Anwenderbericht

Metallartefaktreduktion in neuester 3-D-Röntgentechnologie

Der Standard der endodontischen Lehre und Praxis hat sich in den letzten Jahren beträchtlich verbessert. Eine sinnvolle endodontische Therapie muss sich auf ein fundiertes Verständnis der biologischen Abläufe einer Erkrankung, ihre Anamnese und die physikalischen, biochemischen und therapeutischen Grundlagen der Infektionsbehandlung stützen.[1] Im folgenden Beitrag soll es um unsere Erfahrung zum Endo-Modus des OP300 Maxio von KaVo gehen, der die Behandlungssicherheit in der Endodontie erhöht.

Dr. Frank Liebaug, Dr. Ning Wu/Steinbach-Hallenberg

Die Erfolgsrate konventioneller Wurzelkanalbehandlungen schwankt insgesamt zwischen 65 % und 95 %.[1,2] Das erfolgreiche Ergebnis einer Behandlung wird von dem präoperativen Zustand und dem Ausmaß der Infektion, deren röntgenologischen Darstellung sowie der manuellen und technischen Qualität der Wurzelkanalbehandlung, bis hin zur lege artis durchgeführten Obturation, ja letztlich auch von der Wahl und zahntechnischen Qualität der darauffolgenden Restauration beeinflusst. Schlecht durchgeführte Wurzelkanalfüllungen und solche, die mehr als 2 mm vom Apex entfernt liegen, stehen in Verbindung mit höheren Misserfolgszahlen und erhöhen das Risiko eines Zahnverlustes für den betroffenen Patienten.

▲ **Abb. 1:** Mehr Zielsicherheit dank frei wählbarer Positionierung des Volumens entlang des Kieferbogens.

Neben der Anamnese und klinischen Untersuchung sind genaue zahnärztliche Röntgenaufnahmen eine entscheidende Voraussetzung für eine erfolgreiche endodontische Therapie. Röntgenaufnahmen periapikaler Bereiche mit hoher Auflösung und Qualität verbessern die Anfangsdiagnose und tragen somit in großem Maße zum Erfolg der Behandlung bei. Heute sollte ein möglichst hoher technischer Stand erreicht werden, um die Genauigkeit sicherzustellen und die Anzahl der für ein vollständiges klinisches Verfahren notwendigen Aufnahmen zu minimieren.

Da ein Großteil der zu behandelnden Strukturen von Zahnhartsubstanzen, Gingiva und Alveolarknochen umgeben ist, ist die Durchführung endodontischer Maßnahmen ohne Röntgenaufnahmen nicht möglich.[2] Zur exakten Diagnostik und zur Vorbereitung eines endodontischen Eingriffs ist zunächst die Anfertigung einer aktuellen Einzelzahnaufnahme unerlässlich. Der Verzicht auf Röntgenaufnahmen führt in vielen Fällen zu einem nicht tolerierbaren Informationsverlust und damit evtl. zur Fehlbehandlung und zum Misserfolg.

Die Röntgendiagnostik stellt ein adjuvantes diagnostisches Verfahren dar, was in aller Regel eine vorherige klinische Untersuchung sowie Anamneseerhebung voraussetzt. Wie bei jeder Röntgenuntersuchung gilt auch bei der Anwendung der DVT grundsätzlich das ALARA-(As low as reasonably achievable-)Prinzip.[3,4] Das bedeutet, dass die Anwendung mit der geringstmöglichen Strahlendosis zu erfolgen hat, die zugleich eine für die Fragestellung suffiziente Abbildungsqualität garantiert.[5,6] Die Indikation zur Röntgenuntersuchung ist unter Berücksichtigung des bei Nichtanfertigung entstehenden Informationsverlustes sorgfältig abzuwägen. Es sind deshalb in jedem individuellen

