefreiheit für den Patienten während der Heilungsphase nach erfolgter Extraktion. Als Folge einer Extraktion könnte es zum Auftreten von Wundheilungsstörungen kommen, die eine Osseointegration eines Implantats gefährden können. Tritt eine solche Wundheilungsstörung nicht nach der Extraktion sondern nach dem eventuell später notwendigen Knochenaufbau ein, so ist das Knochenaugmentat stark gefährdet, was den Erfolg dieser Maßnahme kompromittieren würde. Für die Versorgung der Zahnlücke wäre ein nicht unerheblicher zeitlicher und finanzieller Aufwand notwendig, zudem müssten die bislang mit mittelgroßen Füllungen versorgten Zähne 47 und 45 präpariert werden, falls eine Brückenversorgung gewählt werden würde.

Diese Therapieform kann somit ebenfalls nicht als erste Wahl empfohlen werden.

■ Retrograde Entfernung des intraossär lokalisierten Instrumententeils mit Wurzelspitzenresektion und retrograder Wurzelfüllung an beiden Wurzeln

Eine weitere Therapiemöglichkeit besteht in einem chirurgischen Eingriff mit operativer Entfernung des intraossär lokalisierten Teils des frakturierten endodontischen Instruments, Wurzelspitzenresektion beider Wurzeln, retrograder Präparation der Wurzelkanäle und retrograder Wurzelfüllung. Diese theoretisch mögliche Therapievariante ist nach der Leitlinie zur Durchführung der Wurzelspitzenresektion¹² nur bedingt indiziert und wäre mit nicht zu unterschätzenden Risiken verbunden. Der Leitlinie ist zu entnehmen, dass die Indikation zur Durchführung einer Wurzelspitzenresektion nur dann vorliegt, wenn alle orthograden Möglichkeiten der Behandlung ausgeschöpft wurden. Angesichts der Möglichkeiten der orthograden Revisionsbehandlung einschließlich der Entfernung frakturierter Instrumente ist davon auszugehen, dass in diesem Fall die orthograden Möglichkeiten nicht ausgeschöpft wurden.

Hinsichtlich der Erfolgsquote von Wurzelspitzenresektionen finden sich in der Literatur unterschiedliche und teilweise widersprüchliche Zahlen. So werden Erfolgsquoten zwischen 43 und 92 % angegeben, wobei präoperative Schmerzen, mangelhafte vorhandene Wurzelfüllungen, das Vorhandensein von Infektionszeichen und die Größe der periapikalen Läsion die Prognose negativ beeinflussen. Alle diese Faktoren sind im vorliegenden Fall präsent.

Bei der Durchführung einer Wurzelspitzenresektion am Zahn 46 besteht auch die Gefahr der intraoperativen Schädigung des Nervus alveolaris inferior, was zu Parästhesien und Anästhesien der rechten Unterlippe und Wange führen kann.

Sollte eine WSR durchgeführt werden, ist davon auszugehen, dass im Rahmen der Abtrennung der mesialen Wurzelspitze auch das in den Periapex ragende endodontische Instrument abgetrennt wird. Dabei ist auch bei größtmöglicher Sorgfalt nicht auszuschließen, dass Metallspäne im Knochen verbleiben, was unter Umständen eine Fremdkörperreaktion initiieren und somit den entzündlichen Prozess in Gang halten könnte.

Durch einen retrograden Verschluss würde auch der Austritt von Endotoxinen aus dem Wurzelkanalsystem nicht sicher verhindert werden, da zum Einen die Dichtigkeit der retrograden Füllungen unter Umständen nicht optimal ist, zum Anderen können die im Wurzelkanalsystem befindlichen Endotoxine auch durch Seitenkanäle und angeschnittene Dentintubuli para- und periradikulär in das angrenzende Gewebe austreten.

Ebenfalls nicht auszuschließen ist das Vorhandensein eines während der Erstbehandlung nicht entdeckten und somit nicht präparierten Wurzelkanals.

Eine WSR stellt daher keine optimale Therapievariante dar. Durch einen zusätzlichen retrograden Verschluss würde die Erfolgsaussicht zwar verbessert, das Grundproblem der vermutlich persistierenden intrakanalären Infektion wie auch einer eventuellen Fremdkörperreaktion aber nicht gelöst.

