

Geräte und Techniken

Neue Techniken in der Endodontie

Die Endodontie von heute hat hinsichtlich der Geräte und Techniken nicht mehr viel mit der Endodontie vergangener Jahrzehnte zu tun. Zahlreiche Neuerungen wurden, auch seitens der Industrie, in die Endodontie eingeführt. Angefangen von der maschinellen Aufbereitung mit rotierenden Nickel-Titan-Instrumenten, über neue lichtstarke Vergrößerungshilfen, desinfizierende Spüllösungen und Spülhilfen bis hin zum neuen Wurzelfüllmaterial, das nicht mehr auf Guttapercha basiert, stehen dem Zahnarzt eine Vielzahl an Produkten zur Verfügung. Die Palette ist derart groß, dass dieser Beitrag selbstverständlich kein Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

Nicht jede Neuerung, die auf den ersten Blick hilfreich erscheint, führt zu einer Verbesserung des Behandlungserfolgs oder zu einer tatsächlichen Erleichterung der Arbeit. In diesem ZBW-Beitrag werden aus diesem Grund nicht nur aktuelle Neuerungen näher beleuchtet, sondern auch kritisch betrachtet, ob sich Neuerungen vergangener Jahre bewährt haben.

Diagnostik. Für die dentale und auch endodontische Anwendung sind Digitale Volumentomographen (DVTs) relativ neu. Die englische Übersetzung „cone beam device“ deutet auf das Aufnahmeprinzip hin. Entsprechend der Panoramaschichtaufnahme drehen sich Strahlenquelle und Bildempfänger um den Patienten. Jedoch wird mit dem konusförmigen Strahlenbündel ein dreidimensionaler Datensatz erzeugt, aus dem sich Schnitte und Rekonstruktionen in jeder Ebene errechnen lassen. Die Strahlenexposition ist beim DVT nur etwa vier- bis zehnfach höher als bei der Panoramaschichtaufnahme. Die Aufnahmequalität und die diagnostischen Möglichkeiten sind wie beim CT hervorragend. Artefakte und Positionierungsfehler spielen dagegen eine geringere Rolle als beim CT.

Es wurde bereits daran gearbeitet, die Technik für die dreidimensionale Diagnostik in der Endodontie nutzbar zu machen. Gegenüber Zahnfilm und Panoramaschichtaufnahme können Läsionen endodontischen Ursprungs besser dargestellt werden. Auch die orale und vestibuläre Aus-

dehnung einer Läsion ist genauer beurteilbar (Abb. 1a und 1b). Bei nicht allzu engen Wurzelkanälen lässt sich durch ein DVT vor Behandlungsbeginn die Anatomie des Wurzelkanalsystems gut darstellen. Die Kenntnis der Anatomie ist äußerst hilfreich bei der Präparation der Zugangskavität. Anzahl und Lage der Kanaleingänge sind bereits vor Zugang in die Kronenpulpa bekannt. Zudem kann durch die Kenntnis der Anatomie und der Wurzelkrümmungen in allen drei Dimensionen die Wurzelkanalaufbereitung entsprechend angepasst werden, wodurch Verlagerungen des ursprünglichen Kanalverlaufs vermieden werden können.

Mit einigen Geräten lassen sich aus dem DVT-Datensatz Panoramaschichtaufnahmen berechnen. Diese konstruierten Bilder sind in ihrer

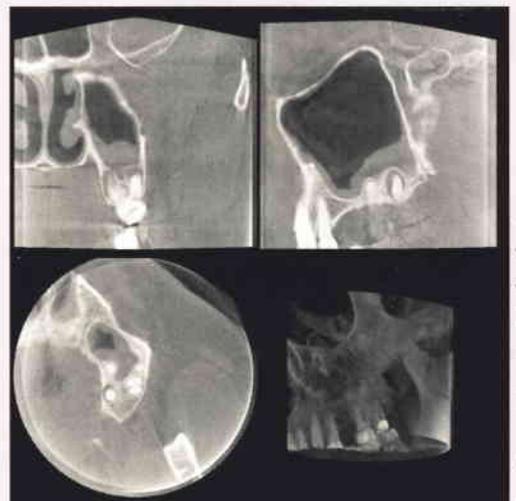
diagnostischen Qualität aber nicht mit denen herkömmlicher Panoramaschichtaufnahmen zu vergleichen. Es ist also nicht vertretbar, für Übersichtsaufnahmen die höhere Strahlendosis des DVT in Kauf zu nehmen, falls kein Gerät zur Panoramaschichtaufnahme vorhanden ist.

