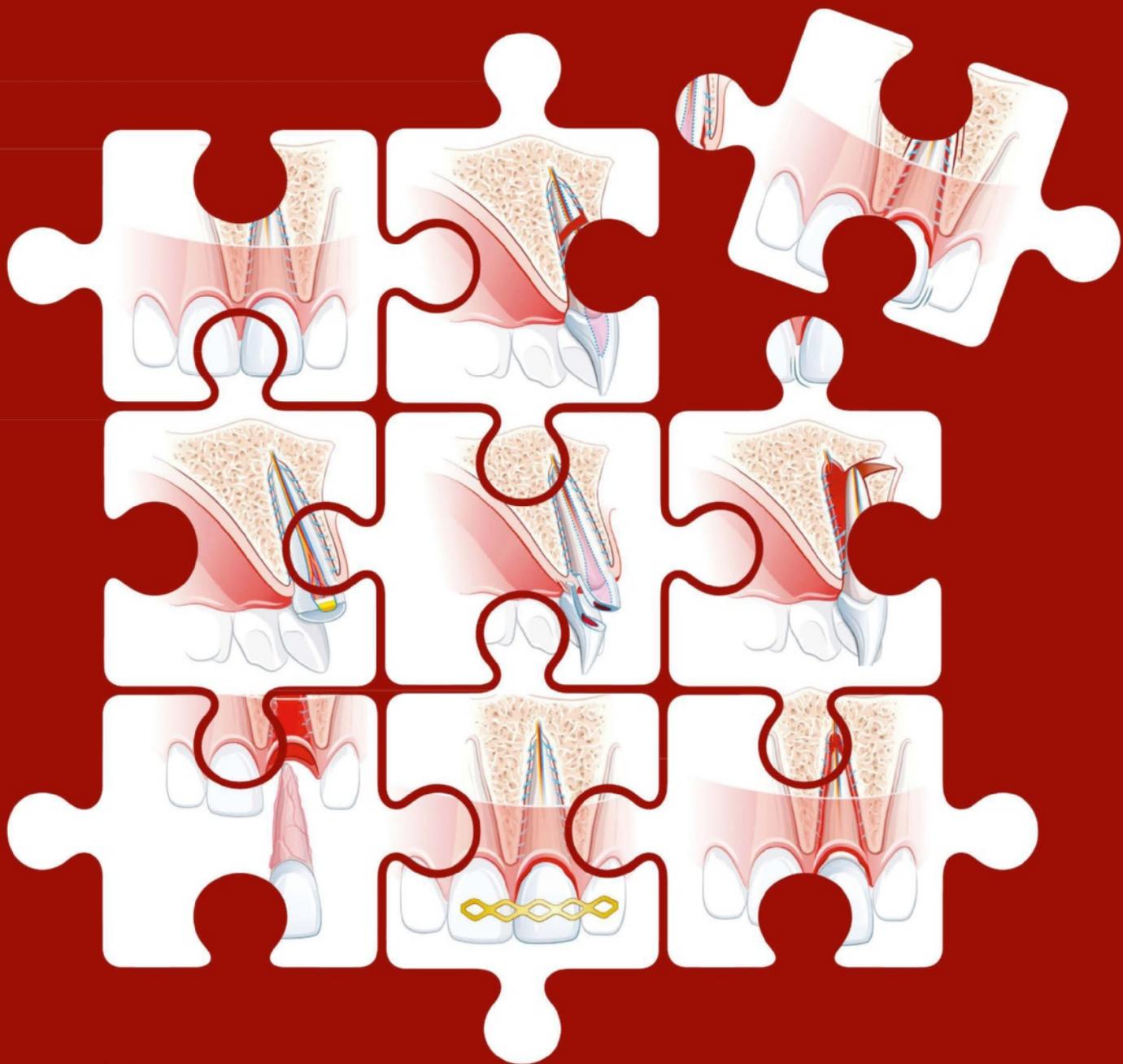


ZAHNTRAUMA

THERAPIEOPTIONEN FÜR DIE PRAXIS

copyright by
not for publication
Quintessenz

Gabriel Krastl | Roland Weiger | Andreas Filippi



Zahntrauma

Therapieoptionen für die Praxis



ZAHNTRAUMA

THERAPIEOPTIONEN FÜR DIE PRAXIS



Gabriel Krastl | Roland Weiger | Andreas Filippi

 **QUINTESSENCE PUBLISHING**

Berlin | Chicago | Tokio
Barcelona | London | Mailand | Mexiko Stadt | Moskau | Paris | Prag | Seoul | Warschau
Istanbul | Peking | Sao Paulo | Zagreb



Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

 **QUINTESSENCE PUBLISHING
DEUTSCHLAND**

Postfach 42 04 52; D-12064 Berlin
Ifenpfad 2-4, D-12107 Berlin
© 2020 Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Lektorat, Herstellung und Reproduktionen:
Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

ISBN: 978-3-86867-501-6
Printed in Croatia



Vorwort

Es gibt kaum ein spannenderes und vielfältigeres Gebiet in der Zahnmedizin als die zahnärztliche Traumatologie. Und in den letzten 25 Jahren hat sich auf diesem Gebiet sowohl in der Diagnostik als auch in der Therapie viel getan. Jedes der fünf potenziell bei einem Zahntrauma verletzten Gewebe (Zahnhartsubstanz, Pulpa, Parodont, Gingiva, Alveolarknochen) profitiert von aktualisierten Konzepten und Therapieempfehlungen sowie von neuen Materialien und Techniken. Was aber unverändert blieb, sind die biologischen und physiologischen Grundlagen, die bei der Heilung der verletzten Strukturen relevant sind. Diese waren bereits vor einem Vierteljahrhundert weitgehend erforscht und können in zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen nachgelesen werden. Und doch hapert es oft in der klinischen Umsetzung. Eine vor 10 Jahren durchgeführte Umfrage zur Erfassung des Kenntnisstandes unter deutschen Zahnärzten zeigt dies ganz deutlich¹. Mit dem Ziel, die flächendeckende Versorgung des dentalen Traumas zu verbessern, wurde 2011 von unserer Seite die App AcciDent erarbeitet und in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Endodontologie und

zahnärztliche Traumatologie e. V. (DGET) lanciert. Seit 2019 ist die dritte Version – mittlerweile auch in drei Sprachen (deutsch, englisch, spanisch) – erhältlich. AcciDent 3 soll eine schnelle und unmittelbare Hilfe bei der Diagnostik und Therapie von Zahnunfällen in der Praxis bieten². Für einen detaillierten Einblick und ein tieferes Verständnis der relevanten Zusammenhänge soll dieses Buch sorgen. Es ist ein Puzzle aus teils bereits publizierten und teils neuen Beiträgen, die das Fachgebiet der zahnärztlichen Traumatologie gut abbilden.

Und das Zahntrauma selbst? Es ist jedes Mal aufs Neue ein 3D-Puzzlespiel, bei dem die richtigen Maßnahmen – abhängig von den verletzten Strukturen – zu einem Ganzen, einem Therapiekonzept, zusammengesetzt werden müssen. Wir hoffen, dass das Buch Ihnen hierbei hilft.

Viel Spaß bei der Lektüre!

Gabriel Krastl, Zahnunfallzentrum Würzburg
Roland Weiger, Zahnunfallzentrum Basel
Andreas Filippi, Zahnunfallzentrum Basel

Literatur

1. Krastl G, Filippi A, Weiger R. German general dentists' knowledge of dental trauma. Dent Traumatol 2009;25:88-91.
2. Weiger R, Krastl G, Filippi A, Lienert N. AcciDent 3. App für iOS und Android 2019.