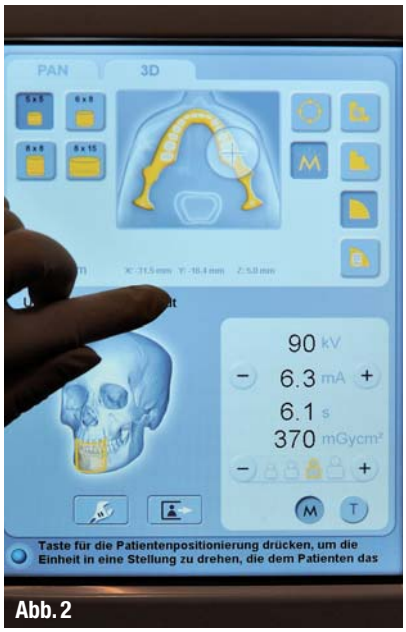


Abb. 2

▲ **Abb. 2:** Übersichtliches 11"-Touchpanel lässt sich gut mit Handschuhen bedienen.

Fall alle zum Schutz des Patienten notwendigen und möglichen Maßnahmen zu ergreifen, um intraorale Mehrfachaufnahmen auf das notwendige Minimum zu reduzieren.

Mögliche Indikationen:

- Apikale Veränderungen mit klinischer Symptomatik, wenn diese auf zweidimensionalen Aufnahmen nicht detektierbar bzw. räumlich korrelierbar sind.[7–14] Es gibt Hinweise, dass die Sensitivität des DVTs gegenüber Intraoral- und Panoramaschichtaufnahmen erhöht ist.[10, 12, 15]
- Wurzelfrakturen, da diese mathematisch bedingt[16] sowie auch klinisch nachgewiesen sicherer identifiziert werden können als mit zweidimensionalen Aufnahmen.[17–21]
- Interne[22], cervikale, apikale und externe Wurzelresoptionen.[23ff.] Das Erkennen von beginnenden Resorptionen stellt ein wichtiges prognostisches Kriterium dar.[24]
- Anderweitig nicht detektierbare Perforationen und Stiftperforationen, da eine zweidimensionale Aufnahme eine räumlich korrekte Korrelation besonders in bukkolingualer Richtung nicht zulässt.[22, 26f.] Hier sind bei metallischen Stiften jedoch die Einschränkungen aufgrund von Metallartefakten zu beachten.[28]
- Komplexe Wurzelanatomie und Morphologie (zusätzliche Kanalsysteme, apikaler Chirurgie an OK/UK Molaren UK Prämolaren, Dens invaginatus).[29ff.]
- Planung und Durchführung endodontischer Chirurgie unter Einbeziehung gefährdeter Nachbarstrukturen und/oder sehr komplexer bzw. umfangreicher Knochendestruktion.[30, 32f.]
- Instrumentenfrakturen, wenn die Fragmente mit optischen Hilfsmitteln nicht zu detektieren sind.[34]
- Beurteilung der Qualität von eingebrachten Wurzelfüllungen. Dies ist im DVT signifikant besser zu beurteilen und betrifft folgende Parameter: die Homogenität der Wurzelfüllung, die Ausdehnung des gefüllten Wurzelkanals (Wurzelfülllänge) und die Tatsache der Füllung eines Wurzelkanals überhaupt.[8, 13] Hierbei ist zu beachten, dass die Ortsauflösung dreidimensionaler Röntgenverfahren um ungefähr eine Zehnerpotenz niedriger liegt, als diejenige von hochauflösenden, zweidimensionalen Röntgenverfahren (intraorale Tubusaufnahmen).
- Diagnose und Behandlung des dentoalveolären Traumas, insbesondere bei Vorliegen von Wurzelfrakturen, Luxationen und Frakturen des Alveolarfortsatzes. Die Therapie von Luxationen erfordert eine genaue räumliche Lagebestimmung des Zahnes, damit Therapie und Prognose optimal abgesichert werden können.
- Auch für die Bewertung und Therapieplanung bei traumabedingten Wurzelresorptionen ist das DVT herkömmlichen Methoden weit überlegen.[24, 35]