Der Preis für DVTs liegt entsprechend einiger Herstellerangaben zwischen 150.000 und 225.000 Euro plus Mehrwertsteuer, weshalb diese Investition wohl ausschließlich für größere Kliniken, Fachpraxen oder Praxisgemeinschaften realistisch sein dürfte. Inwieweit die neue Technologie für die allgemeine Praxis relevant werden wird, bleibt abzuwarten.



Zahnfilm. Ein Zahnfilm bietet immer nur eine zweidimensionale Darstellung. Die Lage der Läsion endodontischen Ursprungs lässt sich nicht genau einschätzen (Abb. 1a)

Digitales Volumentomogramm. Im digitalen Volumentomogramm lassen sich die Anatomie des Zahnes, die Ausdehnung der Läsion endodontischen Ursprungs und die Veränderung der Kieferhöhlenschleimhaut besser beurteilen (Abb. 1b).



Fotos: Dr. med. dent. Jörg F. Schirmeister

Zugangskavität. Längst bewährt hingegen haben sich das Dentalmikroskop und die Lupenbrille mit Beleuchtung – nicht nur aufgrund der Vergrößerung, sondern auch wegen der schattenfreien Ausleuchtung.

In einer Untersuchung konnte hinsichtlich der Darstellung des zweiten mesiobukkalen Kanaleingangs von Oberkiefermolaren kein Unterschied zwischen beleuchteter Lupenbrille und Dentalmikroskop gefunden werden. Mit beiden Vergrößerungshilfen wurde der Kanal aber wesentlich häufiger lokalisiert als mit bloßem Auge. Übersehene Kanäle führen auch bei bereits durchgeführten Vorbehandlungen immer wieder dazu, dass Wurzelkanalbehandlungen nicht zum gewünschten Erfolg führen. Mit Hilfe des Dentalmikroskops oder durch Lupenbrillen mit integrierten leistungsfähigen Lampen, kombiniert mit der Anwendung von speziellen Endodontie-Ultraschallaufsätzen, können auch sehr feine Kanalsysteme dargestellt, gegebenenfalls Dentikel

entfernt und auch obliterierte Kanalsysteme erschlossen werden (Abb. 2a bis 2f). In einer weiteren Studie konnte der ansonsten häufig schwer auffindbare zweite mesiobukcale Kanal mit Hilfe des Dentalmikroskops in 93 Prozent aller ersten und in 60 Prozent aller zweiten Oberkiefermolaren dargestellt werden.

Für aufwändige endodontische Maßnahmen apikal des Kanaleingangs, wie z. B. bei der Entfernung tief frakturierter Instrumente, ist weder die Vergrößerung noch die Ausleuchtung der oben genannten Lupenbrillen ausreichend. In diesen Fällen scheint eine Behandlung ohne Dentalmikroskop nahezu unmöglich. Die Beleuchtung des Mikroskops kann durch den Einsatz einer Xenon-Lampe gegenüber der normalerweise eingebauten Halogenbeleuchtung weiter verbessert werden.

Längenbestimmung. Es ist bekannt, dass die neuen Generationen der Endometriegeräte (z. B. Raypex

5, VDW, München oder Root ZX, Morita, Tokyo, Japan) hervorragend genaue Ergebnisse aufweisen. Laut der Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde liefert die Kombination der konventionellen Röntgenmessaufnahme und der Endometrie die genaueste Bestimmung der endodontischen Arbeitslänge. Ein neues batteriebetriebenes Gerät zur Längenbestimmung ist mit Satellitendisplay verfügbar. Dieses kann auf das Tray gelegt werden, um die aktuelle Anzeige jederzeit im Blick zu haben (SybronEndo, Orange, CA, USA).