Herausgeber

Gabriel Krastl

Prof. Dr. med. dent.
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie/
Zahnunfallzentrum
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kiefergesundheit
Universitätsklinikum Würzburg,
Pleicherwall 2, 97070 Würzburg

Roland Weiger

Prof. Dr. med. dent.
Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kario-
logie/Zahnunfallzentrum
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB,
Universität Basel, Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

Andreas Filippi

Prof. Dr. med. dent.
Klinik für Oralchirurgie/Zahnunfallzentrum
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
Universität Basel, Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

Autoren

Julia Amato

Dr. med. dent.
Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kario-
logie/Zahnunfallzentrum
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
Universität Basel, Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

Mauro Amato

Dr. med. dent.
Privatpraxis; Kohleberg 7, 4051 Basel, Schweiz

Vivianne Chappuis

Prof. Dr. med. dent.
Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie
Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern
Freiburgstrasse 7, 3010 Bern, Schweiz

Thomas Connert

PD Dr. med. dent.
Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kario-
logie/Zahnunfallzentrum
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
Universität Basel, Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

Dorothea C. Dagassan-Berndt

Dr. med. dent.
Klinik für Oralchirurgie
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
Universität Basel, Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

Till Dammaschke

Prof. Dr. med. dent.
Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Universitätsklinikum Münster
Waldeyerstraße 30, 48149 Münster

Christian Dettwiler

Dr. med. dent.
Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kario-
logie
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
Universität Basel, Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

Kurt A. Ebeleseder

Ao. Univ.-Prof. Dr.
Abteilung für Zahnerhaltung, Parodontologie und
Zahnersatz
Klinik für Zahnmedizin und Mundgesundheit, Medizi-
nische Universität Graz
Billrothgasse 4, 8010 Graz, Österreich

Florin Eggmann

Dr. med. dent.
Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kario-
logie/Zahnunfallzentrum
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
Universität Basel, Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

Kerstin Galler

Prof. Dr. med. dent., Ph.D.
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Universitätsklinikum Regensburg, Franz-Josef-Strauß-
Allee 11, 93053 Regensburg





Fabienne Glenz

Dr. med. dent.
Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
Universität Basel, Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

Britta Hahn

Dr. med. dent.
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie/
Zahnunfallzentrum
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kiefergesundheit
Universitätsklinikum Würzburg,
Pleicherwall 2, 97070 Würzburg

Ralf Krug

OA Dr. med. dent.
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie/
Zahnunfallzentrum
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kiefergesundheit
Universitätsklinikum Würzburg,
Pleicherwall 2, 97070 Würzburg

Sebastian Kühl

Prof. Dr. med. dent.
Klinik für Oralchirurgie
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
Universität Basel, Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

Silke Ostertag

Dr. med. dent.
Klinik für Kieferorthopädie und Kinderzahnmedizin
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der
Universität Zürich
Plattenstrasse 11, 8032 Zürich, Schweiz

Fabio Saccardin

Dr. med. dent.
Klinik für Oralchirurgie/Zahnunfallzentrum
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
Universität Basel, Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

Sebastian Soliman

Dr. med. dent.
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie/
Zahnunfallzentrum
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kiefergesundheit
Universitätsklinikum Würzburg,
Pleicherwall 2, 97070 Würzburg

Sandra Tobiska

Dr. med. dent.
Poliklinik für Zahnerhaltung
Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Universitätsklinikum Tübingen, Osianderstraße 2-8,
72076 Tübingen

Thomas von Arx

Prof. Dr. med. dent.
Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie
Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern
Freiburgstrasse 7, 3010 Bern, Schweiz

Hubertus van Waes

Dr. med. dent.
Klinik für Kieferorthopädie und Kinderzahnmedizin
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der
Universität Zürich
Plattenstrasse 11, 8032 Zürich, Schweiz

Andrea Zürcher

Dr. med. dent.
Klinik für Oralchirurgie und Dental Imaging
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB,
Universität Basel, Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

Nicola U. Zitzmann

Prof. Dr. med. dent., Ph.D.
Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
Universität Basel, Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz



Inhalt

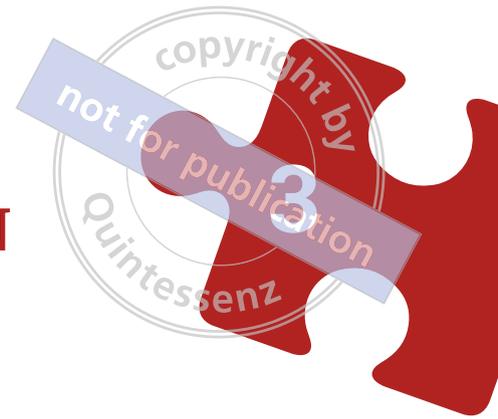
- 1 Unfallbedingte Zahnverletzungen – Klassifikation, Terminologie und Risikofaktoren** 1
Andreas Filippi
- 2 Verhalten am Unfallort nach Zahntrauma** 7
Andreas Filippi
- 3 Primärversorgung nach Zahntrauma: MUSS – SOLL – KANN** 13
Gabriel Krastl, Andreas Filippi, Roland Weiger
- 4 Vitalerhaltung der Pulpa nach Trauma** 27
Kerstin Galler, Till Dammaschke, Gabriel Krastl
- 5 Restauration von Kronenfrakturen** 33
Gabriel Krastl, Julia Amato, Sebastian Soliman, Britta Hahn
- 6 Therapieoptionen nach Kronen-Wurzel-Fraktur** 45
Ralf Krug, Gabriel Krastl
- 7 Wurzelfrakturen** 53
Florin Eggmann, Roland Weiger
- 8 Langfristiger Erhalt oberer Schneidezähne mit zervikaler Wurzelfraktur in Kombination mit einer aggressiven Parodontitis** 59
Sandra Tobiska, Gabriel Krastl
- 9 Therapie des akut traumatisierten Parodonts** 67
Kurt A. Ebeleseder
- 10 Dislokationsverletzungen bleibender Zähne** 77
Hubertus van Waes, Silke Ostertag
- 11 Avulsion und Replantation** 85
Andrea Zürcher, Andreas Filippi



12 Diagnose und Therapie von Knochen- und Weichgewebsverletzungen im dentoalveolären Bereich	93
Vivianne Chappuis, Thomas von Arx	
13 Schienung nach Zahntrauma	101
Gabriel Krastl, Roland Weiger, Andreas Filippi	
14 Schienenentfernung nach Trauma	105
Thomas Connert, Christian Dettwiler, Fabio Saccardin, Andreas Filippi, Roland Weiger	
15 Endodontische Spätfolgen nach Zahntrauma	109
Roland Weiger, Gabriel Krastl	
16 Die digitale Volumentomografie nach Zahntrauma	117
Dorothea C. Dagassan-Berndt	
17 Milchzahntrauma	125
Gabriel Krastl, Andreas Filippi, Roland Weiger	
18 „Guided Endodontics“ nach Zahntrauma	135
Thomas Connert, Sebastian Kühl, Ralf Krug, Roland Weiger, Gabriel Krastl	
19 Bleaching nach Trauma	139
Mauro Amato	
20 Dekoronation als präimplantologische Maßnahme	145
Andrea Zürcher, Nicola U. Zitzmann, Andreas Filippi	
21 Prothetischer Lückenschluss nach Frontzahnverlust	153
Nicola U. Zitzmann, Fabienne Glenz	

Primärversorgung nach Zahntrauma: MUSS – SOLL – KANN

Gabriel Krastl, Andreas Filippi, Roland Weiger



Einleitung

Die Prognose traumatisierter Zähne hängt sowohl vom Schweregrad der Verletzungen als auch von der durchgeführten Therapie ab. Neben dem Verhalten am Unfallort bestimmen insbesondere die durch den erstbehandelnden Zahnarzt eingeleiteten Sofortmaßnahmen maßgeblich den weiteren Heilungsverlauf². Somit sind bereits im Rahmen der Primärtherapie schnelle und kompetente Entscheidungen bei vielfältigen Verletzungsmustern gefragt. Sie bilden die Basis für die nachfolgenden Behandlungsschritte. Diese müssen einerseits negative Auswirkungen auf das Kieferwachstum vermeiden und andererseits der hohen Lebenserwartung der zumeist jungen Patienten Rechnung tragen¹³.