Spezielle Indikationen für praktisch tätige Zahnärzte:

- Schmerzdiagnostik mit Abbildung der gesamten Zahnhartsubstanz bis hin zur parodontalen und periapikalen Region.
- Röntgenmessaufnahmen im Rahmen der endodontischen Behandlung.
- Diagnostik von endodontischen Behandlungszwischenfällen (z. B. Perforation, Instrumentenfraktur, Blockaden).
- Röntgenkontrollaufnahmen für Masterpoint oder Obturation.
- Recall-Aufnahmen in angemessenen Zeitabständen.

Abhängig von Anatomie und Pathologie der zu bewertenden Strukturen sind bei Nutzung der zweidimensionalen Bildgebung häufig Aufnahmen mit unterschiedlichen Projektionen notwendig. So kann es hilfreich sein, den vertikalen Winkel einer exzentrischen Projektion zu verändern, um eine überlagerte Wurzelspitze (Arcus zygomaticus, Foramen mentale) frei zu projizieren oder die Lagebeziehung zwischen einer Läsion und der Wurzelspitze darzustellen (Unterscheidung zwischen endodontaler und nicht endodontaler Ursache einer Läsion). Intraoperative Probleme können zusätzliche Aufnahmen erfordern.

Digitales Röntgen – OP300 Maxio

Digitale Röntgentechniken weisen einige Vorteile gegenüber dem konventionellen Röntgen auf:

- Geringere Strahlenbelastung bei Low-Dose-Technologie.
- Sofortiger Zugriff auf das Bild ohne chemische Entwicklung.
- Möglichkeit der Nachbearbeitung in Bezug auf Kontrast.
- Elektronische Speicherung.

Vor allem unterschiedliche Varianten der mittlerweile etablierten digitalen dentalen Volumentomografie (DVT) können in anatomisch schwierigen Fällen zur endodontischen Detaildarstellung und umfangreichen Feindiagnostik sehr hilfreich sein:

- Lagebeziehung von Zahn und Wurzeln zu Nachbarstrukturen (N. mandibularis, Kieferhöhle).
- Schichtweise Darstellung der Wurzelkanäle, die im zweidimensionalen Strahlengang hintereinanderliegen und damit in einer Projektionsrichtung nicht dargestellt werden können bzw. übereinander projiziert werden.
- Darstellung aller tatsächlich vorhandener Radizes und der Wurzelkanäle in ihrer dreidimensionalen Ausdehnung.
- Ausdehnung und Größe einer knöchernen parodontalen oder apikalen Läsion.
- Abgrenzung endodontisch bedingter von nicht dentogenen Läsionen.
- Beurteilung der Pfeilerwertigkeit und Prognose der Erhaltungswürdigkeit von erkrankten Zähnen.

Nachdem ich seit 2010 durch meine internationale klinische Tätigkeit in verschiedenen Dentalkliniken die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Geräte auf dem Dentalmarkt kennenlernen

konnte, habe ich mich im Rahmen der Neuausstattung unserer Praxis für das OP300 Maxio von KaVo entschieden. Wir waren damit deutschlandweit die erste Praxis, die dieses Gerät orderte und in der täglichen Praxis auf Anwender- und Patiententauglichkeit testen durfte. Neben dem implantologischen Tätigkeitsschwerpunkt war hier auch die Tauglichkeitsbewertung des Gerätes für eine endodontische Diagnostik entsprechend dem aktuellem State of the Art der hochauflösenden Bildgebung, wie sie für Wurzelbehandlungen unerlässlich ist, unsere Motivation.

Dank übersichtlicher Strukturierung und einem modernen Design mit leicht verständlichen Icons und Bildern ist die Bedienung anwenderfreundlich und sogar mit OP-Handschuhen möglich. Egal welche Art von Röntgenaufnahme man machen möchte, mit dem 10"-großen Touchpanel ist eine einfache Bedienung garantiert und man profitiert durch Zeitersparnis und hoher Bediensicherheit (Abb. 2).

