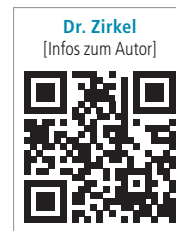


Perforationen beschreiben im Allgemeinen Verbindungen zwischen dem Wurzelkanalsystem und dem Parodont bzw. der Mundhöhle. Jede Form der Perforation stellt sowohl eine Verletzung der Wurzel- und Zahnintegrität als auch des umgebenden parodontalen Gewebes dar. Dadurch können sich Infektionen vom Wurzelkanalsystem auf das Parodont ausbreiten und entzündlich bedingte Osteolysen initiieren oder umgekehrt das Endodont infizieren.<sup>1</sup> Die weltweite Prävalenz der Perforation liegt bei durchschnittlich 2–12 Prozent.<sup>2,3</sup>



# Effektive Perforationsbehandlung an einem Unterkiefermolar

Dr. Christoph Schoppmeier, Dr. Christoph Zirkel

Die Ätiologie einer Perforation ist mannigfaltig und resultiert entweder aus einem resorptiven Prozess oder entsteht iatrogen (Abb. 1). Der folgende Beitrag gibt einen Überblick und erklärt das Management einer iatrogenen intraalveolären Perforation.

## Entstehung

### Pathologische Veränderungen

Zu den resorptiven Prozessen zählen mitunter ausgedehnte kariöse Läsionen, durch die der Pulpakammerboden perforiert werden kann. Im Hinblick auf den Erhaltungsversuch sind nach vollständiger Kariesexka-

vation die Infektionskontrolle und insbesondere die prothetische Pfeilerwertigkeit kritisch zu überprüfen.<sup>1</sup> Außerdem können durch externe und interne Resorptionen die Zahn- bzw. Wurzeloberfläche durchbrochen und in der Folge der Zahnerhalt bzw. die entsprechende Behandlung erschwert werden. Eine Prävention ist nur durch eine frühzeitige Diagnostik und Therapie möglich, wodurch die Resorption behandelt wird, bevor es zur Perforation kommt.

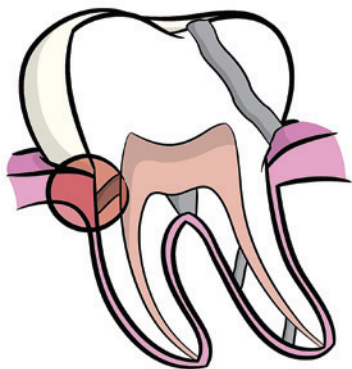
### Iatrogene Perforationen

Circa 50 Prozent der iatrogen bedingten Perforationen treten im Rahmen der Wurzelkanalbehandlung auf. Diese Komplikationen entstehen zumeist während der Suche nach Wurzelkanaleingängen oder bei der Darstellung kalzifizierter Kanalsysteme mit rotierenden Instrumenten. Aufgrund dessen ist bei röntgenologisch kaum erkennbaren Lumen in der Pulpakammer oder im koronalen Wurzelanteil rechtzeitig über diese Komplikation nachzudenken und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Diese sollten vor allem in der Verwendung einer optischen Vergrößerung und einem geeigneten Lichtsystem bestehen (OPMI), ein op-

timales anatomisches Wissen und die richtigen Instrumente vorausgesetzt. Auch im Rahmen der Instrumentierung des Wurzelkanalsystems können Strip-Perforationen oder Via falsa entstehen. Dieses Risiko wird durch eine frühzeitige Verwendung von NiTi-Instrumenten minimiert. Als letzte Möglichkeit ist die Überweisung zu einer spezialisierten Kollegin/einem spezialisierten Kollegen zu erwägen, um die Chance auf einen langfristigen Zahnerhalt zu wahren.

Die restlichen 50 Prozent der iatrogen verursachten Perforationen entstehen durch Stiftbettbohrungen, die zur Retentionserhöhung der postendodontischen Versorgung angefertigt werden. Insbesondere Wurzelkrümmungen und -einziehungen weisen hierbei ein großes Risikopotenzial auf. Deshalb ist es bei jedem Behandlungsfall zwingend notwendig, sorgfältig abzuwägen, ob eine Stiftinsertion nach dem derzeitigen Erkenntnisstand indiziert ist. Falls ein Wurzelstift erforderlich ist, sollte vor der Präparation die Wurzelanatomie genau überprüft werden.

