

Endodontologie

1. Grundsätze für die Beurteilungskriterien

Die Endodontologie beschäftigt sich mit Form, Funktion und Gesundheit der dentalen Pulpa und der periradikulären Gewebe sowie mit ihren Verletzungen und Erkrankungen und deren Diagnose, Prävention und Behandlung. Die Behandlung umfasst die Gesunderhaltung der Pulpa und die Erhaltung des normalen periradikulären Gewebes bei Erkrankungen oder Verletzungen der Pulpa. Wenn sich eine pulpale Erkrankung bis in die periradikulären Gewebe ausgedehnt hat, zielt die Behandlung auf die Wiederherstellung der Gesundheit der geschädigten Gewebe ab. Dies wird meist durch eine Wurzelbehandlung erreicht, die in manchen Fällen mit endodontischer Chirurgie kombiniert wird.

Die Wurzelkanalbehandlung involviert den Gebrauch chemischer und mechanischer Methoden, die biologischen Anforderungen entsprechen müssen. Das Ziel der Behandlung ist es, die pulpale und periradikuläre Erkrankung zu eliminieren, die Heilung zu stimulieren und die periradikulären Strukturen wiederherzustellen. Die Reinigung, Formgebung, Desinfektion und Obturation aller Kanäle wird unter aseptischen Bedingungen und, soweit möglich, unter Zuhilfenahme von Kofferdam durchgeführt. Bei der anschließenden Obturation der Kanäle werden biologisch akzeptable Materialien verwendet, um einen hermetischen Verschluss des Wurzelkanalsystems zu erreichen.

Bei einer Wurzelbehandlung besteht immer das Risiko, dass in vereinzelt Fällen Wurzelkanalinstrumente frakturieren können. Die Gründe dafür liegen meist ausserhalb der Kontrolle des Zahnarztes. Wenn dies geschieht und das Fragment nicht mehr entfernt werden kann, wird der Kanal mit einem biokompatiblen Material dicht verschlossen und der Patient informiert. Sollte eine Pathologie auftreten oder persistieren, müssen chirurgische Massnahmen ergriffen werden.

Endodontische Revisionen sind Massnahmen zur Entfernung von früher applizierten Füllmaterialien sowie zur Korrektur von Kanalobstruktionen, Stufen und Perforationen, um eine Reinigung, Desinfektion und Obturation des Wurzelkanals zu ermöglichen. Kann die Pathologie nicht durch konventionelle endodontische Massnahmen beseitigt werden, muss die Korrektur durch endodontische Chirurgie herbeigeführt werden. Dabei wird durch einen Eingriff das erkrankte Gewebe und mögliches überfülltes Fremdmaterial entfernt. Die Ursache bzw. die Ursachen der Pathologie werden aus dem Wurzelkanalsystem retrograd entfernt und die Wurzel wird mit einem biokompatiblen Material abgedichtet.

Bei Frakturen der Zähne ist die Dentin- und/oder Pulpawunde möglichst rasch mit biokompatiblen Materialien abzudecken, um eine bakterielle Kontamination der Pulpa zu verhindern.

Bei Luxationsverletzungen wird der Zahn so rasch wie möglich reponiert und durch eine Schiene stabilisiert, wobei jedoch die physiologische Beweglichkeit des Zahnes sichergestellt sein muss. Die Schiene wird nach erfolgter parodontaler Heilung entfernt. Lediglich Wurzelfrakturen werden mit einer starren Schiene über längere Zeit fixiert. Es werden in regelmässigen Abständen Vitalitätsprüfungen durchgeführt. Bei eindeutigen Zeichen von Devitalität ist eine Wurzelbehandlung einzuleiten. Bei einer vollständigen Luxation von Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum muss etwa zehn Tage nach dem Unfall mit der Wurzelkanalbehandlung begonnen werden.

Die Qualität endodontischer Behandlungen wird durch angemessene Kenntnisse der biologischen Grundprinzipien des Fachgebietes und ihre Umsetzung bei jeder therapeutischen Massnahme sichergestellt. Endodontische Behandlungen basieren auf wissenschaftlichen Erkenntnissen, welche durch publizierte Arbeiten belegt sind.

2. Beurteilungskriterien für die Qualitätsstufen A bis C

	ISOLATION UND ZUGANG	PRÄPARATION/WURZELKANALAUFBEREITUNG
A+	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Absolut dichte Isolation des Operationsfeldes (Kofferdam) ▪ Substanzschonender Zugang zu allen Kanälen mit uneingeschränkter Sicht 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Effiziente Reinigung und Aufbereitung aller Kanäle ▪ Vollständige Entfernung des Pulpagewebes ▪ Veränderung des Kanalverlaufs/minimale apikale Transportation ▪ Präzise Einhaltung der definierten Arbeitslänge ▪ Effizientes, häufiges Spülen mit einer antimikrobiellen Lösung geringer Toxizität ▪ Aufbereitung/Pulpaexstirpation unter endometrischer Kontrolle
A	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Restlose Kariesexkavation ▪ Suboptimale Isolation des Operationsfeldes ▪ Suboptimaler Zugang zu allen Kanälen ▪ Teilweise eingeschränkte Sicht 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arbeitslängenverlust möglichst nur max. 1mm ▪ Apikale Aufbereitung bis Instrument ISO #25 ▪ Spülen mit antimikrobieller Lösung mittlerer Toxizität ▪ Aufbereitung/Pulpaexstirpation ohne endometrische Kontrolle als Notfallmassnahme
B	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teilweise Isolation des Operationsfeldes ▪ Obturation makroskopisch undicht 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arbeitslängenverlust grösser als 1mm bzw. Überinstrumentation ▪ Stufenbildung ▪ Übermässige Entfernung des Dentins in der koronalen Hälfte ▪ Seltenes Spülen mit antimikrobieller Lösung höherer Toxizität
C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kein Schutz des Pharynx ▪ Akzidentelle Perforation des Pulpabodens ▪ Karies nicht entfernt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vollständige Präparation/Pulpaexstirpation ohne endometrische Kontrolle ▪ Erhebliche Schwächung des Zahnes durch Überpräparation ▪ Perforation (Zip, Strip) ▪ Instrumentenfraktur ohne Aufklärung des Patienten und Dokumentation ▪ Keine Spülung ▪ Präparation mit Laser