Auch die Möglichkeit eine Scoutaufnahme zu erstellen, soll erwähnt werden. Mittels neuer Bedienoberfläche wird bei der Erstellung einer 3-D-Aufnahme das gewählte Volumen ganz einfach auf dem Kieferbogen positioniert. SmartView™ erstellt ein zusätzliches 2-D-Scoutbild und ermöglicht die exakte Ausrichtung auf die Befundregion und vermeidet Fehlaufnahmen.

Die frei wählbare Positionierung des Volumens entlang des Kieferbogens bietet mehr Zielsicherheit, besonders bei kleiner Volumengröße (Abb. 1). Auch die stabile und sichere Patientenpositionierung ist ein nicht zu vernachlässigendes Qualitätskriterium. Hier bietet der Hersteller des OP300 Maxio ein 5-Punkt-Positionierungssystem mit Kopfstütze, Kinnstütze und Aufbissblock um Patientenbewegungen weitestgehend zu vermeiden. Gerade bei der gewünschten hohen Bildauflösung wären Bewegungsartefakte fatal. Das offene Design bietet für den Behandler oder das Bedienpersonal einen erstklassigen Überblick und ermöglicht das Positionieren des Patienten von der linken und der rechten Seite des Gerätes. Auch ängstliche Patienten können diese Fixierung gut tolerieren. Bis zu 10 Laservisiere erleichtern die exakte Ausrichtung (3 x Panorama, 1 x Kiefergelenk, 1 x Fernröntgen, 5 x 3-D) des Kopfes und vermeiden Fehlpositionierungen (Abb. 1).

Der geräteinterne Endo-Modus mit einem Field of View von 5 x 5 cm Durchmesser und einer möglichen Voxelgröße von 85 µm (!) sowie die MAR-Funktion, die speziell für die Endo-Anwendung konzipiert wurde, ist den Entwicklern ein Meisterstück für die tägliche Praxis gelungen. Die Metallartefaktreduktion (MAR) reduziert den Einfluss der Streustrahlung, die an sehr dichten Strukturen im Röntgenvolumen entstehen. Damit wird insbesondere die Darstellung von Zähnen mit bereits gefüllten Wurzelkanälen verbessert oder die unmittelbare Umgebung um metallische Stumpfaufbauten oder Implantate besser beurteilbar (Abb. 9 und 10). Diese Funktion möchte ich in Zukunft nicht mehr missen.

Falldarstellungen

Exemplarisch soll an zwei Falldarstellungen der mögliche Einsatz und der Nutzen einer DVT der neuesten Gerätegeneration in der Endodontie aufgezeigt werden.

Fall 1

Im ersten Fall handelt es sich um einen 47 Jahre jungen, männlichen, von alio loco überwiesenen Patienten, der seit ca. einem Jahr Beschwerden im Bereich des Oberkiefers Regio 14 bis 17 angab. Eine fehlgeschlagene Wurzelkanalbehandlung an Zahn 16 hatte im Vorfeld zu dessen Extraktion geführt. Da der Patient eine implantologische Versorgung ablehnte, sollten nun die Zähne 17 und 14 auf ihre Pfeilertauglichkeit untersucht und endodontisch vorbehandelt werden. Klinisch waren Aufbissbeschwerden an 15 und 17 sowie eine deutliche Druckdolenz von bukkal in der apikalen Region 17 zum Tuber maxillae hin auffällig. Trotz der alio loco durchgeführten Trepanation und begonnenen Aufbereitung von zwei Wurzelkanälen, hatte sich für den Patienten subjektiv nur eine geringe Linderung der Schmerzen eingestellt.