*Hinweis: In allen genannten Fällen stellen Perforationen ernste Komplikationen der Wurzelkanaltherapie dar, die mög-*



**Abb. 1:** Skizze verschiedener Perforationsmöglichkeiten.

*lichst frühzeitig erkannt und behandelt werden sollten, um eine Infektion des Parodonts zu verhindern.*

## Diagnostik

Perforationsdefekte können oft mithilfe der elektronischen Längenmessung identifiziert werden. Durch zusätzliche klinische und röntgenologische Befunde lassen sich diese weiter verifizieren. Auffällige Sondierungstiefen, Druckdolenz und Furkationsbefunde können ebenfalls Hinweise auf das Vorliegen von Perforationen geben. Zudem können nicht zentrisch verlaufende Wurzelfüllungen sowie achsengerechte Wurzelstifte oder abrupt endende Wurzelfüllungen weitere Anhaltspunkte sein.

## Management

Das Therapieziel besteht in der Desinfektion des Defekts und Wiederherstellung der ursprünglichen Wurzelintegrität durch einen biokompatiblen und

dichten Verschluss. Tritt eine „frische“ Perforation bei infiziertem Endodont auf, kann es schnell zu einer direkten Infektion des angrenzenden parodontalen Gewebes kommen. Bei älteren Perforationen muss immer von einer Infektion der umgebenden Strukturen ausgegangen werden. Deshalb ist die ausgiebige Desinfektion mit z. B. Natriumhypochlorid (NaOCl) eine zwingende Grundvoraussetzung vor einem dauerhaften Verschluss. Sofern Granulationsgewebe in den Defekt eingewachsen ist, kann dieses mechanisch, teilweise auch durch NaOCl, aufgelöst werden. Für ältere Perforationen gilt zudem, dass die Beseitigung der bakteriellen Besiedlung von essenzieller Bedeutung für den langfristigen Erfolg ist. Häufig kommt es zu Einblutungen aus dem Perforationsdefekt. In diesen Fällen erfolgt die Blutstillung hauptsächlich mit NaOCl und abwartender Haltung. Auf den Einsatz von Adstringenzien (Aluminiumchlorid und Eisen-III-Sulfat) sollte verzichtet werden,

um die Ausbildung eines infizierten und instabilen Blutkoagulums zu verhindern. In ausgeprägten Fällen kann eine Kalziumhydroxidsuspension eingebracht werden, um die Akuttherapie am nächsten Tag fortzuführen. Fremdkörper (Guttapercha-, Zementreste o. Ä.) innerhalb des Defekts sind vor der Versiegelung stets zu entfernen. Außerdem ist darauf zu achten, dass die reguläre Wurzelkanalbehandlung durch den Einsatz von Reparaturmaterialien nicht behindert wird.<sup>4</sup> Dementsprechend ist der Versuch unnötig, eine komplexe Via falsa vor der eigentlichen Wurzelfüllung mit einem Reparaturzement zu versorgen, da dies meist eine Verblockung des aufbereiteten Kanalsystems zur Folge hat. Vielmehr sollte zunächst die Perforation belassen und die Wurzelfüllung im apikalen Anteil vorgenommen und im Anschluss der Reparaturzement auf die Perforation aufgebracht werden. Erst danach wird die Wurzelkanalfüllung im koronalen Wurzelkanalanteil vollendet (Abb. 1).

ANZEIGE

# IrriFlex®

WURZELKANALSPÜLKANÜLE



Scannen Sie, um mehr über IrriFlex zu erfahren.

Besuchen Sie

**pd-dental.com**

Werden Sie Mitglied der **MyPD Plattform**

und erhalten Sie Zugang zu einzigartigen Unterlagen, Fallstudien, klinischen Artikeln und Webinaren.



**80** YEARS ANNIVERSARY 1940-2020

	positiv	negativ
Lage der Perforation	oberhalb/unterhalb der kritischen Zone	supraalveolär, krestale Defekte
Zeitpunkt zwischen Auftreten und Versorgung	frische, kürzlich entstandene Perforationen	alte, unbemerkte Perforationen
Größe des Defekts	kleinflächige, begrenzte Defekte	großflächige Defekte mit erhöhtem Frakturrisiko
Verunreinigungen	keine vorhanden	Zementreste, Guttapercha o. Ä. im Defekt

Tab. 1: Prognosefaktoren der Perforationsdeckung.