Aufbereitungstechniken. Während nahezu alle zeitgemäßen maschinellen Aufbereitungssysteme in Crown-down-Technik verwendet werden, führte VDW das Aufbereitungssystem Mtwo in den Markt ein, das mit der sogenannten Single-Length-Technik zu verwenden ist. Wie die meisten Nickel-Titan-Instrumente haben die Mtwo-Instrumente



Tertiärdentin. Der endodontisch zu behandelnde Zahn 17 zeigt röntgenologisch vor allem in der Kronenpulpa und im Bereich der Kanaleingänge Tertiärdentin (Abb. 2a).



Verkalktes Pulpagewebe. Nach Entfernung des Pulpadaches ist verkalktes Pulpagewebe zu erkennen (Abb. 2b).



Zugangskavität. Nach Entfernung des verkalkten Pulpagewebes und der Dentinüberhänge lassen sich der mesiobukcale und der distobukcale Kanaleingang erkennen, aber noch nicht vollständig sondieren. Ein vierter Kanaleingang war bei diesem zweiten Oberkiefermolaren nicht darstellbar (Abb. 2c).



Sondierung. Erst nach Entfernung der Dentinüberhänge im Bereich der Kanaleingänge lassen sich die bukkalen Kanäle sondieren und aufbereiten (Abb. 2d).



Situation nach Wurzelkanalfüllung. Die Abbildung zeigt die Situation nach Wurzelkanalfüllung der beiden bukkalen Kanäle (Abb. 2e).



Die Röntgenkontrolle lässt eine homogene Wurzelkanalfüllung auf Arbeitslänge erkennen (Abb. 2f).



Das RinsEndo-Handstück wird auf die Turbinenkupplung aufgesetzt. Aus der aufgesteckten Einmalspritze wird Natriumhypochlorit angesaugt und über die spezielle Kanüle in den Wurzelkanal befördert. In der Saugphase werden verbrauchte Lösung und Luft zurück gesaugt (Abb. 3).



Das Resilon-Set (hier: Epiphany; Pentron Clinical Technologies LLC, Wallingford, CT, USA) besteht aus einem selbstätzenden Primer, einem Sealer und Wurzelfüllstiften, die in Form, verfügbaren Größen und Konizitäten den Guttaperchastiften angepasst sind (Abb. 4).

eine passive nicht-schneidende Instrumentenspitze. Sie besitzen allerdings nur zwei Schneidekanten, die in Form einer Doppelhelix von der Instrumentenspitze zum Schaft ziehen. Die relativ kleine Querschnittsfläche ähnelt der einer S-Feile und soll sowohl die Flexibilität als auch den Spanraum erhöhen. Nach Erweiterung des Kanaleingangs und Präparation eines Gleitpfades mit einer K-Feile der ISO-Größe 10 oder 15 können alle Mtwo-Instrumente sofort auf voller Arbeitslänge eingesetzt werden. Die Anwendung der Instrumente im Wurzelkanal erfolgt dabei passiv. Durch laterale, bürtende Bewegungen ist es möglich, das koronale Drittel auf eine größere Konizität zu erweitern. Der Antrieb der Instrumente sollte ausschließlich mit einem drehmomentgesteuerten Winkelstück oder Endodontiemotor erfolgen. Die Formgebung präparierter Kanäle wurde hinsichtlich der erreichten Konizität und geringen Verlagerung des ursprünglichen Kanalverlaufs als sehr gut bewertet. Eine Verbesserung der Reinigungswirkung gegenüber anderen Nickel-Titan-Systemen konnte allerdings nicht nachgewiesen werden.

Wurzelkanalspülung. Nachdem lange Zeit der mechanische Aspekt der Wurzelkanalaufbereitung im Vordergrund stand, rückte die Bekämpfung der Ursache der endodontischen Erkrankung, die meist mikrobiell bedingt ist, näher in den Fokus. Entsprechend erschienen zahlreiche neue Spülssysteme und

auch neue Spüllösungen auf dem Markt. Zu den meisten Neuerungen im Bereich der Spülungen und Spülssysteme kann derzeit keine abschließende Empfehlung ausgesprochen werden, da sie wissenschaftlich noch nicht ausreichend auf ihre Wirksamkeit und Anwendungssicherheit untersucht wurden.