Die Sondierungstiefen der parodontalen Taschen lagen mit 2,5 bis 3 mm im Rahmen. Die mitgebrachte konventionelle Röntgenaufnahme zeigte an Zahn 17 nur zwei Wurzelkanäle und an 15 eine um ca. 2 mm überpresste Wurzelfüllung in den basalen Anteil des Sinus maxillaris dextra. Nach Anamneseerweiterung und klinischer Untersuchung wurde ein DVT im Endo-Modus mit 5 x 5 cm Field of View (FOV) und Metallartefaktreduktion (MAR) veranlasst, um beide Zähne sowie den basalen Anteil der Kieferhöhle zu erfassen. Gerade bei schon vorhandenem radiopaken Wurzelfüllmaterial

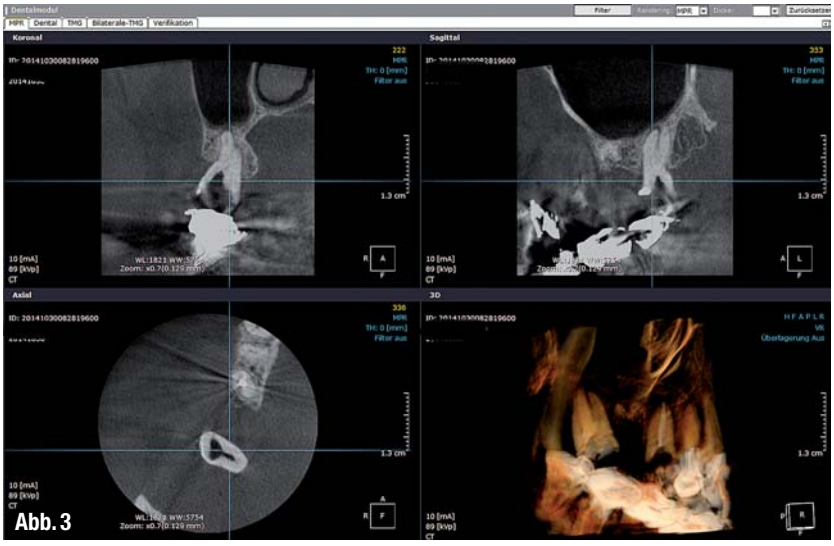


Abb. 3

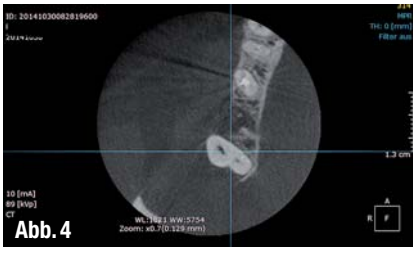


Abb. 4

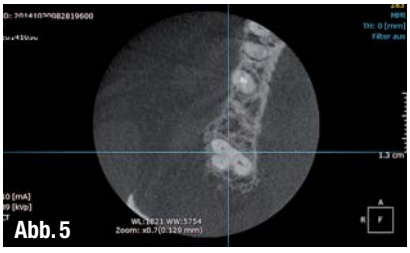


Abb. 5

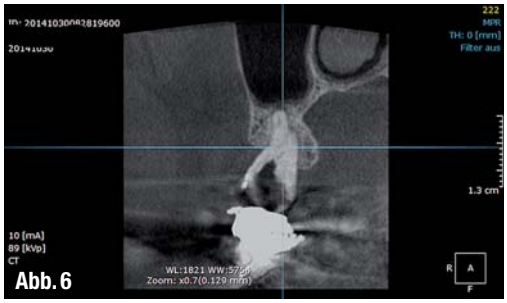


Abb. 6

Abb. 7

Abb. 8

▲ **Abb. 3 bis 8:** Patientenfall 1.

oder metallischen Aufbauten erschwert die erzeugte Streustrahlung sowie physikalisch bedingte Aufhärtungsartefakte die notwendige Feindiagnostik. In unserem speziellen Fall traf das durch die MAR-Funktion nicht zu.