	EINLAGEN/DESINFEKTION DER WURZELKANÄLE	OBTURATION
A+	<ul style="list-style-type: none"> Antibakterielle Substanzen geringer Toxizität mit Langzeitwirkung (gesamte Einlagedauer) Einlagenwechsel unter endometrischer Kontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> Wurzelfüllung unter endometrischer Kontrolle Dichte Obturation aller Kanäle und Kanalausbuchtungen bis auf die definierte Arbeitslänge
A	<ul style="list-style-type: none"> Antibakterielle Substanzen geringer Toxizität mit Kurzzeitwirkung Einlagenwechsel ohne endometrische Kontrolle als Notfallmassnahme Provisorischer dichter koronaler Verschluss 	<ul style="list-style-type: none"> Dichte apikale Obturation aller Kanäle und Kanalausbuchtungen mit max. 1mm Arbeitslängenverlust Provisorischer dichter koronaler Verschluss Verwendung von biokompatiblen, radiopaken, inerten, dimensionsstabilen und revidierbaren Materialien, die eine intrakanaläre retentive Verankerung ermöglichen Postoperatives Röntgenbild
B	<ul style="list-style-type: none"> Antibakterielle Substanzen hoher Toxizität mit Kurzzeitwirkung Einlagenwechsel ohne endometrische Kontrolle Provisorischer undichter koronaler Verschluss 	<ul style="list-style-type: none"> Wurzelfüllung ohne endometrische Kontrolle Verwendung resorbierbarer Materialien Verwendung toxischer Materialien ohne Überfüllung Korrekte Instrumentierung mit partieller Obturation und Überfüllung Überinstrumentierung mit Unterfüllung Überinstrumentierung mit Überfüllung Unterinstrumentierung mit Unterfüllung
C	<ul style="list-style-type: none"> Arsenhaltige Medikamente Depotbildende toxische Medikamente Desinfektion nur mit Laser 	<ul style="list-style-type: none"> Bei bleibenden Zähnen: Obturation nur mit Zement Undichte Wurzelfüllung oder Überfüllung mit toxischen und/oder nicht revidierbaren Materialien latrogen bedingte Wurzelfraktur Undichter provisorischer koronaler Verschluss Kein postoperatives Röntgenbild

	SCHMERZKONTROLLE UND NACHSORGE	CHIRURGISCHE ENDODONTIE
A+	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adäquate Schmerzkontrolle vor und während der Behandlung ▪ Aufklärung des Patienten über mögliche postoperative Beschwerden ▪ Verschreibung von effizienten Analgetika bei voraussehbaren Schmerzen ▪ Fallspezifische regelmässige Nachkontrolle unter Einbezug aller röntgenologischen und klinischen Untersuchungsmethoden ▪ Bakteriendichte definitive koronale Obturation, um koronale Undichtigkeit zu vermeiden ▪ Keine grössere prothetische Versorgung ohne dokumentierte vollständige Heilung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Optimaler Schutz der involvierten anatomischen Nachbarstrukturen (Gefässe, Nerven, Nebenhöhlen) ▪ Vollständige Visualisierung, Reinigung und Obturation aller involvierten apikalen und radikulären Austrittsstellen unter Einsatz entsprechender Methoden zur optischen Vergrösserung ▪ Schadengerechte retrograde Aufbereitung und Instrumentierung mit möglichst vollständiger Elimination der Infektion sowie nekrotischer Gewebereste aus den Wurzelkanälen ▪ Verwendung dichter, biokompatibler, radiopaker, inerter, nicht resorbierbarer retrograder Materialien
A	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unregelmässige Nachkontrollen unter Einbezug aller röntgenologischen und klinischen Untersuchungsmethoden ▪ Grössere prothetische Versorgung ohne dokumentierten positiven Heilungsverlauf ▪ Suffiziente definitive koronale Obturation ohne tentative Planung einer weiteren definitiven Versorgung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adäquater Zugang zur periradikulären Pathologie
B	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nachkontrollen nur bei Auftreten von Beschwerden ▪ Partielle Schmerzkontrolle vor und während der Behandlung ▪ Keine Aufklärung des Patienten über mögliche postoperative Beschwerden ▪ Keine Verschreibung adäquater Analgetika bei voraussehbaren Schmerzen ▪ Mangelnde Aufklärung des Patienten über weitere notwendige therapeutische Massnahmen zur Erhaltung des Zahnes (Achtung: Patient compliance!) ▪ Insuffiziente definitive koronale Obturation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resektion ohne Rückgriff auf Hilfsmittel zur Visualisierung ▪ Übermässige Resektion der Wurzel ▪ Inadäquate retrograde Kavitätenpräparation: Unter- oder Überpräparation ▪ Keine retrograde Reinigung des Wurzelkanalsystems ▪ Unvollständige Darstellung der Wurzelkanalausgänge ▪ Inadäquater Zugang unter vermeidbarer reversibler Schädigung der anatomischen Nachbarstrukturen
C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine Schmerzkontrolle vor oder während der Behandlung ▪ Keine Nachkontrolle ▪ Keine Aufklärung des Patienten über weitere notwendige therapeutische Massnahmen zur Erhaltung des Zahnes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resektion ohne Gewährleistung einer dichten apikalen Obturation ▪ Inadäquater Zugang zum Wurzelapex unter vermeidbarer irreversibler Schädigung der anatomischen Nachbarstrukturen ▪ Durchführung einer chirurgischen Therapie, obwohl eine konventionelle Intervention sinnvoll und möglich wäre ▪ Verwendung resorbierbarer, nicht biokompatibler, nicht radiopaker Materialien ▪ Akzidentelle iatrogene Schädigung der Nachbarstrukturen ▪ Keine Nachsorge