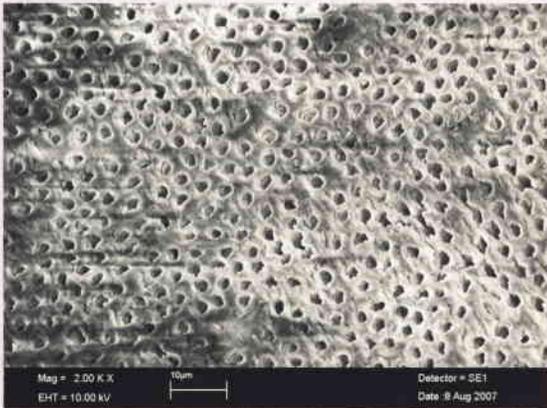
Bei der passiven ultraschallgestützten Spülung wird eine Feile möglichst ohne Wandkontakt – deswegen „passiv“ – in den Wurzelkanal eingeführt und in hochfrequente Schwingungen von etwa 25-30 kHz versetzt. Der fehlende Wandkontakt soll die Stufenbildung vermeiden, den Dentinabtrag verringern und eine Dämpfung der Schwingung verhindern. Die zugeführte Natriumhypochlorit-Spüllösung wird durch die transversalen Schwingungen ebenfalls in Schwingung versetzt, das heißt aktiviert, und erwärmt. Dadurch wird die Wirkung der Spüllösung erhöht. Mehrere mikrobiologische und rasterelektronenmikroskopische Studien zur Reinigungswirkung konnten eine Überlegenheit der schall- oder ultraschallgestützten Spülung gegenüber konventionellen manuellen Spültechniken nachweisen. Die antimikrobielle Wirkung beruht zum einen auf der Entfernung planktonischer Bakterien durch die mechanische Spülwirkung, dem Abtöten der Bakterien und der Zerstörung des Biofilms.

Das Applikationssystem RinsEndo (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen) zielt darauf ab, das Endodont mit hydrodynamisch aktivierter Natri-

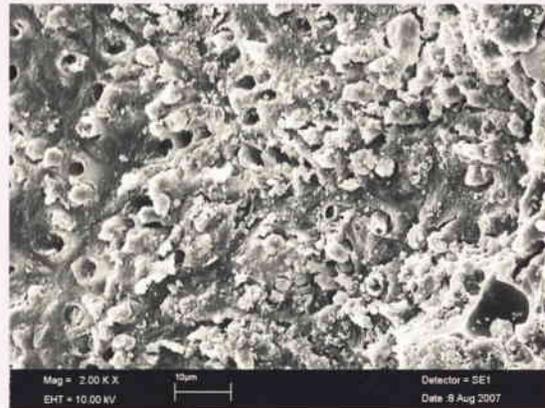
umhypochlorit-Lösung zu reinigen. Dafür wird ein spezielles Handstück verwendet, das an die Turbinenkupplung angeschlossen wird (Abb. 3). Durch einen Taktgeber im Handstück wird Natriumhypochlorit-Lösung oszillierend mit einer Frequenz von 1,6 Hertz aus einer aufgesteckten Spritze angesaugt und über eine spezielle Kanüle in den Wurzelkanal befördert. Die Einführung dieser Kanüle in das koronale Kanaldrittel reicht angeblich aus, um die Lösung aktiv wirken zu lassen.

Während der Saugphase werden verbrauchte Lösung und Luft zurück gesaugt. Zur Sicherung der vollen Wirksamkeit ist das Absaugen mittels eines Speichelziehers erforderlich. Laut Herstellerangaben ist der Druck, der bei der hydrodynamischen Spülung von RinsEndo erzeugt wird, systembedingt begrenzt und geringer als derjenige, der bei herkömmlicher Spülung mit einer Einwegspritze aufgebracht werden kann. Eine Überlegenheit gegenüber ultraschallgestützten Spültechniken konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Allerdings ist das Risiko der apikalen Extrusion der Spüllösung erhöht.

