

Diagnose und Behandlung von Perforationen

Prof. Dr. Johannes Mente

Komplikationsmanagement in der Endodontologie
und dentalen Traumatologie

GAK 274 – 29.01.2025 – Bericht: Dr. Lea Martin

Vermeidung von Perforationen

- Dentalmikroskop (LED, Varioskop-Optik)
- Achsengerechte Trepanation (CAVE: Zahnachse bei 7ern/8ern) Zwischenröntgenbild)
- Regeln der Kanalsuche beachten

Verifizierung einer Perforation

- OP-Mikroskop
- Endometrie
- Röntgenbild, ggf. DVT
- Blutung aus Perforation
- Seitliches Blut an Papierspitzen (Strip-Perforation)

Indikationen von MTA

- **Perforationsverschluss** (subkrestal, Furkation, mittleres/apikales Wurzeldrittel)
- Verschluss perforierender **Wurzelresorptionen**
- **Retrograde WF**
- Versorgung der **exponierten Pulpa**
- Weit **offener Apex**

Ablauf Perforationsverschluss

- 1) bei alter Perforation oder starker Blutung: Einlage aus $\text{Ca}(\text{OH})_2$ u. CHX für 2-3 Tage zur Blutstillung u. Entzündungshemmung
- 2) ansonsten: **CHX-Spülung** (bis Perforation verschlossen ist)
- 3) Sicherung d. Kanaleingänge (z.B. mit Spreadern)
- 4) **MTA** anmischen: MTA-Zement + 1-2 Tropfen Aquadest → pastöse Mischung
- 5) MTA mit Gun einbringen (Applikationskanülen nach Gebrauch schnell mit Superfloss reinigen)
- 6) MTA mit *Machtou-Plugger*/NiTi-Plugger Kondensieren
- 7) Ultraschallspitze (ohne Wasserkühlung) an Plugger halten → Thixotropie von MTA → MTA fließt auch in Seitenkanäle
- 8) MTA-Überschüsse mit CHX-Pellet entfernen
- 9) Mit ausgedrücktem CHX-Pellet das MTA andrücken → wird sofort so stabil, dass mit Ätzen u. Spülen fortgefahren werden kann
- 10) **Röntgenkontrolle**
- 11) MTA abdecken: **Ätzen, Bonden, Bleach Flow**
- 12) Weitere Kanalaufbereitung, **Med-Einlage**

Kalziumsilikate zum Perforationsverschluss

- **Mineral Trioxide Aggregat (MTA)**
 - biokompatibel
 - bioaktiv (pos. Gewebsreaktion, Hartschubstanzbildung)
 - gute Abbindung bei Feuchtigkeit
 - gute Abdichtung
 - röntgenopak
- KEIN lichthärtendes MTA verwenden (nicht gewebsfreundlich)

Möglichkeiten eines Perforationsverschlusses

- **MTA**
- **Komposit** (epigingival u. darüber)
- **MTA-Matrizentechnik nach Mente** bei kombinierten Perforationen (MTA um subgingival undichte Matrizen abzudichten, weißes Komposit subgingival, zahnfarbendes Komposit im sichtbaren Bereich)

Prognose von Perforationsverschlüssen mit MTA

Sehr gut!

aber etwas eingeschränkte Prognose bei:

- epikrestalen Perforationen
- Kommunikation mit Sulkus
- Extrem großen Perforationen
- Bei Perforation in die Furkation bei gleichzeitigem Furkationsgrad II-III
- Zeitverzögerung zw. Perforation und Verschluss (am besten sofort oder innerhalb von 24h, schlechte Prognose bei alten Perforationen, z.B.