In Abbildung 3 ist die Desktop-Übersicht des überwiesenen Patienten gezeigt, um die im Vorfeld angeführte Fragestellung der Erhaltungswürdigkeit des Zahnes 17, aber auch der Ursachensuche für die bestehenden klinischen Beschwerden in Regio 15 bis 17 bis in den Nasennebenhöhlenbereich volumentomografisch abzuklären. Bei erfolgreicher und zahnerhaltender Therapie sollte später eine festsitzende Brückenversorgung realisiert werden.

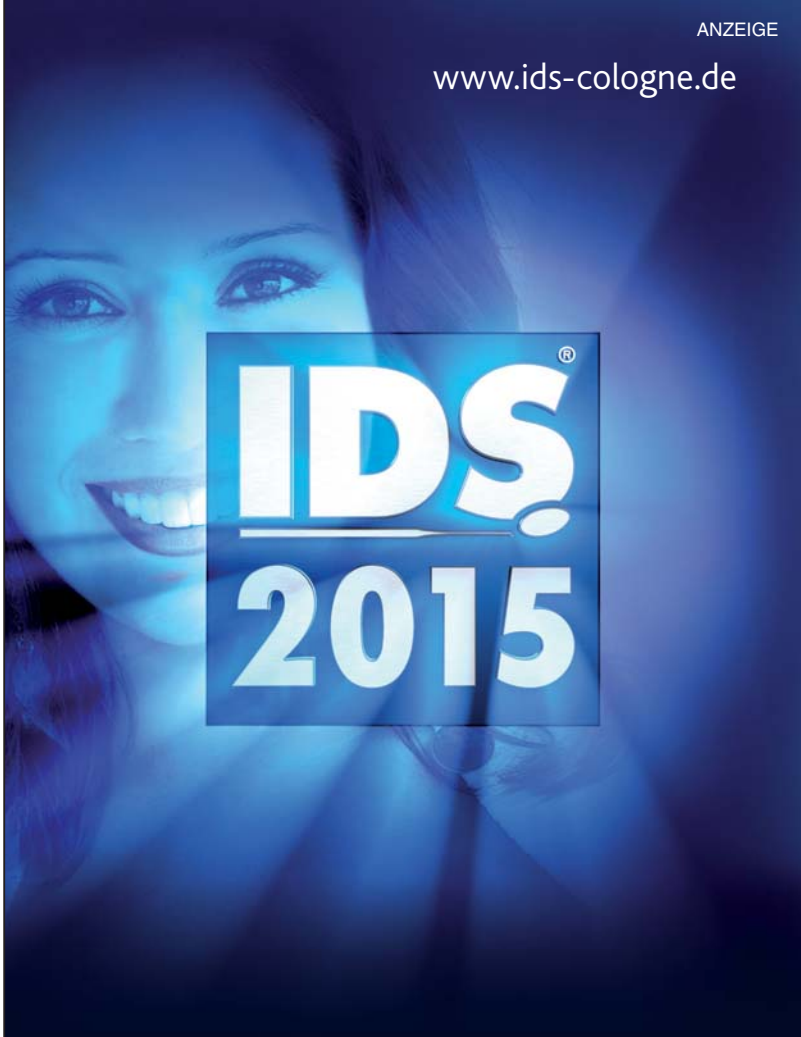
Die Schichtbilddarstellung ergab, dass aus dem Bodenbereich des Cavum pulpae zunächst zwei Wurzelkanäle in die Hauptradizes verliefen, wodurch es der überweisenden Kollegin unmöglich war, die Lage weiterer Kanäle optisch darzustellen oder manuell aufzufinden (Abb. 4). Die klinische Situation mit persistierenden Schmerzen und einer dezenten entzündlichen Infiltration distobukkal von 17 waren Anlass dafür, weitere noch nicht detektierte Wurzelkanäle zu vermuten.