MTAD (BioPure, Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, Oklahoma, USA) ist eine neue Spüllösung, die zum einen ein Antibiotikum enthält („T“: Tetracyclin), zum anderen eine Säure („A“: acid, Zitronensäure) und ein Detergenz („D“) zur Reduzierung der Oberflächenspannung. Der Buchstabe „M“ steht für den Vornamen des Entwicklers Mahmoud



Saubere Wurzelkanalwand. Nach suffizienter chemomechanischer Wurzelkanalaufbereitung ist ein Großteil der Wurzelkanalwand sauber (Abb. 5a).



Debris. Es verbleiben allerdings immer Kanalwandanteile, die weder durch die mechanische noch durch die chemische Wurzelkanalaufbereitung gereinigt wurden (Abb. 5b).

Torabinejad, „T“ neben Tetrazyklin auch für seinen Nachname. Die bisherigen Studien zeigten gute Ergebnisse hinsichtlich der Biokompatibilität, der gewebeauflösenden Wirkung, der antimikrobiellen Wirkung, der Entfernung der Schmierschicht und dem Einfluss auf die physikalischen Eigenschaften des Dentins. Kritiker machen allerdings darauf aufmerksam, dass fast alle Untersuchungen aus der Klinik stammen, in der MTAD entwickelt wurde.

Ozon zeigte sich antibakteriell effektiv gegen planktonische Mikroorganismen wie *Enterococcus faecalis*. Im Wurzelkanal liegen die Bakterien allerdings meistens im Biofilm integriert vor. Nach dreiminütiger Anwendung von Ozon konnte gegen *Enterococcus faecalis* im Biofilm keine Wirkung nachgewiesen werden. Hier war eine 5-prozentige Natriumhypochlorit-Lösung deutlich effektiver.

Bei der photodynamischen Desinfektion werden Bakterien mittels Photosensitizern (Toloniumchlorid) abgetötet. Die Photosensitizer setzen sich an die bakterielle Zellmembran. Durch Bestrahlung mit Laserlicht bildet sich aktiver Sauerstoff, der zur Zerstörung der Zellmembran führt. Es konnte sowohl in vitro als auch in vivo eine Bakterienreduktion im Wurzelkanalsystem nachgewiesen werden. In einer aktuellen Arbeit konnte die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die photodyna-

mische Desinfektion das Potenzial hat, persistierende endodontische Infektionen zu bekämpfen, die gegen die konventionellen Methoden resistent sind.

Wurzelkanalfüllmaterialien. Es ist hinlänglich bekannt, dass eine konventionelle Wurzelkanalfüllung aus Guttapercha und Sealer ohne eine dichte koronale Restauration nicht dauerhaft in der Lage ist, eine bakterielle Penetration des Kanalsystems zu verhindern. Folglich wurde an einem neuartigen Wurzelkanalfüllmaterial gearbeitet, das gänzlich auf anderen Materialien basiert. So erschien vor geraumer Zeit das innovative Wurzelkanalfüllmaterial Resilon auf dem Markt (Abb. 4). Resilon ist ein Wurzelkanalfüllmaterial auf Polycaprolacton-Basis und wird adhäsiv in den Wurzelkanal eingebracht. Die Hersteller versprechen eine hohe Dichtigkeit und eine stabilisierende Wirkung auf den endodontisch behandelten Zahn. In den ersten Untersuchungen konnten beeindruckende Ergebnisse aufgezeigt werden. Im Bakterienpenetrationsversuch waren die Resilon-Wurzelkanalfüllungen wesentlich dichter als die herkömmlichen Wurzelkanalfüllungen mit der Guttapercha-AH 26-Kombination. Auch im Tierversuch wurden an Hunden bei den Resilon-Wurzelfüllungen wesentlich weniger apikale Osteolysen diagnostiziert als bei den konventionellen Wurzelkanalfül-

