

Therapie nach Avulsion

Auf die Erstversorgung kommt es an

Ein Beitrag von Sebastian Reich, Dr. Sebastian Soliman, Dr. Ralf Krug und Prof. Dr. Gabriel Krastl, Würzburg

Avulsionen zählen mit einem Anteil von circa acht Prozent zu den eher seltenen Zahnunfällen [1]. Die Prognose eines avulsierten Zahns hängt maßgeblich von der extraalveolären Verweildauer ab. Zudem spielen die verwendete Lagerungsart, das Lagerungsmedium sowie bei wurzelreifen Zähnen die zeitnahe endodontische Therapie eine entscheidende Rolle. Können möglichst viele Zementoblasten auf der Wurzeloberfläche vital erhalten werden, ist ein günstiger Heilungsverlauf mit Wiederherstellung eines intakten parodontalen Ligaments wahrscheinlich.

Erstversorgung am Unfallort

Bei der Avulsion kommt es zur vollständigen Durchtrennung der Sharpeyschen Fasern des Zahnhalteapparats und einem Abriss des apikal eintretenden Gefäß-Nerven-Bündels. Die ideale Erstversorgung eines avulsierten Zahns wäre die sofortige Replantation am Unfallort. Aufgrund fehlender Kenntnisse und vorhandener Verunsicherung der am Unfallort anwesenden Laien findet dies jedoch oftmals nicht statt. Daher gilt es, die Wurzeloberfläche keinesfalls mechanisch zu reinigen, die bestmögliche zellphysiologische Lagerung für den Zahn zu finden und eine zeitnahe Vorstellung in einer Zahnunfallklinik oder Zahnarztpraxis sicherzustellen.

Neben der Versorgung des Zahntraumas muss bei unklarem Tetanusimpfschutz der Hausarzt aufgesucht werden. Ein ungenügender Titer erfordert innerhalb von 48 Stunden nach Zahnunfall eine kombinierte Aktiv-Passiv-Tetanusimpfung.

Geeignete Lagerungsmedien

Um die zelluläre Integrität des Desmodonts und der Zementoblastenschicht nicht unnötig zu gefährden, sollten ein Austrocknen des Zahns sowie jegliches Berühren der Wurzel unbedingt vermieden werden. Idealerweise wird der Zahn in einer Zahnrettungsbox mit einem Zellkulturmedium (z. B. SOS Zahnbox, miradent; Dentosafe, Medice) gelagert. Dort sind alle für die Zellvitalerhaltung erforderlichen Nährstoffe, Elektrolyte, Aminosäuren sowie ein effizienter Puffer enthalten. Ist das Medium verbraucht und somit nahezu wirkungslos, wird dies bei einem pH-Wert < 6 mit einem Farbumschlag von Rot nach Gelb angezeigt.

Das Überleben vitaler Zementoblasten kann in einer Zahnrettungsbox für mindestens 24 Stunden [3] gewährleistet werden. Muss der Zahn über einen längeren Zeitraum gelagert werden – zum Beispiel bei polytraumatisierten Patienten, bei denen die Therapie anderer Verletzungen im Vordergrund steht –, empfiehlt es sich, regelmäßig das Medium einer neuen Zahnret-