Tipps für die Kanalsuche und Aufbereitung komplexer Kanalstrukturen

Prof. Dr. Johannes Mente

Komplikationsmanagement in der Endodontologie
und dentalen Traumatologie

GAK 274 – 29.01.2025 – Bericht: Dr. Lea Martin

Ablauf der Kanalsuche

- 1) **Diagnostisches Röntgenbild** (Wurzelszahl, CAVE bei erkennbarer prothetischer Korrektur eines rotiert stehenden Zahnes)
- 2) 3D-Bildgebung (DVT) als gute Hilfestellung zur Lokalisation von Wurzelkanälen bei obliterierten Zähnen mit apikaler Parodontitis, ggf. Entscheid für **Guided Endodontics**
- 3) **Diamantierte Walze** bis kurz vor Pulpakammerboden
- 4) **Langschaftrosenbohrer/Munce-Bohrer/Endo-Tracer** (Luftpuster einschalten → Ansammlung der Dentinspäne auf Pulpaboden im Bereich d. vermuteten Kanals, kann ein Zeichen für einen Kanaleingang sein → dort mit **Micro Opener** sondieren)
- 5) Verwendung von **Hilfsmitteln (Methylenblau, Champagnertest** (→ Flutung der Kammer mit NaOCl → Aufsteigen von Bläschen über Kanaleingang)) zur Kanalsuche
- 6) Initiale Instrumentierung mit **C pilot-Feile** und NaOCl
- 7) Erweiterung u. Darstellung des Eingangs mit **Micro Opener** (entspricht K-Feilen der ISO-Größe 10 mit den Konizitäten 4% und 6%), alternativ diamantierte US-Spitze, Endo-Sonde
- 8) ggf. **Zwischenröntgenbilder/DVT** zur Orientierung v.a. bei rotierten Zähnen
- 9) **Weitere Aufbereitung**

Aufbereitung komplexer Kanalstrukturen: Dens in dente

- 1) **Therapieentscheid:** Aufbereitung oder Entfernung („Ausbohren“) des Dens in dente?
- 2) **Aufbereitung** des oft c-förmigen Wurzelkanallumens neben dem Dens in dente (wenn dieser nicht komplett „ausgebohrt“ wird) mit **SAF-Feilensystem** oder **XP-endo Finisher R-** und **Shaper-Feilen**
- 3) **Kurze Med-Einlage**
- 4) **Obturation** mit apikalem **MTA-Plug**
- 5) **Obturation** des restlichen Wurzelkanalsystems kann in diesem besonderen Fall mit **Komposit** erfolgen (stabiler als Guttapercha, vor allem bei großlumigen Kanalsystemen)

Aufbereitung komplexer Kanalstrukturen: Dens invaginatus

- 1) **Schwierigkeiten:** blind endende Kanalstrukturen, ggf. zur Osteolyse apikal u. lateral weit offener Zahn
- 2) **Therapieentscheid:** welche Kanalstrukturen sind betroffen und werden instrumentiert?
- 3) **Instrumentierung** blind endender Kanäle z.B. mit kleinen **Müller-Bohrern** und Feilensystemen unterschiedlicher Größe u. Konizität (Formgebung, Erweiterung) und **XP-Endo finisher-Feilen** (Aufbereitung) oder **SAF-Feilen** (untersichgehende, ungleichförmige Kanalstrukturen)
- 4) **Obturation** mit **MTA** und **Komposit**

Management von Wurzelresorptionen

Prof. Dr. Johannes Mente

Komplikationsmanagement in der Endodontologie und dentalen Traumatologie

GAK 274 – 29.01.2025 – Bericht: Dr. Lea Martin

Art der Wurzelresorption

- **Entzündungsresorption** (schnell, v.a nach Replantation ohne WF nach Avulsion von Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum)
- **Ersatzresorption** (langsam) → Ankylose
- **Oberflächenresorption** (selbstlimitierend)
- **Invasive zervikale Wurzelresorption**
- **Druckbedingte Wurzelresorption** (z.B. nach KFO)

Lokalisation der Wurzelresorption

- **extern vs. intern** (Unterscheidung röntgenologisch: bei interner Resorption ist Wurzelkanal im Resorptionsbereich nicht als zweite Kontur sichtbar) → evtl. DVT-Diagnostik
- zervikales/mittleres/apikales **Wurzeldrittel**