3. Erläuterungen der Beurteilungskriterien

Diagnose

Es sollte in jedem Fall eine möglichst genaue Diagnose gestellt werden. Die Hilfsmittel zur Diagnose sind:

Anamnese

- Allgemeinmedizinische Anamnese
- Zahnmedizinische Anamnese: Unfälle im Mundbereich, frühere Infektionen, orthodontische Behandlung. Befragung nach den Ursachen des derzeitigen Problems. Fragen nach Art, Dauer, Ort und Häufigkeit der Beschwerden sowie nach auslösenden und lindernden Einflüssen.

Klinische Befunderhebung

Suche nach Fisteln, Schwellungen, Zahn- oder Restaurationsfrakturen sowie Abklärung von Art und Qualität bestehender Restaurationen. Beurteilung des parodontalen Zustands und der Zahnfarbe. Beurteilung von Okklusion, Artikulation, Zahnbeweglichkeit und Klopfdolenz.

Sensibilitätstests (Wärme, Kälte, Elektrizitätstests).

Radiologische Befunderhebung

- Apikale Radioluzenz (Osteolyse)
- Frakturen
- Parodontalspalt/Läsionen
- Karies
- Vorgängige Wurzelbehandlung
- Anatomie und Morphologie
- Restaurationen

Differenzialdiagnose

Die Differenzialdiagnose ermöglicht den Entscheid, den Zahn entweder vital zu erhalten (mehr oder weniger normale Sensibilität, Hoffnung auf eine Reversibilität der Pulpitis, temporäre Therapie, Überkappungen) oder eine Wurzelbehandlung vorzunehmen (irreversible Pulpitis, Nekrose).

Sie ist für eine adäquate Therapie unerlässlich.

Indikationen

Indikation für endodontische Behandlungen

Die endodontische Behandlung kann an allen Patienten ausgeführt werden, bei denen auch andere zahnärztliche Behandlungen möglich sind. Spezifische Indikationen sind: a) irreversibel geschädigte oder nekrotische Pulpa mit oder ohne klinische und/oder radiologische Veränderungen in der periradikulären Gegend, b) Wurzelamputation oder Hemisektion. Darüber hinaus kann sich eine elektive Devitalisation der Pulpa aus den folgenden Gründen als notwendig erweisen: i) prothetische Indikation, insbesondere um eine anderweitig nicht vorhandene Retention zu erreichen, ii) bei fraglichem Pulpazustand vor einer restaurativen Rekonstruktion und iii) bei wahrscheinlicher Pulpaeröffnung bei der Präparation eines (fehlpositionierten) Zahnes.

Kontraindikation für die Wurzelbehandlung

Bei a) Zähnen, die nicht restauriert werden können oder keine funktionelle bzw. ästhetische Aufgabe erfüllen, b) Zähnen mit ungenügendem parodontalem Attachment, c) Zähnen mit schlechter Prognose; es wird darüber hinaus keine Wurzelbehandlung vorgenommen, falls auch eine andere zahnärztliche Behandlung nicht möglich ist (unkooperativer Patient oder medizinische Kontraindikation).

Indikation für die Revision einer Wurzelbehandlung

Eine Revision ist erforderlich bei Zähnen mit inadäquater Wurzelfüllung a) mit periapikaler Pathologie mit oder ohne Symptome, b) wenn die koronale Restauration erneuert werden muss, c) vor einem Bleaching. Eine Revision ist zudem indiziert bei Zähnen mit radiologisch adäquat aussehender Wurzelfüllung, die jedoch eine apikale Radioluzenz aufweisen, welche nach fünf Jahren noch nicht ausgeheilt ist.

Indikation für chirurgische Endodontie

- a) Verblockter Kanal mit röntgenologischem Befund und/oder Symptomen;
- b) Überfüllung mit klinischem oder radiologischem Befund und/oder Symptomen, die über längere Zeit persistieren (mind. 1 Woche);
- c) Misserfolg einer Wurzelbehandlung, wenn eine Revision nicht möglich ist oder nicht infrage kommt;
- d) Perforationen und Pathologie mit röntgenologischem Befund oder Symptomen, in Fällen, bei denen eine (konventionelle) orthograde Behandlung nicht möglich ist.

Kontraindikation für chirurgische Endodontie

- a) Lokale anatomische Faktoren, z.B. ein unzugänglicher Apex;
- b) ungenügendes parodontales Attachment;
- c) unkooperativer Patient;
- d) chirurgischer Eingriff aus allgemeinmedizinischen Gründen kontraindiziert.

Vitalerhaltung und Therapie der Pulpa

Prävention der Pulpaschädigung

Die Kavitätengröße sollte minimal gehalten werden. Während der Präparation sollten die rotierenden Instrumente effizient durch Wasser oder Luft gekühlt werden. Entblösste Dentintubuli werden mit Materialien abgedichtet, welche die Pulpa schützen und eine Reparatur und die Heilung der Dentinwunde zulassen.

Indirekte Pulpaüberkappung

Bei diesem Vorgang wird das sehr pulpanahe Dentin mit einer schützenden Schicht (z.B. Bonding) abgedeckt.