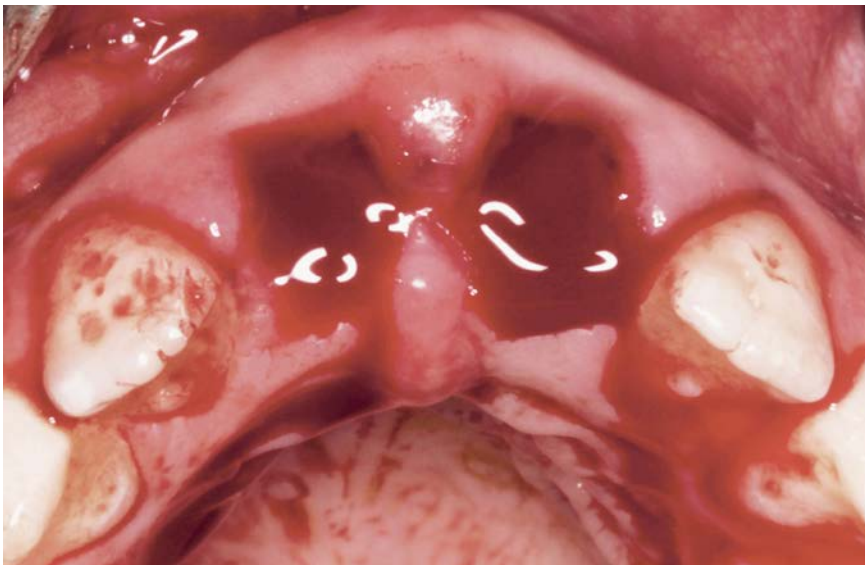


Abb. 1 Leere Alveolen regio 11 und 21 circa 2,5 Stunden nach einem Unfall. Die Zähne 11 und 21 wurden bereits zehn Minuten nach Avulsion in einer Zahnrettungsbox gelagert.



Abb. 2 Zahnfilm der leeren Alveolen 11 und 21. Fremdkörper oder Wurzelfragmente können ausgeschlossen werden.

tungsbox zu verwenden. Dadurch werden auch längere extraalveoläre Lagerungszeiten des avulsierten Zahns ermöglicht, ohne die Versorgung der Zellen auf der Wurzeloberfläche zu gefährden. Erfolgt die Replantation des Zahns erst nach einigen Tagen, kann die Reposition infolge einer bereits stattgefundenen Organisation des Blutkoagels in der Alveole erschwert sein. In diesem Fall kann der Zahn erst nach vorsichtiger Exkochleation und somit erneuter Einblutung in die Alveole korrekt replantiert werden.

Als alternative Medien kommen kalte H-Milch oder notfalls physiologische Kochsalzlösung infrage. Hier sollte die extraorale Lagerungszeit auf wenige Stunden begrenzt werden. Einer aktuellen Untersuchung zufolge, scheint das sofortige Einwickeln des avulsierten Zahns in eine Frischhaltefolie die Restfeuchtigkeit an der Wurzeloberfläche zu konservieren und so eine physiologische Umgebung für das Überleben der parodontalen Zellen innerhalb der ersten Stunden zu schaffen [4]. Den avulsierten Zahn bis zur Replantation in der Mundhöhle aufzubewahren, ist aufgrund der hohen bakteriellen Besiedelung der Mundhöhle und der hypotonen Eigenschaften des Speichels als ungünstig einzustufen. Schon nach kürzester Zeit muss hier mit einem hohen Zementblastenschaden

gerechnet werden. Ebenfalls ungeeignet ist die Lagerung in Leitungswasser [5].

Therapieoptionen

Um ein bestmögliches Behandlungsergebnis zu erzielen, muss vor einer Replantation die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen parodontalen Einheilung des avulsierten Zahns abgeschätzt werden. Diese ist maßgeblich von den Lagerungsbedingungen abhängig. Bereits nach wenigen Minuten trockener Lagerung steigt das Risiko für eine Nekrose des parodontalen Ligaments erheblich, was erste Resorptionen an der Wurzeloberfläche nach sich zieht. Zusätzlich muss das Risiko einer bakteriellen Besiedelung des Endodonts einkalkuliert werden. Folglich kommt es zu einer Penetration bakterieller Stoffwechselprodukte aus dem Endodont ins Parodont und dadurch zu einer Triggerung der resorptiven Vorgänge im Parodont.