Vorgehen bei Entzündungsresorptionen

- 1) (standardisierte) **Röntgenaufnahmen**
- 2) **Therapieentscheid:** Erhaltung oder Extraktion u. ggf. Lückenschluss durch KFO?
- 3) **Med-Einlage Ca(OH)_2** ca. 4 Wochen → Entzündung kommt i.d.R. zum Stehen
- 4) ggf. **Stick-Tech-Verblockung** instabiler Zähne mit Nachbarzahn
- 5) Danach:
 - **MTA** unteres Wurzeldrittel bzw. im Resorptionsgebiet
 - (**Guttapercha** mittleres Wurzeldrittel)
 - **Komposit** oberes Wurzeldrittel u. Zugangskavität (je instabiler der Zahn, desto mehr Komposit und weniger Guttapercha)
- 6) **Nachsorge** (Rö u. Kontrolle d. Sondierungstiefen)

Vorgehen bei Ersatzresorptionen - Ankylose

- 1) **Diagnose:**
 - **Inspektion:** spätestens bei Wachstumshemmung von 1mm Unterschied zu Nachbarzähnen besteht Handlungsbedarf!
 - **Röntgenbild:** PA-Spalt nicht sichtbar
 - Negative Werte bei **Periotest**
- 2) **Therapieentscheid:**
 - **Dekoronation** stoppt Wachstumshemmung bei Ankylose
 - Soll **KFO-Lückenschluss** erfolgen, ist Dekoronation nicht angezeigt, dann vollständige **Extraktion** notwendig

→ **Merke:** ist vpr negativ 3 Monate nach Avulsion von Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum, dann spätestens Endo beginnen, sonst Gefahr von Entzündungsresorptionen

Vorgehen bei invasiv zervikalen Resorptionen

Merke: bei unvollständiger Entfernung d. Resorptionsgewebes Rezidivgefahr!

ICR-Klasse I-II:

- 1) ggf. Lappenbildung
- 2) Entfernung von Granulationsgewebe (Excavator)
- 3) Blutstillung, Abdeckung pulpanaher Bereiche mit MTA/Biodentine
- 4) Darüber: Ätzen, Bonden, Komposit o. GIZ (lichthärtend)

ICR-Klasse III-IV:

- 1) DVT-Diagnostik
- 2) Verschluss der Resorption (MTA-Matrizentechnik)
- 3) Endo (vollständige Entfernung d. Resorptionsgewebes)
- 4) MTA-Applikation, WF, Kompositstabilisierung
- 5) Nachsorge

Vorgehen bei internen Resorptionen

- 1) **Diagnose:** röntgenologisch. Sensibilitätstest hat keinen Einfluss auf den Therapieentscheid!
- 2) **Aufbereitung:**
 - Lange, ultraschallaktivierte NaOCl-Spülung
 - Evtl. *XP-endo Finisher R-Feilen*
- 3) **Medeinlage** (je nach Frakturgefahr)
- 4) **MTA**-Applikation bis oberhalb der perforierenden Anteile der internen Resorption
- 5) Möglichst tief in den Kanal verankerter **Kompositverschluss**
- 6) **Nachsorge** mehrere Jahre

→ bei Nichtinstrumentierbarkeit auf konventionelle Weise auch Extraktion erwägen, alternativ evtl. extraorale Therapie und intentionelle Replantation d. Zahnes

Entfernung von Stiften, Schrauben und frakturierten Wurzelkanalinstrumenten

Prof. Dr. Johannes Mente

Komplikationsmanagement in der Endodontologie und dentalen Traumatologie

GAK 274 – 29.01.2025 – Bericht: Dr. Lea Martin

Vorgehen Schraubenentfernung/Stiftentfernung

- 1) **Trepanationsöffnung** etwas größer gestalten, um Stift/Schraube durch bestehende Krone entfernen zu können → wenn alte Versorgung noch „dicht“ u. kariesfrei ist, ist diese oft die beste prov. Versorgung während d. Medeinlage, ggf. Trennung von gegossenen Stiftaufbauten
- 2) OP-Mikroskop, Kofferdam
- 3) Freilegung d. Stift-/Schraubenkopfes mit **diamantierten/undiamantierten Ultraschallspitzen** (Wasserkühlung!) oder nadelförmiger **Separierdiamant**
- 4) Weitere Ultraschalllockerung, bis Befestigungszement „erschüttert“ ist und sich Stift/Schraube löst (Instrument *Nr. 10P* o. *Nr. 1*)
- 5) Weitere Revision, RöMess-Aufnahme
- 6) 14 Tage Med: **Ca(OH)₂ + CHX**, Stabilisierung d. Zahnes mit **Kompositverschluss**