Die indirekte Überkappung wird durchgeführt, wenn die Pulpa nicht makroskopisch eröffnet wurde. Das infizierte Dentin wird bei der Aufbereitung restlos entfernt, einzig eine dünne Schicht leicht erweichten und nicht infizierten Dentins kann belassen werden, um die Pulpa dadurch nicht zu eröffnen. Infektiöses Dentin ist weich und kann mit einer Karies anfärbenden Lösung oder einer anderen Methode markiert werden. Anschliessend wird die Kavität gründlich gespült, getrocknet und mit Materialien abgedeckt, welche die Pulpa schützen und die Reparatur und die Heilung der Dentinwunde zulassen.

Direkte Pulpaüberkappung

Bei diesem Vorgang wird eine Pulpa-wunde mit einer schützenden Schicht abgedeckt und abgedichtet.

Die direkte Pulpaüberkappung kann durchgeführt werden, wenn die Eröffnung der Pulpa durch nicht infiziertes Dentin erfolgt ist, keine spontanen Schmerzen aufgetreten sind und der Zahn zudem bakteriendicht versorgt werden kann.

Die Pulpa kann auch nach einer Eröffnung infolge einer Verletzung direkt überkappt werden. In diesem Fall sollte der Zahn isoliert werden, um eine Kontamination der eröffneten Pulpa mit Speichel und den darin vorhandenen Bakterien zu vermeiden. Die Kavität sollte mit einer nicht irritierenden und sterilen Lösung ausgewaschen und anschliessend kurz und vorsichtig getrocknet werden. Die Pulpawunde und das umliegende Dentin werden mit Materialien abgedeckt, welche die Pulpa vor weiterer Reizung schützen und abdichten und somit die Reparatur und die Heilung begünstigen.

Es sollte eine Überwachungszeit von mindestens einem Jahr eingehalten werden. Der Zustand der Pulpa wird in diesem Zeitraum röntgenologisch und klinisch verfolgt. Vitalitätsprüfungen müssen normale Werte anzeigen. Eine prothetische Restauration (Krone) sollte erst inkorporiert werden, wenn die Heilung abgeschlossen ist. Eine definitive Füllung ist jedoch sinnvoll.

Pulpotomie

Bei der Pulpotomie wird ein Teil der eröffneten Pulpa entfernt, um das restliche Pulpagewebe vital und funktionsfähig zu erhalten. Diese Massnahme wird nur bei Zähnen durchgeführt, deren Wurzelwachstum noch nicht abgeschlossen ist, um die Wurzelbildung fortschreiten zu lassen. Die Pulpotomie kann auch als Notfallmassnahme bis zur Einleitung einer konventionellen Wurzelbehandlung indiziert sein.

Der Zahn muss isoliert werden, um eine bakterielle Kontamination zu verhindern. Die verletzte und entzündete Kronenpulpa wird entfernt. Die Höhe der Amputation wird so gewählt, dass die Pulpablutung durch eine Kompression mit einem Wattepellet, das mit physiologischer Kochsalzlösung getränkt ist, gestillt werden kann. Die Wunde wird gereinigt, die Blutung gestillt und die Amputationsstelle mit dem umliegenden Dentin mit einem Material abgedeckt, das die Pulpa vor weiterer Reizung schützt. Die restliche Pulpa wird nach Abschluss des Wurzelwachstums exstirpiert. Daraufhin wird der Kanal definitiv gefüllt.

Pulpektomie

Bei einer Pulpektomie wird die Pulpa vollständig entfernt und anschliessend eine Wurzelbehandlung durchgeführt.

Sie ist indiziert, wenn die Pulpa irreversibel geschädigt ist oder wenn ein Teil des Wurzelkanalsystems für die Retention einer Restauration benötigt wird.

Die Devitalisation der Pulpa darf unter keinen Umständen mit arsen- oder aldehydhaltigen Materialien oder mit physikalischen Mitteln erfolgen.

Wurzelkanalbehandlung

Vor der Behandlung wird ein Röntgenbild angefertigt, das möglichst mit Paralleltechnik aufgenommen werden sollte. Auf diesem Röntgenbild sollte der Zahn (möglichst in Originalgrösse) mit seinen Wurzeln sowie 2–3 mm der periapikalen Region abgebildet sein.

Präparation des Zahnes

Zunächst werden Karies und defekte Restaurationen entfernt. Um den Zahn vor Frakturen zu schützen, sollte die Okklusion reduziert werden. Es sollte anschliessend möglich sein, den Zahn zu restaurieren, eine parodontale Sanierung vorzunehmen und ihn zirkulär zu fassen, wobei die Ränder gegebenenfalls erst durch einen parodontalchirurgischen Eingriff freigelegt werden müssen.

Isolierung des Zahnes

Der Zahn muss während der endodontischen Behandlung immer mittels Kofferdam isoliert werden, um eine Kontamination mit Speichel und Bakterien zu vermeiden, ein versehentliches Eindringen der Instrumente in die Atem- und Speisewege zu verhindern und auszuschliessen, dass Spüllösungen in die Mundhöhle gelangen können.

Präparation der Zugangskavität

Es sollte ein möglichst direkter Zugang zu den Kanaleingängen angestrebt werden, um die Wurzelkanalinstrumente ohne unnötige Deformation in den Kanal einführen zu können.

Bestimmung der Arbeitslänge

Die Arbeitslänge wird so nahe wie möglich an die Zement-Dentin-Grenze (Foramen physiologicum) gelegt. Die Zement-Dentin-Grenze ist zwischen 0,5 und 2 mm vom radiologischen Apex entfernt.

Die Arbeitslängenbestimmung kann durch eine Röntgenaufnahme oder eine elektronische Messung erfolgen.