(Bedingt) regenerationsfähiges Parodont

Bei einer kurzen extraoralen Verweildauer und/oder einer günstigen Lagerung kann von einem günstigen parodontalen Heilungsverlauf ausgegangen werden [6] (Abb. 1). Ist der avulsierte Zahn nicht in einer Zahnrettungsbox, sondern in einem anderen Medium gelagert worden, sollte

er vor der Replantation noch einmal für mindestens 30 Minuten in ein Zellkulturmedium gelegt werden (z. B. SOS Zahnbox, Dentosafe).

Zur Resorptionsprophylaxe erscheint es ratsam, dem Zellkulturmedium zusätzlich 1 mg Dexamethason und 1 mg Tetracyclin (Doxicyclin) in Pulverform beizumischen [7]. Ziel ist die Regeneration reversibel geschädigter Zellen. Dieses Zeitfenster kann genutzt werden, um vor der anstehenden Replantation die Mundhöhle auf weitere Verletzungen der Weichteile, des Knochens oder benachbarter und antagonistischer Zähne zu inspizieren. Zur Frakturdiagnostik und dem Ausschluss von Fremdkörpern in der betroffenen Region sollten Einzelzahnfilme angefertigt werden (Abb. 2). So können vorab Repositionshindernisse wie Knochenfragmente oder Fremdkörper identifiziert und gegebenenfalls reponiert oder entfernt werden. Die Alveole wird mit isotoner Kochsalzlösung gespült und das Blutkoagel vorsichtig abgesaugt. Knochenfragmente, die noch am Periost gestielt sind, können mit einem stumpfen Instrumentarium, zum Beispiel einem Raspatorium, reponiert werden. Anschließend kann der avulsierte Zahn aus der Zahnrettungsbox entnommen und in die Alveole zurückgesetzt werden. Es gilt auch hier wieder, die Wurzeloberfläche nicht zu berühren.

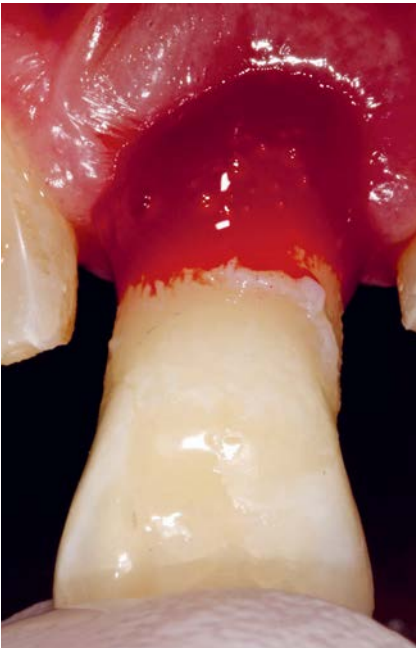


Abb. 3 Vorsichtige Replantation des Zahns 21



Abb. 4 Replantierte und mittels Titan-Trauma-Splint geschiene Zähne 11 und 21. Aufgrund einer Lockerung der seitlichen Schneidezähne wurde die Schiene bis zu den Eckzähnen extended.

Um eine weitere Schädigung der Zementoblasten zu vermeiden, sollte der Zahn nur mit sanftem Druck nach apikal replantiert werden (Abb. 3).

Anschließend wird er mit einem flexiblen Schienungsmaterial – zum Beispiel mit TTS oder einem dünnen Draht – an ein bis zwei nicht gelockerten Nachbarzähnen mittels Schmelz-Ätz-Technik und einem fließfähigen Komposit geschiert (Abb. 4). Zur Beurteilung der korrekten Reposition des Zahns in der Alveole sollte stets ein weiterer Zahnfilm angefertigt werden (Abb. 5). Die Schienungsdauer einer reinen Avulsionsverletzung beträgt in der Regel ein bis zwei Wochen. Längere Schienungszeiten gelten als ungünstig, da sie einerseits nicht direkt zur Heilung beitragen und andererseits die Entstehung einer Ankylose begünstigen [5]. Bei zusätzlichen Verletzungen, wie Alveolarfortsatzfrakturen, müssen gegebenenfalls längere Schienungszeiten von vier bis sechs Wochen in Kauf genommen werden.