Die schichtweise Sichtung der DVT-Daten von koronal nach apikal führte letztendlich zum Auffinden von vier Wurzelkanälen, wobei zunächst ein Kanal

KENNZIFFER 0171 ▶

ANZEIGE

www.ids-cologne.de



36. Internationale Dental-Schau
Köln, 10. - 14. März 2015
Fachhändlertag: 10. März 2015

Frische Impulse für das Dental Business

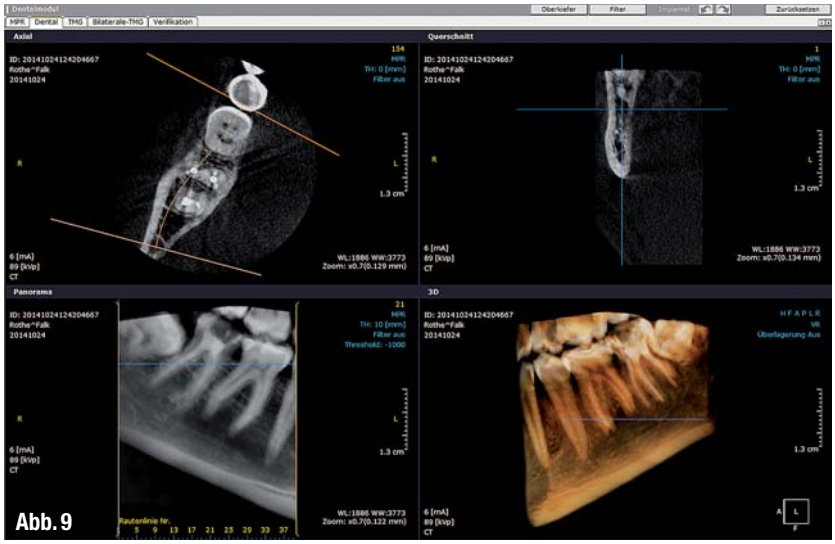
Willkommen auf der IDS 2015 – der weltweit führenden Leitmesse der Dentalbranche. Entdecken Sie schon heute die Trends der Zukunft: Über 2.000 Aussteller aus rund 60 Ländern präsentieren Top-Innovationen und verfahrenstechnische Neuheiten. Tauschen Sie sich mit Experten aus und gewinnen Sie neue Perspektiven. Für Ihren strahlenden Erfolg!

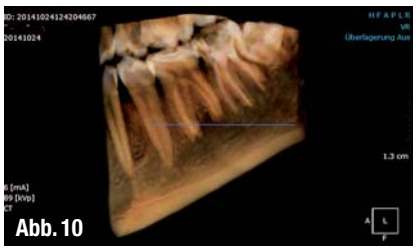
Zeit sparen, Geld sparen!
Jetzt online registrieren und Karten kaufen. www.ids-cologne.de

GFDI VDDI Dental Solutions. German Manufacturers. koelnmesse

Koelnmesse GmbH · Messeplatz 1 · 50679 Köln
Telefon +49 180 677 3577* · ids@visitor.koelnmesse.de

*(0,20 EUR/Anruf aus dem dt. Festnetz; max.0,60 EUR/Anruf aus dem Mobilfunknetz)





▲ **Abb. 9 bis 11:** Patientenfall 2.

in einer Tiefe von 1,8 mm unter dem Pulpakavitätenboden aus dem palatinalen Hauptwurzelkanal nach distobukkal hin entsprang. In Abbildung 5 lässt sich dieser sowie ein vierter mesial-zentral gelegener Kanal mit geringem Lumen erkennen.

Abbildung 6 ist die koronale Schichtbilddarstellung, die die enge anatomische Lagebeziehung der Radizes von 17 zum Boden der Nasennebenhöhle hin verdeutlicht, ohne dass eine reaktive Schleimhautverdickung im basalen Anteil des Sinus maxillaris dextra vorzufinden ist. Auch Abbildung 7, welche zusätzlich die sagittale Schichtbildebene zeigt, bestätigt diesen Befund, verdeutlicht aber auch die periapikale Aufhellung an der mesiobukkalen Radix. Für die räumliche Orientierung des Behandlers ist die dreidimensionale Darstellung der zu untersuchenden Region sehr hilfreich (Abb. 8).