Röntgenologische Längenbestimmung

Die Länge des Wurzelkanalinstruments, das in den Kanal eingeführt wird, ist 0,5–2 mm kürzer als die auf der Röntgenaufnahme geschätzte Wurzellänge. Wenn eine Korrektur der Arbeitslänge von weniger als 3 mm nötig ist, kann die Wurzelkanalaufbereitung fortgeführt werden, indem die Differenz direkt auf die anschliessend verwendeten Instrumente übertragen wird. Ist die Differenz grösser als 3 mm, wird ein zweites Röntgenbild angefertigt und die Länge des Instrumentes, das in den Kanal eingeführt wird, korrigiert. Manchmal ist es zudem erforderlich, Messaufnahmen aus verschiedenen Aufnahmewinkeln anzufertigen (Überlagerung von Wurzeln).

Elektronische Längenbestimmung

In den meisten Fällen sind die angezeigten Werte der elektronischen Messgeräte bei der Bestimmung der Wurzelkanallänge recht genau. Es wird dennoch empfohlen, die Arbeitslänge durch ein Röntgenbild zu überprüfen. Eine initiale Röntgenuntersuchung ist auch dann unbedingt erforderlich, wenn die Arbeitslänge ausschliesslich elektronisch bestimmt wird.

Aufbereitung/Instrumentierung des Wurzelkanalsystems

Bei der Instrumentierung des Wurzelkanals werden das gesamte Pulpagewebe sowie der nekrotische Debris entfernt und vorhandene Mikroorganismen eliminiert. Die Wurzelkanäle werden so geformt, dass das Kanalsystem unter optimalen Bedingungen gespült und abgedichtet werden kann.

Bei der Wurzelkanalaufbereitung sollten der ursprüngliche Verlauf des Kanals sowie die natürliche morphologische Kanalarchitektur beibehalten werden. Die apikale Konstriktion wird erhalten, und die Aufbereitung endet an der schmalsten Stelle des Apex. Bei der abschliessenden Erweiterung wird die gesamte Länge des Wurzelkanals von der Krone bis zum Apex in eine konische Form gebracht.

Während der Aufbereitung sollte häufig und reichlich gespült werden. Die endgültige Länge der Aufbereitung sollte mit dem bei der Arbeitslängenbestimmung festgelegten Endpunkt übereinstimmen.

Spülung

Die Kanalspülung sollte desinfizierend wirken, organischen Debris auflösen und gleichzeitig das periradikuläre Gewebe nicht irritieren. Die Spüllösung sorgt zudem dafür, dass der Debris, der sich während der Aufbereitung im Kanal angesammelt hat, herausgespült wird.

Die Spüllösung sollte in reichlicher Menge und so tief wie möglich in den Kanal eingebracht werden, ohne jedoch über das Foramen apikale hinaus zu gelangen.

Es sollte möglichst nach jedem Wechsel des Wurzelkanalinstruments erneut gespült werden.

Desinfektion zwischen den Sitzungen (Kanaleinlagen)

Kann in einer Sitzung nach der korrekten Reinigung und Spülung keine definitive Obturation der Kanäle mehr durchgeführt werden (Behandlung devitaler Zähne), wird ein Mittel zur temporären Desinfektion eingebracht, damit sich verbleibende Keime nicht vermehren können.

Eine provisorische koronale Obturation des Zahnes ist unerlässlich, um eine bakterielle Kontamination des Kanalsystems zwischen zwei Sitzungen zu verhindern.

Eine temporäre Wurzelkanaleinlage wirkt desinfizierend, irritiert das periradikuläre Gewebe nicht und besitzt keine systemische Wirkung. Sie muss sich zudem einfach und vollständig entfernen lassen und darf weder den Zahn noch das Füllungsmaterial schädigen.

Im Allgemeinen werden anorganische Materialien bevorzugt, die keine Bindung mit Proteinen eingehen und nicht immunogen wirken.

Desinfektionsmittel auf organischer Basis oder solche, die Phenole oder Aldehyde enthalten, werden nicht empfohlen.

Obturation des Wurzelkanalsystems

Die Wurzelfüllung sollte erst dann erfolgen, wenn die Kanäle vollständig trocken sind und der Zahn wieder symptomlos ist. Das Ziel der Wurzelfüllung ist es, einen Austritt von Mikroorganismen und Flüssigkeiten durch den Kanal zu verhindern. Sie sollte deshalb das ganze Kanalsystem füllen und dabei nicht nur die Austrittspforte in den Periapex verschliessen, sondern auch die Dentintubuli und akzessorischen Kanäle versiegeln. Des Weiteren sollen Perkolationen und Mikroinfiltrationen («microleakage») von Substanzen sowohl in koronaler als auch in apikaler Richtung verhindert werden.

Die Wurzelfüllmaterialien sind biokompatibel, dimensionsstabil, wenig löslich und radiopak. Sie sollen gut abdichten und kein Bakterienwachstum zulassen, werden von Körperflüssigkeiten nicht beeinflusst und sind gegebenenfalls leicht aus dem Wurzelkanal zu entfernen.

Das vorbereitete Lumen wird vom Pulpakavum aus über die gesamte Länge bis zur apikalen Konstriktion vollständig abgedichtet.

Die Wurzelfüllung besteht aus einem (halb)festen Material, das mit einem Versiegelungsmaterial, dem sogenannten «Sealer», kombiniert wird. Dieser füllt die Zwischenräume zwischen dem (halb)festen Material und den Kanalwänden aus. Eine Füllung mit Zementen, die organische Bestandteile wie Aldehyde enthalten, wird nicht empfohlen.

Die Qualität der Obturation wird mit einem abschliessenden Röntgenbild kontrolliert. Es sollte die Wurzelspitze und mindestens 2 mm der periapikalen Region klar darstellen. Der zu verschliessende Kanal sollte bis auf den eventuell für einen Wurzelstift vorgesehenen Raum vollständig gefüllt sein. Die Aufbereitung sowie die Obturation des Kanals müssen zum Apex hin in konischer Form erfolgen und den ursprünglichen Verlauf des Kanals berücksichtigen. Es darf kein Spalt zwischen Wurzelfüllung und Kanalwand und kein Hohlraum apikal der Wurzelfüllung bestehen bleiben.