Nicht regenerationsfähiges Parodont

Bei unphysiologischer extraalveolärer Lagerung – zum Beispiel trockener Lagerung von mehr als einer Stunde – muss

von einer ausgedehnten Gewebekrose auf der Wurzeloberfläche ausgegangen werden [6]. In diesem Fall wird sich nach der Replantation mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit kein physiologischer Parodontalspalt ausbilden können. Vielmehr ist mit einer Ersatzresorption (Ankylose) zu rechnen. Um das Fortschreiten der Ersatzresorption zu reduzieren, empfiehlt es sich, den Zahn vor der Replantation für 20 Minuten in einer Fluoridlösung (z. B. NaF, 2 Prozent) zu lagern. Vorab sollten Gewebereste auf der Wurzeloberfläche mittels Kürette/Gaze entfernt werden.

In der Zwischenzeit werden analog dem oben genannten Prozedere bei einem bedingt regenerationsfähigen Parodont (Abb. 6) anderweitige Verletzungen versorgt. Anschließend erfolgt die Replantation des Zahns in seine Alveole und dessen Schienung für bis zu vier Wochen an nicht gelockerten Nachbarzähnen in Schmelz-Ätz-Technik. Die Flexibilität der Schiene ist in diesem Fall weniger entscheidend, da ohnehin mit einer Ankylose zu rechnen ist. Die Replantation von Zähnen mit weit offenem Apex führt unausweichlich zu einer Wachstumshemmung des Alveolarfortsatzes der betroffenen Region. Dementspre-



Abb. 5 Zahnfilm zeigt die korrekte Repositionierung der avulsierten Zähne in der Alveole.

chend gilt die Replantation dieser Zähne nur als temporäre Maßnahme bis eine langfristige Strategie zur Versorgung der Lücke feststeht. Je nach Situation können Zahntransplantationen, Adhäsivbrücken oder kieferorthopädische Lückenschlüsse sinnvolle Therapiemöglichkeiten darstellen (Abb. 7).

Schienung bei dento-alveolären Verletzungen

Grundsätzlich steht eine Vielzahl von Materialien für die Schienung avulsierter Zähne zur Verfügung. Das Schienungsmaterial sollte flexible Eigenschaften aufweisen, um während der Einheilphase eine physiologische Zahnbeweglichkeit in horizontaler und vertikaler Dimension zuzulassen [15]. Idealerweise schließt die Schienung beidseitig des replantierten Zahns einen nicht kompromittierten Zahn mit ein. Klinisch bewährt haben sich der Titanium-Trauma-Splint TTS (Medartis) oder flexible Drähte mittels Schmelz-Ätz-Technik [16]. Bei der Gestaltung der Schienung muss ein besonderes Augenmerk auf eine gute Hygienefähigkeit gelegt werden. Aufgrund der einfachen Handhabung können selbstkonditionierende Adhäsivsysteme empfohlen werden.

Endodontisches Management

Bei allen wurzelreifen Zähnen sollte die endodontische Therapie idealerweise direkt am Unfalltag, jedoch spätestens nach sieben bis zehn Tagen eingeleitet werden [17]. Hierbei muss das nekrotische Pulpagewebe vollständig entfernt werden. Als antiresorptive Maßnahme erscheint es sinnvoll, ein kortisonhaltiges Präparat – beispielsweise Ledermix (Riemser) oder Odontopaste (Australian Dental Manufacturing) – zur Reduktion der Odontoklastenaktivität [18] für ein bis drei Wochen in den Wurzelkanal einzubringen. Anschließend hat sich eine Kalziumhydroxideinlage für weitere ein bis drei Wochen bewährt [19]. Kalziumhydroxid gilt als initiale intrakanaläre Einlage unmittelbar nach der Replantation als problematisch, da es die frühen parodontalen Heilungsvorgänge zu kompromittieren scheint [20].