## Reparaturzemente

Die Anforderungen an Reparaturzemente für den Perforationsverschluss sind hoch. Das Material muss biokompatibel, wandständig, feuchtigkeitsunempfindlich, dimensionsstabil und nicht resorbierbar sein. Zudem ist in dem Perforationsbereich, der nicht knöchern begrenzt ist, ein Überwachsen mit bindegewebigem epitheliale Attachment wünschenswert. Früher wurden Materialien wie Amalgam, Glasionomerzemente (GIZ), Kompomere, Hydroxylapatit, Calciumhydroxid, Calciumsulfat oder Super-EBA eingesetzt. Die Reparaturen mit diesen Materialien waren schwierig, aufwendig und teilweise wenig vorhersehbar.<sup>3</sup> Ihre Verwendung führte zum Teil zur Ausbildung weiterer Parodontaldefekte, insbesondere zur Bildung von fibrösen Bindegewebskapseln.<sup>5</sup> Deshalb wurde nach neuen Materialien gesucht, welche die oben genannten Limitationen überwinden. Mineral-Trioxid-Aggregat (MTA) gilt seit Anfang der 1990er-Jahre als Material der Wahl für sämtliche Perforationsreparaturen auf Knocheniveau. MTA ist ein hochreiner modifizierter Portlandzement und besteht hauptsächlich aus Tricalciumaluminat, Calciumsilicat und Calciumoxid. Es zeichnet sich durch eine sehr gute Biokompatibilität und Bakteriendichtigkeit aus. Infolge seines basischen pH-Werts<sup>5,12</sup> wirkt es antibakteriell, bildet auf seiner Oberfläche Calciumhydroxid (Ca[OH]<sub>2</sub>) und sezerniert Calciumionen.<sup>6</sup> Durch diese osteokonduktiven Eigenschaften sorgt es für eine aktive Anlagerung humaner Osteoblasten<sup>7</sup> und stimuliert die Reparatur des periradikulären Gewebes bzw. die Induktion der Hartgewebsneubildung.<sup>8,9</sup> Die Langzeitprognose wird dadurch enorm verbessert.<sup>5</sup> Da MTA drucklos

appliziert werden kann, wird das Granulationsgewebe selbst als Widerlager verwendet. Die Stabilität ist durch den Einsatz von Handpluggern oder dicken Papierspitzen zu überprüfen. Sofern eine unzureichende Gewebestabilität vorliegt, kann mittels der modifizierten Matrixtechnik nach Lemon<sup>10</sup> durch Einbringen von resorbierbaren Kollagenfragmenten ein Widerlager erzeugt werden.<sup>11</sup> Anschließend kann durch spezielle Applikationssysteme, sogenannte MTA-Guns, das Material zielgenau in den Defekt eingebracht werden. Häufig ist die Applikation mit Handpluggern oder anderen Handinstrumenten kontrollierbarer und einfacher in der Handhabung.

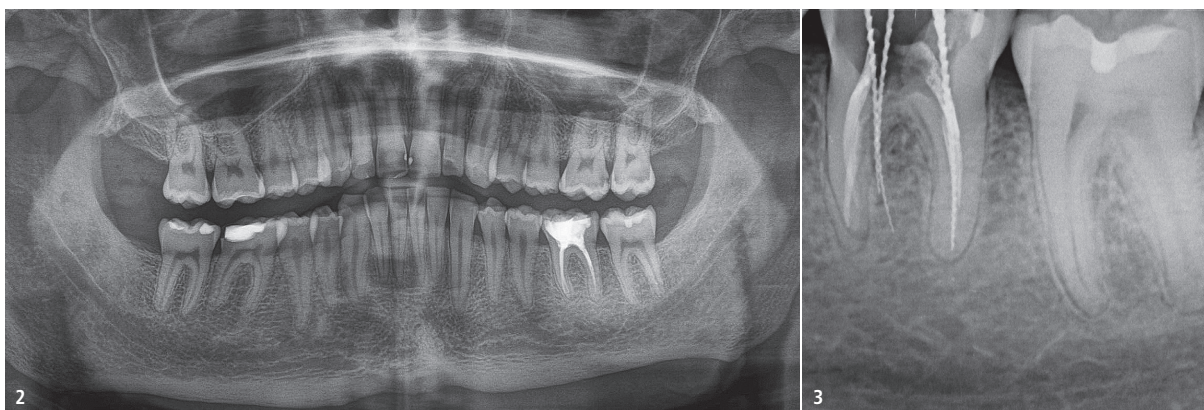
*Cave: Es besteht die Gefahr der Zahnverfärbung, speziell im sichtbaren Bereich, durch graues MTA. Aus diesem Grund sollte im Frontzahnbereich weißes MTA zum Einsatz kommen. Wissenschaftliche Studien belegen, dass weißes MTA im Vergleich zu grauem MTA einen etwas geringeren antibakteriellen Effekt gegenüber E. faecalis und S. sanguinis aufweist.<sup>1</sup> Aufgrund dessen ist im Allgemeinen dem grauen MTA der Vorzug zu geben.*