lungen. Zudem wurde Resilon eine den Zahn stabilisierende Wirkung getestet. Die anfängliche Euphorie ist allerdings etwas der Ernüchterung gewichen. Die Kritiker bemerkten, dass die meisten Untersuchungen aus der Arbeitsgruppe kamen, deren Mitarbeiter mit der Firma assoziiert war, die Resilon entwickelte und verkauft. Die Kritiker entdeckten in ihren Untersuchungen, dass auch Resilon undichte Stellen zwischen Wurzelkanalwand und Wurzelfüllmaterial aufweist. Diese Tatsache verwundert nicht, da es bekannt ist, dass die Kanalwand bei der chemomechanischen Wurzelkanalaufbereitung nie komplett bearbeitet werden kann (Abb. 5a und 5b). Dass Bereiche auf der Kanalwand verbleiben, die nicht mechanisch bearbeitet wurden und z. B. noch mit Schmierschicht bedeckt sind, wurde in früheren Studien mehrfach gezeigt. An diesen Stellen kann mit keinem Material eine dichte Verbindung zwischen Wurzelkanalfüllung und Wurzelkanalwand entstehen. Zudem konnte nachgewiesen werden, dass Resilon durch alkalische und enzymatische Hydrolyse zersetzt und abgebaut werden kann. Bei der Untersuchung von Resilon konnte ebenfalls gezeigt werden, dass bei der Adhäsion im Wurzelkanal andere Regeln gelten als bei der Adhäsivtechnik koronal. Gerade im apikalen Anteil des Wurzelkanals liegt häufig eine Tubulisklerose vor. Zudem führt die Anato-

mie des Wurzelkanals zu einem ungünstigen C-Faktor. Je geringer der C-Faktor ist, desto günstiger wirkt sich das auf den adhäsiven Verbund aus. Ein Eckenaufbau mit Komposit hat beispielsweise einen C-Faktor, der kleiner als 1 ist, die vergleichsweise ungünstige einflächige okklusale Kunststoffüllung hat einen C-Faktor von etwa 5. Die Kritiker haben für den Resilon-Sealer im Wurzelkanal einen C-Faktor von etwa 950 berechnet, was bedeutet, dass starke Schrumpfkraften zum Ablösen des Materials von der Kanalwand führen können und somit Undichtigkeiten erzeugen.

Zusammenfassend lässt sich bisher leider keine Verbesserung durch Resilon gegenüber der herkömmlichen Wurzelfüllung aus Guttapercha und einem konventionellen Sealer feststellen. Langzeituntersuchungen und klinische Vergleichsuntersuchungen am Menschen fehlen bis heute.

Wurzelkanalfülltechniken. Die vertikale Kompaktierung wurde bereits im Jahr 1967 von Herbert Schilder als Methode zur dreidimensionalen Wurzelfüllung beschrieben. Es handelt sich hierbei folglich um keine neue Technik. Neu hingegen sind die immer ergonomischer werdenden und praktischer handzuhabenden Geräte, die die ursprünglich manuell durchzuführende, zeitaufwändige vertikale Kompaktierung deutlich erleichtern und beschleunigen. Prinzipiell wird bei der vertikalen Kompaktierung durch Hitze plastifizierte Guttapercha mit Hilfe