Endodontische Chirurgie

Drainage

Inzision und Drainage

Das Ziel von Inzision und Drainage ist die Entleerung des Exsudats, das sich im Gewebe angesammelt hat, sofern diese nicht spontan über den Wurzelkanal erfolgt. Im Falle einer fluktuierenden Schwellung erfolgt die Inzision vor der notfallmässigen Wurzelbehandlung. Zusätzlich wird im betreffenden Bereich für max. 24 Stunden eine Drainage durchgeführt, entweder auf koronalem Wege oder durch einen Drain. Nach der Wurzelbehandlung wird der Zahn wieder verschlossen und abgedichtet, ausser die Sekretion kann nicht gestillt werden.

Periradikuläre Chirurgie

Periradikuläre Kürettage

Das Ziel der periapikalen Kürettage ist die Entfernung von erkranktem Gewebe und Fremdmaterial aus dem periradikulären Knochen eines wurzelbehandelten Zahnes. Das Verfahren ist nur dann als alleinige Massnahme indiziert, wenn das gesamte Wurzelkanalsystem adäquat behandelt und das Fremdmaterial als einzige Ätiologie der Läsion identifiziert wurde.

Explorative Chirurgie

Das Ziel eines explorativen Eingriffs ist die Suche nach der Ätiologie eines endodontischen Problems, wenn diese mit keiner anderen Methode bestimmt werden konnte. Die betreffende Wurzelstruktur wird freigelegt, und es lässt sich somit beurteilen, ob z.B. eine sichtbare Fraktur vorliegt.

Biopsie

Das Ziel der Biopsie ist die Entnahme einer Knochengewebe- und/oder Weichgewebeprobe für eine histopathologische Untersuchung. Sie wird immer dann durchgeführt, wenn Zweifel an der Ätiologie der periapikalen Pathologie bestehen.

Wurzelspitzenresektion

Das Ziel der Wurzelspitzenresektion ist die Entfernung der apikalen Portion der Wurzel, wenn diese nicht gefüllt werden konnte und ihr Inhalt eine Entzündung der periapikalen Region aufrechterhalten könnte.

Sie erleichtert die Präparation einer apikalen Kavität und das Legen einer retrograden Füllung. Die Wurzelspitzenresektion ist nur dann als alleinige Massnahme indiziert, wenn die Wurzelkanalbehandlung adäquat durchgeführt werden konnte.

Wurzelspitzenresektion mit retrograder Versorgung

Das Ziel der retrograden Versorgung nach einer Wurzelspitzenresektion ist die Reinigung und retrograde Füllung des unbehandelten oder ungenügend behandelten Wurzelkanalabschnitts und aller apikalen Austrittspforten aus dem Wurzelkanalsystem. Die Perkolation von toxischen Produkten aus der oralen Umgebung in die periradikuläre Region soll dadurch verhindert werden.

Perforationsverschluss

Das Ziel des Perforationsverschlusses ist die Reinigung und der dichte Verschluss einer Perforation mit einem geeigneten Füllungsmaterial.

Wurzelspitzenamputation

Das Ziel der Wurzelspitzenamputation ist die Entfernung einer der Wurzeln eines mehrwurzeligen Zahnes, ohne Veränderungen an der entsprechenden Kronenstruktur vorzunehmen. Indikation für diese Therapie kann Folgendes sein: parodontale Erkrankung, Wurzelfraktur, nicht restaurierbare Wurzelteile, Misserfolg einer Wurzelkanalbehandlung bzw. einer Apikoektomie mit retrograder Füllung. Vor der Amputation sollten die verbleibenden Wurzeln möglichst einer Wurzelbehandlung unterzogen werden.

Beurteilung der endodontischen Therapie

Nachkontrollen sind unbedingt erforderlich, um mögliche spätere Veränderungen zu diagnostizieren, die einen anfänglichen Erfolg in einen Misserfolg wandeln können (z.B. Karies, Verlust der Dichtigkeit der Restauration usw.).

Beurteilung der Pulpaüberkappung und Pulpotomie

Pulpaüberkappungen und Pulpotomien sollten in regelmässigen Abständen nachkontrolliert werden. Die erste Nachkontrolle sollte nicht später als sechs Monate nach der Behandlung stattfinden. Für einen Behandlungserfolg müssen folgende Kriterien erfüllt sein: normale Reaktion auf Sensibilitätsprüfungen, Absenz von Schmerzen und anderen Symptomen, röntgenologische Zeichen einer Dentinbrückenbildung bzw. einer fortschreitenden Wurzelbildung, Abwesenheit von klinischen und radiologischen Anzeichen für eine interne Resorption oder periradikuläre Veränderung.

Beurteilung der Wurzelbehandlung

Wurzelbehandlungen sollten spätestens nach einem Jahr und im Anschluss daran je nach Situation in regelmässigen Abständen nachkontrolliert werden.

Behandlungserfolg

Für einen Behandlungserfolg müssen folgende Kriterien erfüllt sein: Absenz von Schmerzen, Entzündungszeichen und anderen Symptomen. Es ist keine Fistel vorhanden, der Zahn ist funktionell, und es gibt röntgenologische Zeichen dafür, dass die Wurzel von einem normalen Parodontalspalt umgeben ist.

Unsichere Prognose

Wenn das Kontrollröntgenbild lediglich eine Verkleinerung der Läsion und ein Verschwinden der Symptome zeigt, spricht man von einer unsicheren Prognose. Die Läsion muss weiterhin in regelmässigen Abständen bis zur vollständigen Heilung nachkontrolliert werden.