Seit wenigen Jahren existiert eine neue Materialklasse der Reparaturzemente, die sogenannten Biokeramiken. Es handelt sich hierbei um anorganische Materialien, die bereits seit Jahrzehnten im Medizinsektor verwendet werden. Biokeramiken werden in der Endodontie als Sealer, zur Pulpaüberkappung, für die Apexifikation, als retrogrades Wurzelfüllmaterial oder zur Perforationsdeckung eingesetzt.<sup>12</sup> Die Biokeramiken sind aus Calciumsilicat, Calciumphosphat, Zirkoniumoxid und Tantaloxid zusammengesetzt und zeigen ähnlich positive Eigenschaften wie

das MTA. Auch sie sind in der Lage, osteoinduktive Prozesse anzuregen. Durch den Einsatz von Biokeramiken findet eine ähnlich gute Proliferation und Adhäsion von Parodontalligamentzellen (PDL-Zellen) und Osteoblasten statt.<sup>13</sup> Die Verarbeitung gestaltet sich einfacher und die Abbindezeiten sind im Verhältnis zu MTA kürzer. Des Weiteren neigen behandelte Zähne nicht zu Verfärbungen.<sup>14</sup> Biokeramiken wie z. B. EndoSequence<sup>®</sup> BC RRM<sup>™</sup> (Brasseler USA) stellen somit eine neue und vielversprechende Alternative zur Versorgung von Perforationsdeckungen dar. Die Therapieergebnisse müssen jedoch durch weitergehende klinische Studien nachgewiesen werden.

## Prognose

Heutzutage können Perforationen mit Erfolg therapiert werden. Die Ausichten betragen circa 72 bis 90 Prozent.<sup>15,16</sup> Dennoch entscheidet die adäquate Infektionskontrolle des Defekts über die individuelle Prognose. Weitere wichtige Faktoren sind Zeitpunkt und Größe der Perforation sowie ihre Lokalisation (vgl. Tab. 1).<sup>17</sup> Je größer und ausgeprägter die Defekte sind, desto kritischer ist die Langzeitprognose, speziell im Hinblick auf die Frakturanfälligkeit des Zahns. Aber auch die Perforationslokalisierung ist für die Beurteilung wichtig. Supraalveoläre, krestale Perforationen zeigen die schlechteste Prognose.<sup>5</sup> Durch die Lokalisation auf Höhe des Alveolarkamms kommt es aufgrund einer potenziellen mikrobiellen Kontamination zu rezidivierenden Reinfektionen, die ein parodontales Reattachment verhindern. Erfolgt jedoch eine Perforationsdeckung außerhalb dieser „kritischen Zone“, können auch großflächige Defekte ziel führend therapiert werden.



**Abb. 2:** Röntgenaufnahme der Ausgangssituation. – **Abb. 3:** Das Röntgenbild zeigt die Perforation der mesiobukkalen Wurzel.

## Fallbericht

Der 23-jährige Patient stellte sich mit ausgeprägten Unterkieferbeschwerden ausgehend vom Zahn 36 in unserer Klinik vor. Der Zahn war bereits vor 1,5 Jahren aufgrund einer akuten Pulpitis endodontisch behandelt worden (Abb. 2). Trotz erfolgter Wurzelkanalbehandlung waren weiterhin diffuse Schmerzen immanent. Deshalb konsultierte der Patient einen weiteren zahnärztlichen Kollegen zur Einholung einer Zweitmeinung. Dort wurde versucht, die vorhandene Wurzelfüllung zu revidieren. Im Verlauf der Revisionsbehandlung kam es jedoch zu einer Perforation der mesiobukkalen Wurzel (Abb. 3). Der Patient brach die Behandlung infolge starker Schmerzen ab und suchte nach einiger Zeit unsere Klinik auf. Nach der unauffälligen Allgemeinanamnese erfolgte die Begutachtung des Zahns 36. Klinisch imponierte bukkal eine prallelastische Schwellung. Der Zahn war perkussionsempfindlich und druckdolent. Die Taschentiefen zeigten mesiobukkal eine Tiefe von ca. 6 mm. Röntgenologisch war die iatrogene intraalveoläre Perforation an der Innenkurvatur der mesiobukkalen Wurzel deutlich zu erkennen, da zwei Hedström-Feilen alio loco im Rahmen der Röntgenmessaufnahme auf die vermeintliche Arbeitslänge eingebracht worden waren. Ebenso war bereits ein Knochenverlust sichtbar. Der Patient wurde im Rahmen der partizipativen Entscheidungsfindung<sup>18</sup> über den Befund, die Prognose und mögliche Risiken der weiteren Behandlung aufgeklärt.