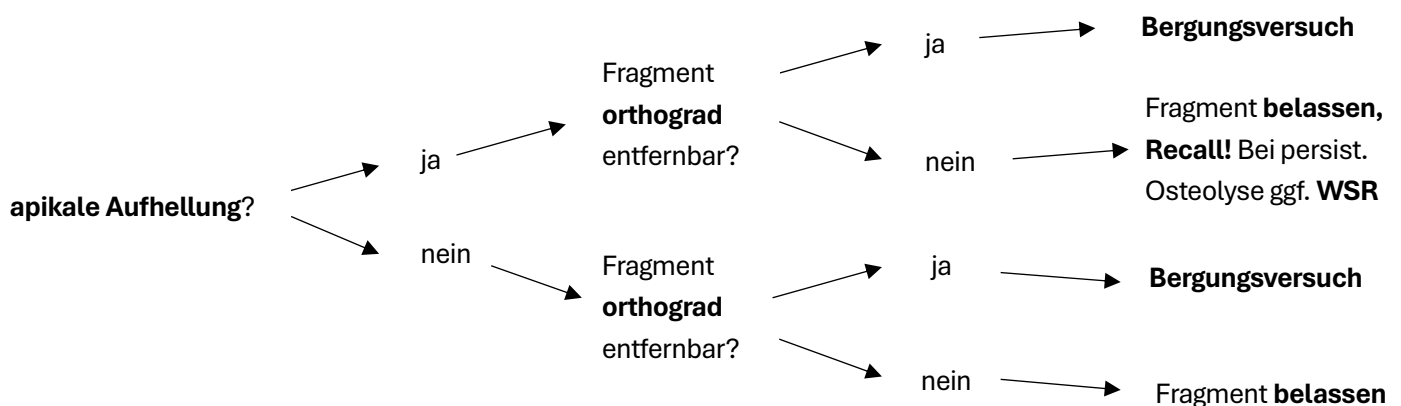
Vorgehen Entfernung adhäsiver Glasfaserstifte

- 1) Darstellung des Glasfaserstiftes
- 2) Anrauen der Stiftoberfläche
- 3) Mittenmarkierung mit diamantierter Kugel (006)
- 4) Stift vollständig mit **diamantiertem Bohrer** (Separierdiamant) entfernen, bis apikal wieder Guttapercha sichtbar ist.
- 5) Alternativ: *Munce*-Bohrer/Langschaft-Rosenbohrer

Entfernung spezieller Stiftsysteme

- Nur **Silberstifte** dürfen ohne Wasserkühlung gelockert werden (zunächst Darstellung mit Langschaft-Rosenbohrern)
- **Thermafil-Stifte** (aus Guttapercha u. Kunststoff) können mit einem kleinen System B-Plugger (Gr. 04.30) herausgezogen werden (3s auf ca. 350°C erhitzt), alternativ: Eukalyptusöl

Fallplanung Instrumentenfrakturbergung



Weitere Schwierigkeiten: Kanalobliteration, apikale Resorption, multiple Feilenfrakturen, Perforation

Es gilt **abzuwägen:**

- **Prognose** d. Zahnes ohne Entfernung d. Fragments: Ausheilung 80,7% mit apikaler PA, 92,4% ohne apikale PA (Syst. Review im *JOE*: Panitvisai et al. 2010 *Impact of a retained Instrument on Treatment Outcome*)
- Bergungsversuche bzw. WSR führen zu **Hartsubstanzverlust** bzw. Knochenverlust