Bei avulsierten Zähnen mit weit offenem Apex und günstiger Rettungskette ist eine Revaskularisation der pulpalen Gewebe möglich [12]. Dementsprechend sollten diese Zähne primär nicht trepaniert werden. Wird der Zahn vor der Replantation in einer antibiotischen Lösung gelagert, wirkt sich dies positiv auf die

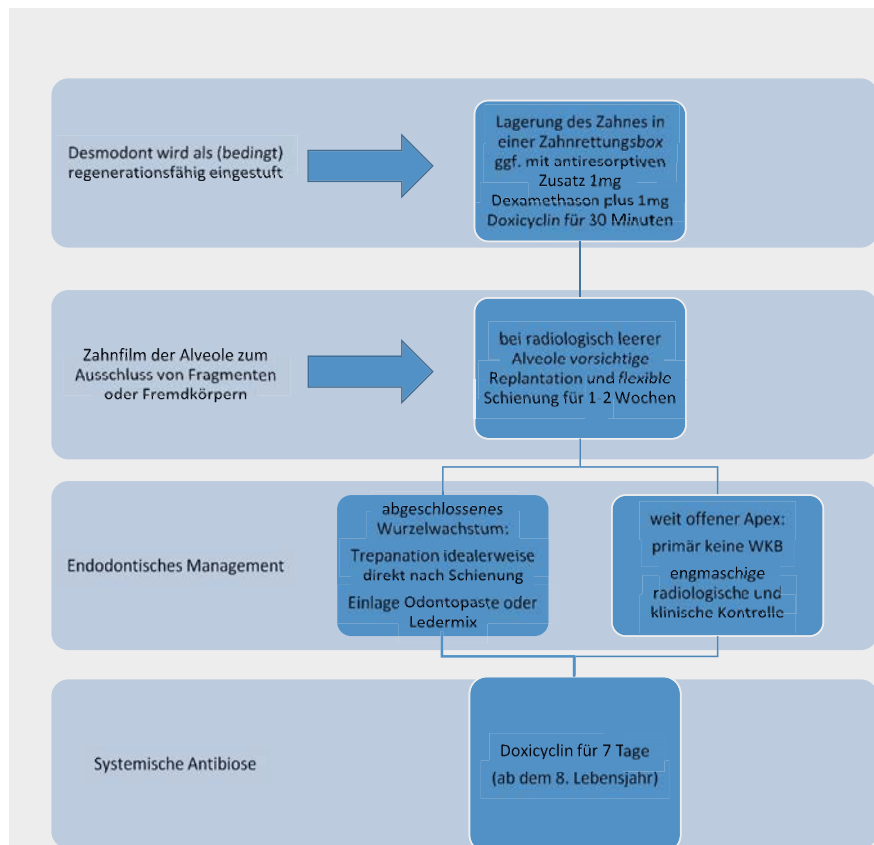


Abb. 6 Behandlungsplan für posttraumatische Szenarien, die ein regenerationsfähiges Parodont vermuten lassen: zum Beispiel bei Sofortreplantation, bei Lagerung in Zahnrettungsbox weniger als 24 Stunden, bei Lagerung in (bedingt) geeigneten Lagerungsmedien wie Milch, physiologische Kochsalzlösung, Frischhaltefolie für wenige Stunden, Lagerung in Leitungswasser oder trocken weniger als 60 Minuten.