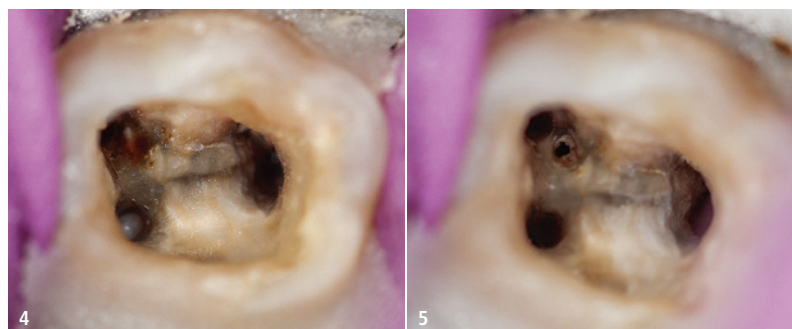
Es standen vier unterschiedliche Therapien für Zahn 36 zur Auswahl:

- Revisionsbehandlung und Perforationsdeckung mit MTA sowie anschließender postendodontischer Versorgung
- Extraktion und Lückenschluss durch Brücke
- Extraktion und Implantation mit Suprakonstruktion
- abwartende Haltung mit wahrscheinlicher Progredienz der Symptomatik

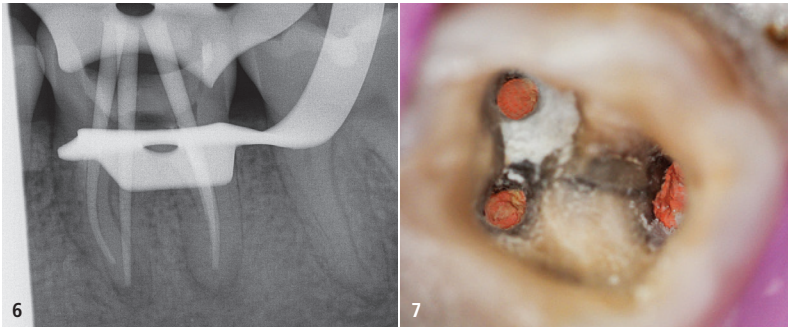
Es wurde gemeinsam beschlossen, die Revisionsbehandlung am Zahn 36 zu wiederholen und die iatrogene Perforation zu decken. Die Behandlung wurde in zwei Sitzungen durchgeführt. Während der ersten Sitzung konnte die Perforationsstelle lokalisiert und die Blutung aus der Perforationsstelle mithilfe von Papierspitzen vollständig kontrolliert werden.

Nach der örtlichen Betäubung mittels konventioneller Leitungsanästhesie (Articain) erfolgte zunächst die Applikation des Kofferdams. Hierdurch wurde ein isoliertes und übersichtliches Arbeitsfeld geschaffen.<sup>19</sup> Das Reopening

geschah mithilfe zylindrisch diamantierter Schleifkörper (Komet Dental). Es zeigte sich, dass die ursprüngliche Trepanationsöffnung zu klein gestaltet war, da im mesialen Anteil deutliche Dentinüberhänge vorhanden waren, die zur Perforationsentstehung beigetragen hatten. Vor allem im anglo-amerikanischen Raum wird zurzeit ein minimalinvasiver Trepanationsansatz von Initialbehandlungen propagiert. Jedoch ist nach Meinung der Autoren ein geradliniger Zugang zum Wurzelkanalsystem, speziell während Revisionsbehandlungen, für eine spannungsfreie Instrumenteninsertion essenziell. Sämtliche Dentinüberhänge wurden deshalb mit EndoTracern (Komet Dental) entfernt. Dadurch konnte ein geradliniger Wurzelkanalzugang erreicht werden, um die Aufbereitungsinstrumente und Spülkanülen im späteren Behandlungsverlauf komplikationsfrei auf volle Arbeitslänge einbringen zu können. Des Weiteren wurden auch alle infizierten Dentinareale mechanisch entfernt. Da heutzutage bekannt ist, dass die überwiegende Anzahl der Bakterien im koronalen Wurzelkanalanteil lokalisiert sind,<sup>20</sup> wurde besonderes Augenmerk