eines Pluggers nach apikal verdichtet. Es entsteht ein hydraulischer Druck, der Sealer und Guttapercha im Idealfall in Seitenkanäle, Isthmen und andere nicht instrumentierbare Bereiche des Kanalsystems presst. Die Erwärmung der Guttapercha erfolgte ursprünglich mit Wärmeträgern („heat carrier“), die über offener Flamme erwärmt wurden, bis sie rot glühten, und in den mit einem Masterpoint gefüllten Wurzelkanal eingeführt wurden. Zuvor in der Länge angepasste (kalte) Plugger wurden verwendet, um die plastifizierte Guttapercha Richtung apikal zu kompaktieren. Das Erwärmen und Kompaktieren wurde solange durchgeführt, bis ein Bereich von 3-5 mm vor dem apikalen Endpunkt erreicht war („downpack“). Abschließend wurde der Kanal mit kleinen Guttaperchastücken und weiteren Sequenzen von Plastifizierung und Kompaktierung vollständig aufgefüllt („backfill“ oder „backpack“). Mit dieser Technik konnten erstmals vollständige, dreidimensionale Füllungen des Kanalsystems erreicht werden. Allerdings war diese Technik zeitaufwändig und schwierig zu erlernen. Heute ermöglichen elektronisch gesteuerte Hitzesonden (z.B. Touch-’n’-Heat; Kerr, Glendora, CA, USA oder System B, SybronEndo, Orange, CA, USA) eine sichere, leichter beherrschbare und schnellere Durchführung der vertikalen Kompaktierung. Geräte zur Guttapercha-Injektion (z. B. Obtura I-III; Obtura Spartan, Fenton, MO, USA oder BeeFill, VDW) beim Backfill bieten eine weitere Arbeitserleichterung und Zeitersparnis. Seit neustem sind auch Geräte im Handel, bei denen Hitzesonde und Injektionspistole in einem Gerät kombiniert sind (z. B. Obturation Unit, SybronEndo oder BeeFill pack, VDW).

Bis heute wird kontrovers diskutiert, ob mit der vertikalen Kompaktierung bessere klinische Ergebnisse erzielt werden können als mit der lateralen. Vorteile der vertikalen Kompaktierung gegenüber der lateralen Kompaktierung sind einerseits die Möglichkeit der optischen Kontrolle aller Arbeitsschritte mit Hilfe des OP-Mikroskops, die Möglichkeit der dreidimensionalen Füllung des Wurzelkanalsystems inkl.

Seitenkanäle und Isthmen und ein besseres Abschneiden z. B. bei der klinischen Toronto-Studie nach vier bis sechs Jahren (Abb. 6). Bei dieser Untersuchung wurden die Kanäle in der Gruppe der vertikalen Kompaktierung allerdings auch mit einer anderen Technik aufbereitet (mit einer größeren Konizität) als in der Gruppe der lateralen Kompaktierung. Dennoch stellt die vertikale Kompaktierung eine zeitsparende und so hochwertige Technik dar, dass sie derzeit von vielen Autoren als Goldstandard angesehen wird.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass keineswegs alle Neuerungen für den behandelnden Zahnarzt, beziehungsweise für den Erfolg der Behandlung und damit für den Patienten, von Vorteil sind und eine Verbesserung zu konventionellen Techniken darstellen. Man tut gut daran, bei neuen Produkten nicht nur erste Erfahrungs- und Anwenderberichte abzuwarten, sondern auch die ersten Laboruntersuchungen und klinische Studien kritisch zu beurteilen. Bewährte Neuerungen sind sicherlich die oben genannten Vergrößerungshilfen. Bei der chemomechanischen Reinigung zeichnet sich eine Überlegenheit der passiven ultraschallgestützten Spülung gegenüber der herkömmlichen Spültechnik ab. Viele weitere Neuheiten sind laut den ersten Berichten viel versprechend. Ein endgültiges Urteil kann bei der Mehrheit der Produkte aber noch nicht gefällt werden.

Priv.-Doz. Dr. med. dent.

Jörg F. Schirrmeister,

Abteilung für Zahnerhaltungskunde

und Parodontologie,

Universitätsklinik für Zahn-, Mund-

und Kieferheilkunde,

Albert-Ludwigs-Universität

Freiburg

www.dr-schirrmeister.de



Vertikale Kompaktierung. Mit der vertikalen Kompaktierung lassen sich sehr dichte und homogene Wurzelkanalfüllungen erzeugen. Häufig resultieren gefüllte Seitenkanäle (Zahn 36: mesiale Wurzel, Zahn 37: distale Wurzel, mit freundlicher Genehmigung von Dr. Katharina Schirrmeister) (Abb. 6).

Literaturverzeichnis beim

Informationszentrum

Zahngesundheit

Baden-Württemberg

Tel. 0711/222966-14

Fax 0711/222966-21

E-Mail: info@zahnaerzteblatt.de