Ist nach einer grösseren apikalen Parodontitis nach vier Jahren ein verbreiteter Desmodontalspalt bestehen geblieben, wird eine Narbenbildung vermutet. Der Zahn muss in diesem Fall ebenfalls langfristig überwacht werden.

Misserfolg

Von einem Misserfolg spricht man, wenn klinische Symptome auftreten und/oder das Röntgenbild Folgendes zeigt:

- a) Auftreten einer neuen Läsion
- b) Vergrösserung der Läsion
- c) Anzeichen einer Resorption

Im Falle eines Misserfolges wird eine Revision, endodontische Chirurgie oder die Extraktion des Zahnes in Erwägung gezogen.

Beurteilung der endodontischen Chirurgie

Das Resultat sollte spätestens ein Jahr nach dem Eingriff nachkontrolliert werden. Je nach Heilungsverlauf sollten dann weitere Kontrollen erfolgen. Es müssen folgende Kriterien für einen Erfolg erfüllt sein: Absenz von Schmerzen, Entzündungszeichen und anderen Symptomen. Der Zahn ist funktionell, und es gibt röntgenologische Zeichen der Heilung der periradikulären Strukturen mit normalem Parodontalspalt.

Es ist in Einzelfällen möglich, dass eine persistierende Radioluzenz auf die Bildung von Narbengewebe hinweist, ohne dass eine Entzündung am Apex vorhanden ist.

Zahntrauma

Ist Schmutz an die Wunde oder an Zahnfragmente gelangt, ist je nach Impfzustand des Patienten eine Tetanusprophylaxe zu veranlassen. Zusätzlich zur üblichen Anamnese müssen die Art der Verletzung sowie die Zeit, der Ort und der Hergang des Unfalls festgehalten werden.

Infraktion der Krone

Unvollständige Schmelzfraktur ohne Verlust von Zahnschmelz. Ausser einer Vitalitätsprüfung sind keine speziellen Massnahmen nötig.

Kronenfraktur

Schmelz- oder Dentinfraktur ohne Pulpaöffnung

Schmelz- /Dentinfrakturen müssen möglichst schnell dicht versorgt werden. Sensibilitätsprüfung in regelmässigen Abständen.

Schmelz–Dentin–Fraktur mit Pulpaeröffnung *Offener Apex, vitale Pulpa*

Wenn der Patient innerhalb der ersten 24 Stunden behandelt werden kann, wird die Pulpawunde direkt überkappt, die Dentinwunde wird durch ein bakterien-dichtes Material geschützt (siehe S. 1148 «direkte Pulpaüberkappung») und die verloren gegangene Zahnschmelzsubstanz kann wieder aufgebaut werden.

Kann der Patient erst nach 24 Stunden behandelt werden oder liegt eine ausge-dehnte Pulpawunde vor, wird die korona-le Pulpa auf die Höhe der nicht entzün-deten Pulpa (wo die Blutung einfacher kontrolliert werden kann) amputiert (Pulpaamputation). Vitalitätsprüfung in regelmässigen Abständen (drei Wochen; drei, sechs und zwölf Monate; anschlies-send fünf Jahre lang einmal jährlich). Ein-leitung der Wurzelbehandlung erst bei eindeutigen Devitalitätszeichen: negative Vitalitätsprüfung mit Symptomen und/oder Bildung einer Fistel und/oder apika-ler Läsion (Achtung: nicht zu verwech-seln mit normaler Wurzelbildung!).

Offener Apex, nekrotische Pulpa

Massnahmen zur Initiation des apikalen Verschlusses werden eingeleitet (Apexifi-kation). Diese beinhalten zunächst die Eröffnung des Zahnes, die Bestimmung der Wurzelkanallänge und die Wurzel-kanalreinigung mit gründlicher Spülung. Der Kanal wird anschliessend getrocknet und mit einem Material gefüllt, das einer-seits die apikale Heilung und die Repara-tion des Apex ermöglicht und anderer-seits Kontaminationen und bakterielle Infektionen verhindert. Das Material muss zudem leicht zu entfernen sein. Die Zugangskavität muss dicht verschlossen werden. Die Bildung einer apikalen Bar-riere kann 6–18 Monate dauern. Dabei ist es manchmal notwendig, die Wurzel-kanaleinlagen mehrmals zu wechseln. Das Fortschreiten der Barrierenbildung muss in regelmässigen Abständen über-prüft werden. Wenn sich der Apex voll-ständig gebildet hat, wird der Wurzelka-nal definitiv gefüllt.

Vollständig gebildeter Apex, vitale Pulpa
Überkappung der Pulpa innerhalb der ersten 24 Stunden, sofern die Wunde nicht sehr ausgedehnt ist. In allen ande-ren Fällen ist die Einleitung einer Wurzel-kanalbehandlung indiziert.

Vollständig gebildeter Apex, nekrotische Pulpa

Die Wurzelbehandlung wird ausgeführt.

Kronen–Wurzel–Fraktur

Fraktur mit Schmelz-, Dentin- und Ze-mentbeteiligung und einer möglichen Pulpaeröffnung. Die Dentinversorgung sowie die Behandlung der Pulpawunde werden nach den gleichen Prinzipien ausgeführt wie bei Kronenfrakturen.

Wurzelfraktur

Fraktur mit Beteiligung des Dentins, des Zements und des Pulpagewebes. Das Ziel der Behandlung ist es, die Vitalität der Pulpa zu erhalten und die Fragmente zu reponieren. Das koronale Fragment wird etwa drei Wochen lang halbstarr an den unverletzten Zähnen fixiert (bei erhöhter Mobilität auch länger). Es muss eine effi-ziente Mund- und Zahnhygiene erfolgen, die durch die Schienung nicht behindert werden darf.