■ Orthograde endodontische Revisionsbehandlung

Die orthograde Revision der Wurzelkanalbehandlung stellt ebenfalls eine mögliche Therapievariante dar.



Eine kausale Therapie mit Bekämpfung der Infektion im Kanalsystem nach Entfernung des frakturierten endodontischen Instruments könnte einen Langzeiterfolg mit größerer Wahrscheinlichkeit herbeiführen als ein alleiniger chirurgischer Eingriff. Weiterhin ist die Revisionsbehandlung schonender und risikoärmer für den Patienten. Abgesehen vom infizierten Wurzelkanal, in dem das Instrument lokalisiert ist, können möglicherweise bislang unbehandelte Kanäle aufgespürt, präpariert und desinfiziert und die Präparation und Desinfektion der zwei insuffizient behandelten Wurzelkanäle verbessert werden.

Dieses Verfahren setzt die vollständige orthograde Entfernung des frakturierten Instruments und der vorhandenen Wurzelkanalfüllungen ebenso voraus wie die chemo-mechanische Präparation und Desinfektion des Wurzelkanalsystems. Als Vorteile dieser Vorgehensweise sind hervorzuheben, dass im Rahmen der orthograden Revisionsbehandlung aufgrund der besseren Übersicht eine optimierte Reinigung und Desinfektion des Wurzelkanalsystems ermöglicht wird. Die Nachteile bestehen vor allem in der etwas ungewissen Prognose bezüglich der Möglichkeiten der vollständigen Entfernung des frakturierten Instruments und dem sehr hohen materiellen, instrumentellen und zeitlichen Aufwand.

■ Therapieentscheidung

Der Patient wurde umfassend über die hier genannten Therapiemöglichkeiten aufgeklärt, wobei ihm die letzte Variante empfohlen wurde. Die Entscheidung fiel zugunsten der Durchführung einer orthograden Revisionsbehandlung einschließlich des Versuchs der vollständigen orthograden Entfernung der frakturierten endodontischen Feile. Sollte sich herausstellen, dass eine orthograde Revisionsbehandlung und die Fragmententfernung nicht möglich sind, könnte auf die anderen bereits beschriebenen Varianten noch zurückgegriffen werden.

Der Vorteil dieser Therapieoption bestünde darin, dass der Zahn (vollständig) erhalten werden kann, ohne dass für den Patienten erhebliche Risiken entstehen würden. Im Falle des Scheiterns dieser Therapievariante würden alle anderen erwähnten Optionen offen bleiben.

Als Risiken dieser Therapieoption sind die „üblichen“ Risiken einer orthograden Revisionsbehandlung zu erwähnen, wie z. B. die Perforationsgefahr während der Präparation der Zugangskavität oder des Versuchs der Fragmententfernung sowie die Entstehung intrakanalärer Stufen während der Entfernung der alten Wurzelfüllungen und/oder der Entfernung des Instruments. Problematisch und ungewiss bleibt bei der orthograden Revision die Möglichkeit der vollständigen orthograden Entfernung des frakturierten Instruments. Die Länge des Fragments lässt keinen direkten Rückschluss auf die tatsächliche Kontaktfläche zwischen Wurzeldentin und Instrument und Retention wie auch den Schwierigkeitsgrad der Entfernung zu^{13,14}. In zwei Studien wurde gezeigt, dass die Länge eines Fragments keinen negativen Faktor bei Entfernungsversuchen darstellt. Eine mögliche Verlagerung des Instruments in den Periapex könnte allerdings zur Perforation des Canalis mandibularis mit Schädigung des Nervus alveolaris inferior führen.

■ Therapie

Aufgrund der Schmerzsymptomatik wurde die Behandlung am selben Tag eingeleitet. Nach Lokalanästhesie und Kofferdamisolierung wurde unter dem Mikroskop (Zeiss, Oberkochen) eine koronale Zugangskavität präpariert. Hierbei wurden noch unter der Kompositfüllung vorhandenes kariöses Dentin sowie ein Gemisch aus Guttapercha und Sealer entdeckt (Abb. 3). Nach vollständiger Entfernung des kariösen Dentins und der Sealer- und Guttaperchareste aus der Pulpakammer konnte im Eingangsbereich des mesiolingualen Wurzelkanals der koronale Teil des frakturierten Instruments unter 30-facher Vergrößerung visualisiert werden (Abb. 4).