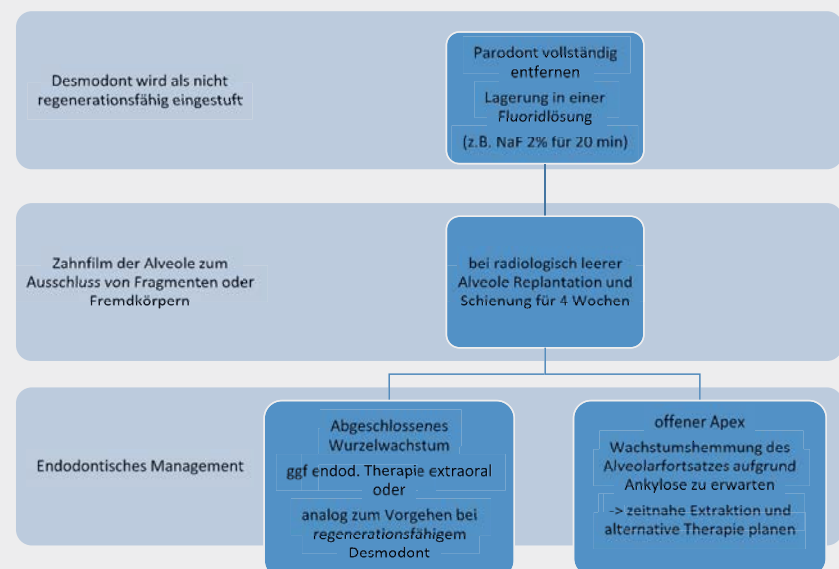


Abb. 7 Behandlungsplan für posttraumatische Szenarien, in denen von einem nicht regenerationsfähigen Parodont ausgegangen werden muss: zum Beispiel bei trockener Lagerung länger als 60 Minuten.

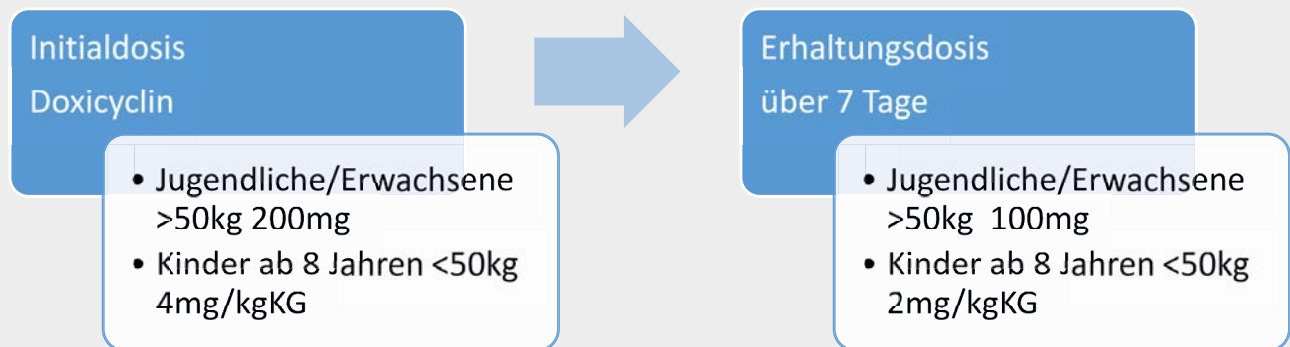


Abb. 8 Schema zur systemischen Antibiose

Revaskularisationsrate aus. Diesen Zweck erfüllt auch der Zusatz für die Zahnrettungsbox – bestehend aus Dexamethason und Doxycyclin –, der zur Resorptionsprophylaxe verwendet wird. Gelingt der Wiederanschluss an das Gefäßsystem, können eine wiederkehrende Sensibilität und ein Fortschreiten des Wurzelwachstums erreicht werden. Eine Dickenzunahme der Dentinwände führt zur Stabilisierung der Zahnhartsubstanz und damit zu einer langfristig günstigeren Prognose für den replantierten Zahn.

Die Entscheidung gegen eine Trepanation avulsierter Zähne mit offenem Apex birgt auch Risiken. Bei Ausbleiben einer Revaskularisation kommt es bereits innerhalb der ersten sechs Wochen zu infektionsbedingten Wurzelresorptionen (siehe unten), die den Zahnerhalt maßgeblich erschweren.