Falls die Kronenpulpa nekrotisiert, wird nur dieser Teil endodontisch behan-delt. Sind die Fragmente nicht optimal reponiert, kann eine Apexifikation im koronalen Fragment angestrebt werden.

Sollte das apikale Fragment pathologi-sche Veränderungen aufweisen, die nicht behandelt werden können, wird es chir-urgisch entfernt.

Luxationsverletzungen

Subluxation

Verletzungen des Zahnhalteapparates ohne Dislokation des Zahnes aus der Knochenalveole und ohne Knochenver-letzung. Der Zahn muss 10–14 Tage ge-schont werden, eine Schienung ist jedoch nicht erforderlich. Die Vitalität wird in regelmässigen Abständen geprüft. Bei einer negativen Vitalitätsprüfung muss vor der Einleitung einer endodontischen Therapie auf eindeutige klinische Zeichen (z. B. apikale Läsion, Schmerzen, Zahn-lockerung, Verfärbung) gewartet werden. Dazu werden bei jeder Nachkontrolle Röntgenbilder angefertigt. Die Nachkont-rollzeiten erfolgen in der Regel nach drei und nach sechs Wochen sowie nach sechs und nach zwölf Monaten.

Extrusive oder laterale Luxation

Extrusive Luxation: teilweise Dislokation des Zahnes aus der Knochenalveole ohne Knochenverletzung. Der Zahn wird sofort reponiert. Nach einer Kontrolle der kor-rekten Position des Zahnes wird eine leicht flexible Schiene angefertigt, die den Zahn für 7–20 Tage fixiert. Die Schie-nung muss die physiologische Beweg-lichkeit des Zahnes berücksichtigen und eine gute Mund- und Zahnhygiene er-möglichen.

Die Vitalität wird in regelmässigen Ab-ständen geprüft. Anschliessend wird wie unter «Subluxation» beschrieben ver-fahren. Laterale Luxation: Dislokation des Zahnes in anderer Richtung als die seiner Hauptachse mit oder ohne Fraktur der Knochenalveole. Der Zahn sollte sofort reponiert und wie vorab beschrieben behandelt werden.

Intrusive Luxation

Axiale Dislokation des Zahnes in Rich-tung des knöchernen Faches mit mögli-cher Fraktur des Alveolarknochens.

Offener Apex

Bei einer wenig ausgeprägten Intrusion kann ohne weitere Behandlung auf eine spontane Eruption des Zahnes gewartet werden. Die Vitalitätsprüfung erfolgt wie unter «Subluxation» beschrieben.

In gravierenden Fällen muss eine sofor-tige orthodontische oder chirurgische Extrusion durchgeführt werden. Bei Zei-chen einer Nekrose muss eine endodonti-sche Behandlung eingeleitet werden.

Geschlossener Apex

Der Zahn wird besser chirurgisch als orthodontisch in die richtige Position gebracht. Die Pulpa wird innerhalb von 7–14 Tagen exstirpiert, um eine Infektion zu verhindern. Die Wurzelbehandlung wird eingeleitet.

Exartikulation

Vollständige Dislokation des Zahnes aus der Alveole. Der Zahn sollte durch den Patienten, seine Eltern, einen Ersthelfer oder den Zahnarzt so schnell wie möglich replantiert werden. Die Prognose ver-schlechtert sich sehr rasch, je länger der Zahn sich ausserhalb der Alveole befin-det. Der Zahn wird abgespült (wenn er verschmutzt ist) und vorsichtig wieder in die Alveole eingeführt.

Kann ein Zahn nicht gleich am Unfallort replantiert werden, wird er wie folgt gelagert: am besten in einer speziellen Aufbewahrungslösung («tooth preservation kit»), falls nicht vorhanden in Milch, falls nicht vorhanden in physiologischer Kochsalzlösung oder in Wasser oder in Klarsichtfolie eingewickelt oder direkt im Mund. Der Zahn darf nicht austrocknen und zu keinem Zeitpunkt mechanisch gereinigt oder desinfiziert werden.

Der Zahn wird nach gründlichem Spülen mit physiologischer Kochsalzlösung oder Nährlösung sofort vorsichtig replantiert. Es wird eine Schiene angefertigt, welche eine physiologische Beweglichkeit erlaubt. Die Schiene wird 7–10 Tage lang inkorporiert, es sei denn, es liegen weitere Verletzungen vor, die eine längere Schienung benötigen (z. B. Alveolarfortsatzfraktur). Sie muss eine gute orale Hygiene ermöglichen. Darüber hinaus wird eine desinfizierende Spüllösung verschrieben.

Wenn der Zahn zum Zeitpunkt der Exartikulation einen offenen Apex aufwies, kann es zu einer Revaskularisation kommen, solange nicht mehr als zwei Stunden seit der Exartikulation vergangen sind. Die Vitalitätsprüfung erfolgt wie unter «Subluxation» beschrieben.

Ist das Wurzelwachstum bereits abgeschlossen, muss die Pulpa innerhalb von 7–14 Tagen nach dem Unfall exstirpiert werden.

4. Literaturangaben

SWISS SOCIETY FOR ENDODONTOLOGY:
DATABASE OF SYSTEMATIC REVIEWS
FOR ENDODONTOLOGY,
www.endodontology.ch

www.e-s-e.eu

5. Autoren der Leitlinien Endodontologie

Die Leitlinien der SSE befinden sich in Übereinstimmung mit den Richtlinien der Europäischen Gesellschaft für Endodontologie (ESE).

Schweizerische Gesellschaft für Endodontologie SSE

SSE Schweizerische Gesellschaft
für Endodontologie
Postfach 8225
CH-3001 Bern
E-Mail: info@endodontology.ch