**Abb. 4 und 5:** Darstellung der intraalveolären Perforation.



**Abb. 6:** Die Masterpointaufnahme. – **Abb. 7:** Die Perforationsdeckung wurde mit MTA vorgenommen.

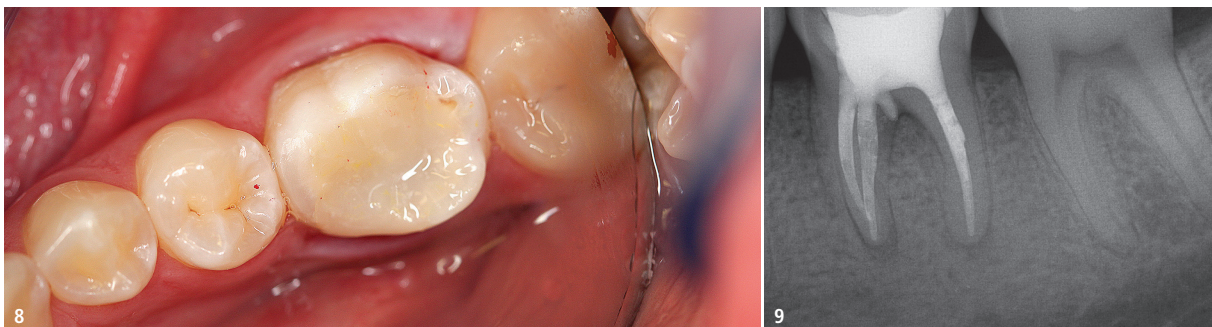
auf eine umfangreiche Desinfektion dieser Anteile gelegt. Außerdem ist durch einen minimalinvasiven Zugang die Übersicht eingeschränkt, wodurch es zu Komplikationen kommen kann. Erst nachdem das Pulpakavum vollständig gereinigt war, wurden die Kanäleingänge mit Orifice Shapern (Opener .08, Komet Dental) konisch erweitert. Hierbei stieg fötiger Geruch und eitriges Exsudat aus den mesialen Kanälen auf. Ursprung des Exsudats war die intraalveoläre Perforation an der Innenkurvatur der mesiobukkalen Wurzel. Der Defekt wurde lokalisiert und vollständig dargestellt (Abb. 4 und 5). Es erfolgte die Reinigung der Läsion unter Anwendung von NaOCl-Spülung und Munce-Bohrern (HanchaDent).

Die vorhandenen Wurzelfüllungen (mb/ml/d) konnten im folgenden Arbeitsschritt mit Revisionsfeilen (Endo Restart, Komet Dental) entfernt werden. Die Kanäle wurden mit einer 10er K-Feile auf Patency-Länge<sup>21</sup> sondiert und die Arbeitslänge endometrisch mit einem Apexlocator (EndoPilot, Komet Dental) bestimmt. Danach erfolgte die Erneuerung der Gleitpfaderstellung mit PathGlidern (ISO 15, .03, Komet Dental). Erst daraufhin wurden die Wurzelkanäle maschinell erweitert.