Nach Präparation der Zugangskavität war zudem ein nicht bearbeiteter Wurzelkanaleingang in der distalen Wurzel zu erkennen. Weiterhin zeigten sich zwei teilweise nicht wandständige, aus jeweils einer Guttaperchaspitze und Sealer bestehende Wurzelfüllungen in den mesiobukkalen und distobukkalen Wurzelkanalsystemen.

Nach Darstellung des Instruments wurde unter Berücksichtigung weiterer Aspekte, wie Form und Beschaffenheit des Fragments (hier ist zu vermuten, dass



Abb. 3 Ansicht der Pulpakammer während der Gestaltung der Zugangskavität. Es findet sich ein Gemisch von kariösem Dentin, Spuren von Sealer und nicht entfernter Guttapercha.



Abb. 4 Darstellung des frakturierten Instruments im Eingangsbereich des mesiolingualen Wurzelkanals.

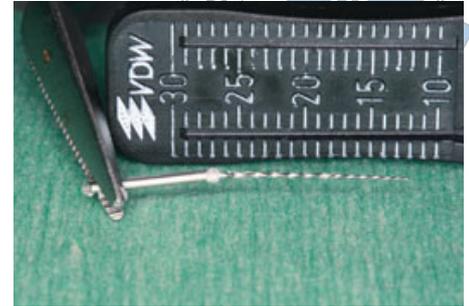


Abb. 5 Nach der Freilegung konnte das Fragment mithilfe der Tube-Technik vollständig entfernt werden.

es sich um eine K-Feile mit einer 2%igen Konizität handelt, die sich voraussichtlich einfacher entfernen lässt als z. B. Ni-Ti-Fragmente mit größerer Konizität), deren Lage und Länge die Entfernungstechnik festgelegt. Die Entscheidung fiel zugunsten der sogenannten „Tube-Technik“ nach Freilegung unter Verzicht auf Ultraschall. Die Freilegung des Instruments erfolgte zirkulär mit einem Langschaftrosenbohrer der Größe 005 unter Sichtkontrolle ohne Berührung des Instruments bis in eine Tiefe von etwa 3 mm. Nach Auswahl einer passenden Kanüle, die eine geringfügige Klemmpassung zum Fragment zeigte, wurde diese im Innenbereich mit Cyanoakrylat benetzt und über das Fragment geschoben. Nach etwa 60 Sekunden wurde zunächst die Festigkeit des Einklebens geprüft und anschließend versucht, das Instrument mit Rotation entgegen der Eindrehrichtung zu lockern und zu entfernen. Möglicherweise aufgrund der zu starken Friktion des Instruments im Wurzelkanal scheiterte dieser Versuch. Im zweiten Anlauf wurde das Fragment nach erneutem Einkleben der Kanüle indirekt über eine Stieglitz-Zange mit Ultraschall gelockert und rotierend entgegen der Eindrehrichtung entfernt. Die röntgenologische Überprüfung unmittelbar nach der Entfernung belegte die vollständige Entfernung des Fragments, die visuelle Kontrolle zeigte die Unversehrtheit der Instrumentenspitze (Abb. 5).

Die Behandlung wurde fortgesetzt mit der Entfernung der vorhandenen Wurzelfüllungen mithilfe von Ultraschall (NSK Europe, Frankfurt) und der chemomechanischen Präparation aller Wurzelkanäle. Im Anschluss an die Behandlungssitzung wurde für die Dauer von drei Wochen eine medikamentöse Einlage mit Kalziumhydroxid (Ultradent, South Jordan, UA,



Abb. 6 Röntgenkontrollaufnahme nach orthograde Revision und definitiver Füllung der Wurzelkanäle.

USA) appliziert und die Zugangskavität temporär bakteriendicht verschlossen.