→ **individueller Therapieentscheid!**

Vorgehen Entfernung frakturierter Instrumente

- 1) Manuelle **Sondierung** des Fragments, Längenbestimmung
- 2) **Zugang** schaffen („abgeplattete“ *Gates-Bohrer*, Feilen mit großer Konizität, *Müllerbohrer*)
- 3) **Fragment darstellen**
- 4) Ggf. **EDTA-Lösung** (17%) einwirken lassen (Dentinerweichung, leichtere Entfernbarkeit)
- 5) Bei mehreren Kanälen: andere **Kanaleingänge** mit Wattepellets **abdecken**, damit Fragment nicht in den

Instrumente zur Schraubenentfernung/Stiftentfernung

- Modifizierte stumpfe Kanüle / **Kanülentechnik** mit Kunststoff (z.B: *CorePaste*)
 - Zugang zum Instrument zirkulär notwendig
 - Feilenfragmente von Handfeilen u. rotierenden Feilen **entgegen** dem Uhrzeigersinn entfernen
 - Reciprofeilen **im** Uhrzeigersinn entfernen
- **Ultraschallspitzen:**
 - CAVE: Perforationsgefahr, Substanzverlust
 - CAVE: evtl. erneute Fraktur d. Fragments
 - CAVE: ausreichende Kühlung, sonst Nekrose der umliegenden Gewebe
 - ABER: sehr effizient!
 - Instrumentierung hauptsächlich über Innenkurvatur, um Stufenbildung zu vermeiden
- **Rescue Set** (Komet)
- **Revisionsinstrumente** mit Häkchen (*Hartzell & Son* oder *Guttapercha Removal Hand-Instrument ADS*) zum Greifen bereits gelöster Fragmente
- **EndoCowboy** (Loop-Technik)
 - wenn Instrumentenende für Schlingentechnik dargestellt werden kann
 - oder bei enger Lagebeziehung d. Fragments zur Kieferhöhle (Gefahr, das Fragment bei Entfernung mit Ultraschall-Tip versehentlich in die Kieferhöhle zu schieben)

Behandlungsoptionen von Zähnen mit offenem Apex

Prof. Dr. Johannes Mente

Komplikationsmanagement in der Endodontologie und dentalen Traumatologie

GAK 274 – 29.01.2025 – Bericht: Dr. Lea Martin

Offener Apex = keine Konstriktion mit ISO 40 Feile tastbar

Ursachen für den „offenen Apex“

- Fehlende apikale Konstriktion durch **Entzündungsresorption** (Folge chron. apikaler PA)
 - 81% d. chron. ap. PA führen zu Resorptionserscheinungen (Laux et al. 2000)
 - In 19% d. Fälle röntgenologisch nicht sichtbar (Laux et al. 2000)
- Apikale **Perforation**
- Nicht abgeschlossenes **Wurzelwachstum**
- Orthograde WF nach **nicht erfolgreicher WSR**

Mittel der Wahl: apikaler MTA-Plug

- **Exzellente Ausheilraten**
- Zahn kann noch in derselben Sitzung **definitiv versorgt** werden (interne Kompositstabilisation)
- im Vergleich zu Langzeit Ca(OH)₂-Einlagen:
 - geringeres Risiko von zervikalen **Wurzelfrakturen**
 - geringeres Risiko von **coronal leakage**
- apikal **überpresstes MTA** ist für Heilungsprozess unbedenklich
- **Nachteil:** bei kindlichen Wurzeln kein Wachstumsabschluss möglich

Alternativ: Extraktion u. KFO-Lückenschluss, Prothetik, Revaskularisation

Vorgehen MTA-Plug bei engem Kanal

- 1) **Wenig MTA** mit MTA-Gun in oberes Kanaldrittel applizieren
- 2) In kleinen Portionen nach unten **pluggern**
 - Mehrere kleine Portionen direkt auf Arbeitslänge
 - Kanalwände sollten frei von MTA-Resten der letzten Portion sein, bevor nächste Portion gepluggert wird, sonst Verblockung
 - Portion kann nicht auf AL gebracht werden? Erst alle MTA-Reste an Kanalwänden entfernen
 - Entfernung von frisch appliziertem MTA-Plug (teilweise oder vollständig) mit (undiamantierter Ultraschallspitze, CHX-Lösung)
- 3) **Röntgenkontrolle**
- 4) Ggf. MTA-Plug nochmal revidieren (Ultraschall)
- 5) Thermoplastische **Guttaperchafüllung**