Systemische Antibiotikatherapie

Nach der Replantation sollte bei Patienten ab dem achten Lebensjahr direkt mit der Einnahme von Doxycyclin für sieben Tage begonnen werden. Eine tetracyclinbedingte Verfärbung der zweiten und dritten Molaren ist bei jungen Patienten zwar nicht ganz auszuschließen, erscheint aber aufgrund der relativ kurzen Gabezeit als sehr unwahrscheinlich. Neben der Infektionsprophylaxe geht man von einem antiresorptiven Effekt des Präparats aus [21] (Abb. 8).

Avulsierte Milchzähne

Eine Replantation von Milchzähnen wird nicht empfohlen, um eine mögliche Keimschädigung durch die Replantation auszuschließen [22]. Lücken in der Front müssen im Milchgebiss nicht zwingend mit Lückenhaltern versorgt werden. Die Sprachentwicklung der Kinder profitiert aber häufig, wenn Milchfrontzähne mittels einer Prothese ersetzt werden.

Klinische Nachkontrollen nach Avulsion

Die Patienten sollten nach Replantation in einem engmaschigen Recall nachuntersucht werden. Als Kontrollintervalle haben sich die Zeiträume nach einem, drei und sechs Monaten sowie anschließend jährlich für fünf Jahre bewährt. Bei den Kontrollterminen sollten nicht nur die replantierten Zähne, sondern auch die Nachbarzähne nachuntersucht werden. Häufig kommt es auch hier aufgrund nicht erkannter leichterer Verletzungen wie Konkussionen oder geringen Dislokationen zu Reaktionen der Pulpa und der periradikulären Gewebe, die eine Behandlung erforderlich machen. Grundsätzlich sollte bei jedem Nachkontrolltermin immer auch ein Zahnfilm zur Beurteilung von Wurzeloberfläche, PA-Spalt und periradikulären Geweben angefertigt werden.

Komplikationen nach Avulsion

Ersatzresorptionen

Wenn ausgedehnte Zementoblastenareale geschädigt werden, wird sich in diesen Bereichen sehr wahrscheinlich eine Ersatzresorption bilden. Tierexperimentelle Studien haben gezeigt, dass bei beschädigten Wurzelarealen mit einer Fläche von bis zu 2 mm x 2 mm die Reparaturmechanismen der angrenzenden intakten Zementoblastenschicht zu einer Wiederausbildung des Parodonts führen können [23]. Ist der geschädigte Bereich jedoch größer, wird die „ungeschützte“ Dentinoberfläche von Dentinoklasten resorbiert und durch Knochen ersetzt [23]. Dieser Prozess ist nicht aufzuhalten. Der Zahn wird in die Umbauprozesse des Knochens miteingebunden. Wie schnell das resorptive Geschehen voranschreitet, ist primär vom Alter und Metabolismus des Patienten abhängig. Wurzeln junger Patienten werden in der Regel schneller resorbiert als die von älteren Patienten [24]. Klinisch ist die Ersatzresorption an dem bei Perkussion helleren, metallisch klingenden Klopfeschall im Vergleich zu nicht kompromittierten Nachbarzähnen und einer fehlenden Zahnbeweglichkeit erkennbar. Radiologisch zeigen sich Wurzelabschnitte mit fehlendem Parodontalspalt und einer irregulären Wurzeloberfläche (Abb. 9).



Abb. 9 Ersatzresorption an Zahn 11 und 21 im mittleren Wurzeltrittel mit fehlendem Parodontalspalt



Abb. 10 Zahnfilm von Zahn 11 mit typisch schüsselförmigen radioluzenten Arealen auf der Wurzeloberfläche und dem umliegenden Knochen als Anzeichen für eine infektionsbedingte Resorption. Klinisch zeigte sich ein erhöhter Lockerungsgrad.