In der zweiten Sitzung berichtete der Patient über Beschwerdefreiheit. Nach Vervollständigung der chemo-mechanischen Präparation des Wurzelkanalsystems erfolgte die thermoplastische Wurzelfüllung mit Guttapercha (Bee-Fill, VDW, München) und AH plus (Mallefer-Dentsply, Konstanz) als Sealer. Der Zahn wurde koronal mit lighthärtendem Komposit verschlossen und das Ergebnis röntgenologisch überprüft (Abb. 6). Der Patient wurde informiert, dass regelmäßige Kontrollen notwendig sind.



Abb. 7 Die Recall-Röntgenkontrollaufnahme nach 9 Monaten zeigt bereits eine Reossifikationstendenz.



Abb. 8 Die Röntgenkontrolle nach zweieinhalb Jahren zeigt eine vollständige Heilung der Parodontitis apicalis.



■ Recall

Neun Monate nach der Behandlung berichtete der Patient über vollständige Beschwerdefreiheit. Die klinische Untersuchung ergab keine Auffälligkeiten. Die Röntgenaufnahme zeigte bereits eine leichte Reossifikationstendenz (Abb. 7). Zweieinhalb Jahre nach dem Eingriff war der Zahn weiterhin asymptomatisch. Die klinische Untersuchung zeigte keine pathologischen Veränderungen. Die röntgenologische Untersuchung belegt die vollständige Reossifikation (Abb. 8).

Zu diesem Zeitpunkt konnte die Behandlung als erfolgreich bezeichnet werden. Die bei der Entscheidungsfindung dargestellten möglichen Vorteile dieser Entscheidung konnten zweieinhalb Jahre nach dem Eingriff bestätigt werden.

■ Literatur

1. Ricucci D, Siqueira JF, Bate AL, Pitt Ford, Thomas R. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. *J Endod* 2009;35:493–502.
2. Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC. *Ingle's endodontics* 6. BC Decker; McGraw-Hill Education, Hamilton, Ont., Maidenhead op. 2008.
3. Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod* 2006;32:1031–1043.
4. Simon S, Machtou P, Tomson P, Adams N, Lumley P. Influence of fractured instruments on the success rate of endodontic treatment. *Dent Update* 2008;35:172–179.
5. Panitvisai P, Parunnit P, Sathorn C, Messer HH. Impact of a retained instrument on treatment outcome: a systematic review and meta-analysis. *J Endod* 2010;36:775–780.
6. McGuigan MB, Louca C, Duncan HF. The impact of fractured endodontic instruments on treatment outcome. *Br Dent J* 2013;214:285–289.
7. Castagnola L, Alban J. Über das Abbrechen von Instrumenten bei der Wurzelbehandlung; Ursachen, Verhütung und Entfernung. *Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 1955;65:855–861.
8. Wu J, Lei G, Yan M, Yu Y, Yu J, Zhang G. Instrument separation analysis of multi-used ProTaper Universal rotary system during root canal therapy. *J Endod* 2011;37:758–763.
9. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod* 2000;26:161–165.
10. Arens FC, Hoen MM, Steiman HR, Dietz GC. Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments. *J Endod* 2003;29:664–666.
11. Bartel C, Flachsenberg S, Georgi M, Hülsmann M, Kockapan C, Neuber T, Petschelt A, Schäfer E, Weiger Roland. DGZ-Stellungnahme: Die Fraktur von Wurzelkanalinstrumenten. *Dtsch Zahnärztl Z* 2007;62:534–535.
12. Kunkel M, Allroggen S, Appel C, Bargholz C, Biffar R, Boehme P, Engel P, Esser W, Fedderwitz J, Frank M, Georgi M, Heurich T, Kopp I, Kreuzer B, Reichert TE, Sanner F, Singer R, Staehle HJ, Terheyden H, Wagner W, Wahl G, Weingart D, Werkmeister R, Hülsmann M. Leitlinie Wurzelspitzenresektion. *Endodontie* 2007;16:301–309.
13. Hülsmann M, Schinkel I. Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal. *Endod Dent Traumatol* 1999;15:252–258.
14. Cujé J, Bargholz C, Hülsmann M. The outcome of retained instrument removal in a specialist practice. *Int Endod J* 2010;43:545–554.