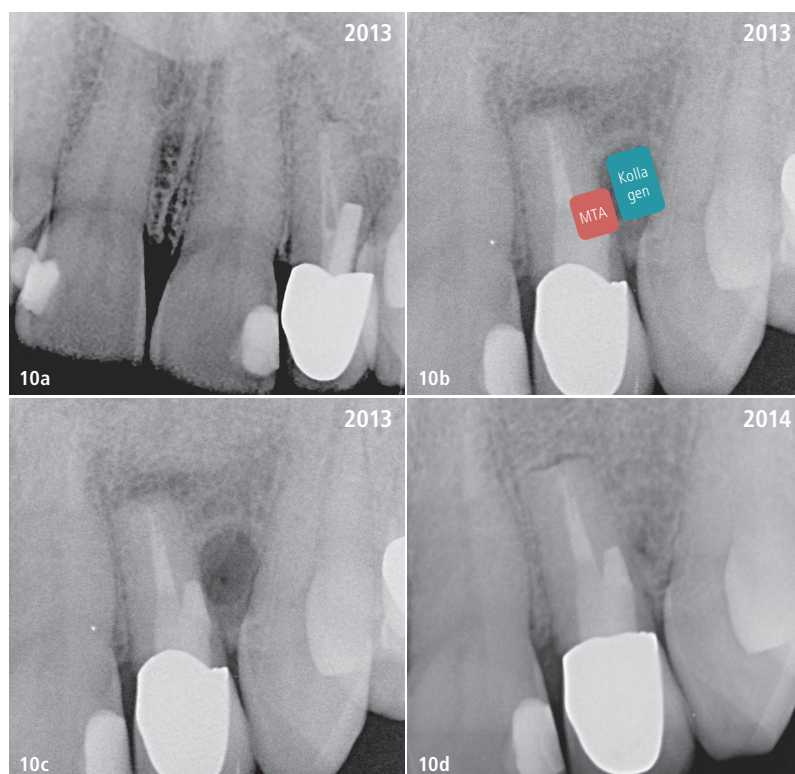
Ziel war es, die zuvor unpräparierten Wurzeloberflächen zu bearbeiten und diese Areale einer chemischen Desinfektion zugänglich zu machen. Zum Einsatz kam das SkyTaper F6-Feilensystem (Komet Dental). Mesial wurden beide Wurzeln auf ISO-Größe 35, distal auf ISO 40 aufbereitet. Zwischen den einzelnen Aufbereitungsschritten wurde stets die Kanaldurchgängigkeit (Patency) überprüft und sichergestellt. Die Kontrolle der formgebenden Aufbereitung erfolgte mit einer Handfeile (NiTi K-Feile, .02, mesial ISO 40, distal ISO 45). Die gesamte mechanische Aufbereitung wurde durch ein ausgiebiges Spülprotokoll begleitet. Zur Tiefendesinfektion kam zunächst Natriumhypochlorit (3 %) zum Einsatz.<sup>22</sup> Die Effektivität der bakterienreduzierenden Wirkung wurde durch die zusätzliche Anwendung einer Ultraschallaktivierung gesteigert.<sup>23,24</sup> Des Weiteren wurden der entstandene Smearlayer und die Dentinspäne durch Ethylendiamintetraessigsäure (17 % EDTA) wirkungsvoll entfernt.<sup>25</sup>

Als medikamentöse Zwischeneinlage kam Calciumhydroxid zum Einsatz.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ist in der Lage, die Bakterienproliferation durch einen stark basischen pH-Wert deutlich zu hemmen

und die bakteriellen Lipopolysaccharide (LPS) zu hydrolysieren.<sup>26,27</sup> Der Zahn wurde mit Cavit und einer Kompositdeckfüllung provisorisch verschlossen. Das Komposit sorgte für eine gute Bakteriendichtigkeit und Frakturresistenz.<sup>28</sup> Nach 14 Tagen wurde die Behandlung fortgesetzt. Der Patient zeigte eine vollständige Remission der vorherigen Beschwerden. Nach Kofferdamapplikation wurde der Zahn erneut geöffnet. Es zeigte sich keine Exsudatneubildung im Bereich der mesiobukkalen Perforation. Es wurde beschlossen, den Zahn in dieser Sitzung zu obturieren und die Perforation mit MTA zu decken. Die Wurzelkanalfüllung dient der dreidimensionalen, stabilen und bakterien-dichten Versiegelung des zuvor aufbereiteten und desinfizierten Kanalsystems. Die medikamentöse Zwischeneinlage wurde durch den Einsatz von NaOCl sowie Ultraschallaktivierung effektiv entfernt und Guttaperchamasterpoints (.06 Konizität, Komet Dental) in alle drei Kanäle eingepasst. Die Masterpoints zeigten tug back, und die Länge wurde röntgenologisch mittels Masterpointaufnahme (Abb. 6) verifiziert. Die Wurzelkanäle wurden nochmalig mit NaOCl gespült. Die Abschlusspülung erfolgte mit reinem Ethanol. Nach der vollständigen Trocknung der Kanäle mit formkongruenten Papierspitzen wurden die Kanäle mit Sealer (AH Plus, Dentsply Sirona) benetzt und die Masterpoints eingebracht. Mittels Schilder-Technik erfolgte eine vertikale Kompaktion (down pack) mit nachfolgender Warmobturation (back fill) aller drei Kanäle.<sup>29</sup> Für die anschließende Perforationsdeckung kam MTA (Angelus) zum Einsatz. Das Material wurde auf einer Glasplatte



**Abb. 8:** Endsituation von Zahn 36 nach der postendodontischen Versorgung. – **Abb. 9:** Die Kontrollröntgenaufnahme des behandelten Zahns.