Vorgehen MTA-Plug bei großem Kanal / großer apikaler Läsion

- 1) **Widerlager** schaffen, gegen welches das MTA kondensiert werden kann
 - Ca(OH)₂-Pulver relativ trocken mit steriler NaCl-Lösung angemischt (Zeitfenster: nur ca. 30s)
 - Kollagenschwämmchen
- 2) MTA in **großer Portion** einbringen und mit großem Plugger kondensieren
- 3) **Röntgenkontrolle**
- 4) Thermoplastische **Guttaperchafüllung**
- 5) **Kompositverschluss** (bis Knochenniveau in Zahn applizieren, dafür weißes Bleach-Flow-Komposit verwenden)

Voraussetzungen für Revaskularisation

- **Offener Apex** (mind. 1,1mm, besser 2mm)
- **Desinfizierter Wurzelkanal**
- **Matrix** für neues Pulpagewebe
- **Suff. Koronaler Verschluss** (MTA+Komposit)

Ablauf Revaskularisation

1. Sitzung

- 1) Trepanation, Spülung mind. 20mL 1,5% NaOCl
- 2) Interne Versiegelung des koronalen Wurzelkanalabschnittes mit Dentinbonding u. Flow bis Knochenniveau
- 3) Revaskularisationseinlage 3 Wochen lang:
 - a. Ca(OH)₂ oder besser:
 - b. Triple-AB (Ciprofloxacin, Metronidazol, Tetracyclin)
- 4) Bakteriendichter Verschluss

2. Sitzung

- 1) Anästhesie OHNE Vasokonstriktor
- 2) Spülung NaCl 0,9%, dann EDTA 17%
- 3) Induktion einer Blutung in Wurzelkanal mit K-/ H-Feile
- 4) Warten, bis sich Blutkoagel gebildet hat (CAVE: mind 45min bis Blutkoagel ausreichend fest ist)
 - a. Wenn Blutung nicht ausreicht: Kollagen mit Blut vollsaugen lassen
 - b. Gute Alternative: PRF-Membran (erfordert hohe Kooperation von Kind wegen Blutabnahme)
- 5) Drucklose Applikation von MTA (4mm) oder Biodentine auf Koagel
- 6) Adhäsiver Kompositverschluss

Verlaufskontrolle! Bei Misserfolg apikaler MTA-Plug

Intentionelle Replantation

Prof. Dr. Johannes Mente

Komplikationsmanagement in der Endodontologie
und dentalen Traumatologie

GAK 274 – 29.01.2025 – Bericht: Dr. Lea Martin

Indikationen

- **Körperbehinderter Patient**, bei dem die Revision einer WF am Molaren als nicht zumutbar erscheint
- Zahn wurde **bereits „suffizient“ revidiert** u. weist erneute/persistierende apikale AH auf
- **Alternative zur WSR** bei Ablehnung durch Pat. oder Nähe zum N. alveolaris inferior
- Frontzahn mit tiefer **Kronen-Wurzel-Fraktur** (bietet sich v.a. bei OK-2ern an → Replantation mit 180° Drehnung)
- **Avulsierte Zähne** nach Frontzahntrauma
- **Alternative zur Implantatversorgung**

→ **individueller Therapieentscheid und Behandlungsablauf!**

Tipps & Tricks

- Evtl. Guided Transplantation anwenden
- Herstellung einer „Kofferdam-Halterung“ für die Lagerung d. Zahnwurzel in der Zellnährlösung (aus Zahnrettungsbox) während d. extraoralen Wurzelkanalbehandlung d. Zahnes