Abb. 11 Zahnfilm von Zahn 11 nach erfolgreicher endodontischer Behandlung einer infektionsbedingten Resorption. Langfristig ist ein Übergang in eine ersatzresorptive Resorption zu erwarten. Klinisch zeigte sich ein erhöhter Lockerungsgrad.

Bei jüngeren Patienten resultieren Ersatzresorptionen in einer Wachstums-
hemmung des Alveolarfortsatzes. In der Folge bildet sich ein Versatz im Verlauf der Schneidekanten und der marginalen Gingiva mit einer entsprechenden Beeinträchtigung der Rot-Weiß-Ästhetik. Die Therapieoptionen bei vorliegender Ankylose sind komplex und nicht Inhalt dieser Publikation.

Infektionsbedingte Resorptionen

Im Falle einer Infektion der nekrotischen Pulpa werden bakterielle Toxine gebildet, die über Dentintubuli mit den geschädigten Zementarealen kommunizieren. Die derart getriggerte Entzündung hat die infektionsbedingte Resorption der radikulären Zahnhartsubstanz zur Folge [25]. Bei jungen Patienten mit wurzelunreifen Zähnen verläuft sie meist fulminant mit rascher vollständiger Wurzelresorption.

Klinisch bleiben infektionsbedingte Resorptionen im Frühstadium meist symptomlos. Röntgenologisch erkennt man eine irreguläre Außenkontur der Wurzel mit radiotransluzenten Bereichen der Wurzel und des umliegenden Knochens (Abb. 10 und 11). Das infektionsbedingte Geschehen zu stoppen, ist meist schwierig

und stellt eine klinische Herausforderung dar. Daher hat die Prävention infektionsbedingter Resorptionen avulsierter Zähne Priorität. Das rechtzeitige Einleiten einer adäquaten Wurzelkanalbehandlung kann die Infektion des Endodonts und somit auch das Auftreten infektionsbedingter Resorptionen vermeiden. Nicht immer vermeidbar sind die Resorptionen allerdings bei wurzelunreifen Zähnen, bei denen es trotz korrekter Indikationsstellung nicht zu einer Revaskularisation der Pulpa kommen kann.

Bei Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum sind infektionsbedingte Resorptionen immer auf einen Behandlungsfehler mit zu spät eingeleiteter oder nicht suffizient durchgeführter Wurzelkanalbehandlung zurückzuführen.

Prognose

Die Prognose für replantierte Zähne hängt sehr stark von der extraoralen Verweildauer und dem verwendeten Lagerungsmedium ab. Grundsätzlich scheinen Zähne mit abgeschlossenem Wurzelwachstum im Vergleich zu Zähnen mit offenem Apex über eine etwas günstigere Prognose zu verfügen [5, 13, 26, 27].

Fazit

Die Replantation avulsierter Zähne ist grundsätzlich möglich und kann unter günstigen Umständen zu einem langfristigen Zahnerhalt führen. Vor der Replantation sollte das Regenerationspotenzial von Parodont und Endodont gut abgewogen werden, um eine situationsgerechte Therapieoption zu wählen.

Für einen langfristigen Zahnerhalt ist eine adäquate Erstversorgung mit einem adäquaten endodontischen Management entscheidend. In Abhängigkeit vom Stand des Wurzelwachstums ist eine klassische Wurzelkanalbehandlung oder auch eine regenerative endodontische Therapie indiziert.

Infektionsbedingte Resorptionen nach Avulsion sind durch das rechtzeitige Einleiten einer Wurzelkanalbehandlung bei Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum vermeidbar.

Korrespondenzadresse:
Sebastian Reich
Universitätsklinikum Würzburg
Poliklinik für Zahnerhaltung
und Parodontologie
Pleicherwall 2, 97070 Würzburg
Reich_S@ukw.de

Literatur bei den Verfassern