**Abb. 10a:** Ausgangsröntgenbild nach Wurzelstiftperforation mit ausgedehntem ossären Defekt. – **Abb. 10b und c:** Perforationsdeckung mittels MTA und Kollagen. – **Abb. 10d:** Röntgenkontrollaufnahme nach ca. zwei Jahren. Fast vollständige Reossifikation des ursprünglichen Defekts.

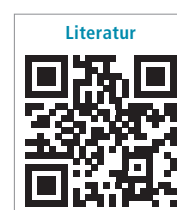
nach den Angaben des Herstellers angemischt und mittel Applikationsspritze in den Defekt eingebracht (Abb. 7). Besonders wichtig ist, MTA nach der Applikation mithilfe von z. B. Dovgan Plugger ausreichend zu verdichten, um eine stabile Barriere zu erzeugen. Da MTA eine lange Abbindezeit (4–24 Std.) besitzt, wurde der abgedichtete Bereich mit einem Glasionomerezement (Vitremar, 3M) geschützt, bevor zur Sicherung des Behandlungserfolgs eine definitive postodontische Versorgung angefertigt wurde. Die Abbindezeit des MTA startet erst nach der Hydratation. Hinsichtlich des Feuchtigkeitsmanagements ist es nicht notwendig, das eingebrachte MTA nochmal mit nasser Watte zu benetzen und über einen bestimmten Zeitraum abbinden zu lassen. Die Feuchtigkeit innerhalb der Perforation reicht für eine Durchhärtung aus. Alle zuvor unternommenen Arbeitsschritte wären vergebens, sollte der therapierte Zahn aufgrund einer Reinfektion der Wurzelkanäle oder durch eine Fraktur verloren gehen. Da noch ausreichend Zahnhartsubstanz vorhanden war, wurde gemeinsam mit

dem Patienten beschlossen, den Zahn mittels konventioneller Kompositrestauration zu versiegeln. Als vorbereitende Maßnahme wurden sämtliche Sealerreste mit Alkohol aus der Kavität entfernt. Die Dentinwände wurden angefrischt, da sich das Kollagengerüst durch den Einsatz von NaOCl verändert hatte und somit die Ausbildung der Hybridschicht behindert hätte.<sup>30</sup> Für die Anfrischung wurde ein Sandstrahlgerät (CoJet) eingesetzt. Danach konnte der Zahn durch eine dentinadhäsive Kompositrestauration (Ceram.x Spectra™, Dentsply Sirona) in Mehrschichttechnik wiederaufgebaut werden (Abb. 8). In diesem Behandlungsfall wurde ein gepinnter Kompositaufbau mit in die Wurzelkanäle reichenden Zapfen verwendet. Dies sorgte für eine Retentionserhöhung. Zu guter Letzt erfolgte die Röntgenkontrollaufnahme (Abb. 9). Hieraus war ersichtlich, dass die Wurzelkanäle nun formgebend aufbereitet und abgefüllt sind. Des Weiteren wurde die intraalveoläre Perforation an der Innenkurvatur der mesiobukkalen Wurzel mit MTA adäquat versiegelt.

## Fazit

Perforationen stellen nach wie vor eine Herausforderung dar. Iatrogene Läsionen sollten deshalb durch umfangreiche anatomische Kenntnisse und Vergrößerungshilfen möglichst vermieden werden. Falls dennoch eine Perforation auftritt, können durch den Einsatz von MTA/Biokeramiken und der richtigen Technik auch schwierige Situationen gemeistert werden. Da die meisten Fehler während der Trepanation entstehen, ist es empfehlenswert, vor der Behandlung die genauen anatomischen Besonderheiten des therapiebedürftigen Zahns zu kennen. Dies erleichtert den späteren Behandlungsablauf deutlich. MTA/Biokeramiken sorgen anschließend für eine adäquate Perforationsdeckung mit vorhersehbarem Ergebnis und guter Langzeitprognose. Röntgenaufnahmen helfen zudem bei der Kontrolle des Ergebnisses (Abb. 10a–d)

Bilder: © Dr. Zirkel, Dr. Schoppmeier



## Kontakt



### Dr. med. dent. Christoph Schoppmeier

Uniklinik Köln  
Poliklinik für Zahnerhaltung  
und Parodontologie  
Kerpener Straße 32, 50931 Köln  
christoph.schoppmeier@uk-koeln.de

### Dr. Christoph Zirkel

Spezialist für Endodontologie  
Praxis Hartmann, Zirkel & Kollegen  
Gyrhofstraße 22–24, 50931 Köln  
info@gesunderzahn.de  
www.gesunderzahn.de