Fall 2

Hier waren persistierende in Intervallen auftretende Schmerzen im Unterkiefer rechts, welche nach distal und zum Ohr hin ausstrahlten, von einem 27 Jahre jungen, männlichen Patienten beklagt worden. Laut Anamnese waren im Vorfeld zunächst eine konservative Caries profunda-Therapie und Composite-Füllung an Zahn 47 und später eine scheinbar lege artis durchgeführte Wurzelkanalbehandlung zu vermerken. Im mitgelieferten 2-D-Röntgenbild (Zahnfilm) waren drei Wurzelkanäle mit röntgenopaken Wurzelfüllmaterial bis zum Apex dargestellt. Die persistierenden Schmerzen im Zusammenhang mit der klinisch fraglich fehlgeschlagenen endodontischen Therapie stellten die rechtfertigende Indikation für die Anfertigung einer 3-D-Volumentomografie im Endo-Modus dar.

Durch die Anwendung der DVT im Endo-Modus wurde eine vierte, nach lingual hin abgespreizte Radix verifiziert und in ihrer genauen Lage dargestellt. Abbildung 9 zeigt die Desktop-Übersicht im OnDemand3D-Programm und in Abbildung 10 ist die räumliche Ausdehnung mit den engen Beziehungen zu den vorhandenen Nachbarzähnen und dem retinierten Zahn 48 gut erkennbar. Nach erfolgter Revision des Wurzelfüllmaterials im oberen Kanalanteil der distalen Doppelradix, weiterer Aufbereitung, Spülung und zusätzlicher Wurzelfüllung lässt sich in Abbildung 11 das röntgenopake Wurzelfüllmaterial in vier separaten Wurzelkanälen schichtweise darstellen und auf Wandständigkeit begutachten.

Es ist abschließend zu bemerken, dass beide Patienten zwei Monate postoperativ klinisch völlig beschwerdefrei waren.

Fazit

Diskussionen über den Sinn oder die Notwendigkeit von volumentomografischer Unterstützung schwieriger endodontischer Behandlungsfälle sollten der Vergangenheit angehören. Vielmehr sollten die Kollegen bei der Auswahl geeigneter 3-D-Röntgentechnik in der Zukunft auf qualitätsverbessernde Aspekte wie Metallartefaktreduktion (MAR), ein relativ kleines, der Indikationsstellung angepasstes Field of View (FOV) sowie geringe Voxelgröße mit der Realisierung einer hohen Bildqualität achten. Das im Praxisalltag getestete Gerät OP300 Maxio mit seiner speziellen Endo-Auflösung und dem dazu passenden FOV für die Darstellung feinster Strukturen erfüllt alle Erwartungen eines allgemeintätigen Zahnarztes bis hin zu den speziellen Anforderungen von Spezialisten, insbesondere Endodontologen.

Die Literaturliste finden Sie unter www.dentalzeitung.info

>> KONTAKT

Jiaoshou (Prof.)
Dr. med. Frank Liebaug
Ellen – German Institute for
Dental Research and Education
Praxis für Laserzahnheilkunde
und Implantologie
Arzbergstraße 30
98587 Steinbach-Hallenberg
Tel.: 036847 31788
info@ellen-institute.com
www.dev.ellen-institute.com

Dr. med. dent. Ning Wu
Director Ellen Institute, Deutschland

KaVo Dental GmbH
Bismarckring 39
88400 Biberach an der Riß
Tel.: 07351 56-0
Fax: 07351 56-1488
E-Mail: info@kavo.com
www.kavo.de

Wir freuen uns auf Ihre Meinung: dz-redaktion@oemus-media.de