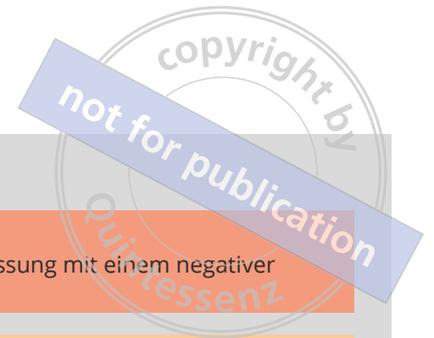
Der vorliegende Beitrag fokussiert ausschließlich auf die erforderlichen Sofortmaßnahmen im Rahmen der Erstvorstellung am Unfalltag. Da Patienten mit einem Zahnunfall gewöhnlich unangemeldet in die Praxis kommen und die freien Valenzen für die Behandlung von Notfällen in der Regel limitiert sind, gilt es zu entscheiden, was zwingend notwendig ist und worauf verzichtet werden kann, ohne die Prognose der verletzten Strukturen zu kompromittieren. Anhand eines Stufenschemas wird aufgezeigt, welche Maßnahmen unbedingt ergriffen werden müssen (MUSS), welche idealerweise erfolgen sollten (SOLL) und welche in der

Priorität zwar nicht ganz oben stehen, aber vorgezogen werden können, sofern Zeit, Know-how und Ausstattung vorhanden sind (KANN) (Abb. 1).

Primärdiagnostik nach Trauma (Abb. 2)

Oberste Priorität im Rahmen der Primärdiagnostik hat der Ausschluss eines Schädel-Hirn-Traumas. Ferner sind Alveolarfortsatz-, Unterkiefer- und Mittelgesichtsfrakturen sowie andere möglicherweise schwerwiegendere nicht dentogene Verletzungen auszuschließen. Der Tetanus-Impfschutz muss überprüft werden. Aus forensischen Gründen ist zu dokumentieren, dass eine Abklärung dieser wichtigen allgemeinmedizinischen Aspekte tatsächlich stattgefunden hat. Noch bevor die weitere zahnärztliche Untersuchung erfolgt, muss sichergestellt werden, dass eventuell mitgebrachte avulierte Zähne sofort in eine Zahnrettungsbox gelegt werden.

Bei einem dentoalveolären Trauma können fünf Gewebe potenziell verletzt sein: Zahnhartsubstanz, Pulpa, Parodont, angrenzender Alveolarknochen und Mundschleimhaut. Zur Gesamtbeurteilung des Verletzungsausmaßes und für eine adäquate Therapie ist eine ausführliche Diagnostik aller beteiligten Gewebe erforderlich^{6,8}.



Maßnahmen im Rahmen der Primärversorgung nach Trauma

MUSS

- Minimalmaßnahmen, die zwingend sofort erforderlich sind und bei deren Unterlassung mit einem negativer Einfluss auf die Prognose zu rechnen ist

SOLL

- Maßnahmen, die idealerweise sofort erfolgen sollten, sofern Know-how und Ausstattung vorhanden sind

KANN

- Weiterführende Maßnahmen, die nicht zwingend im Rahmen der Sofortversorgung erforderlich sind, aber auch unverzüglich durchgeführt werden können, sofern Know-how, Ausstattung und Zeit vorhanden sind

Abb. 1 Stufenschema im Rahmen der Primärversorgung nach Trauma

Primärdiagnostik nach Trauma

MUSS

- Ausschluss eines Schädel-Hirn-Traumas
- Abklärung des Tetanus-Impfschutzes
- Ausschluss von Frakturen im Gesichtsbereich
- Ausschluss von nicht dentogenen Verletzungen
- Genaue Untersuchung (klinisch und radiologisch) aller potenziell verletzten Zähne (Pulpa, Parodont, Zahnhartsubstanzen) sowie möglicher Begleitverletzungen (orale Weichgewebe, Alveolarknochen)
- Dokumentation (Traumachart)

SOLL

- Fotodokumentation

KANN

- DVT bei speziellen Indikationen (strenge Indikation, kleines Volumen)

Abb. 2 Primärdiagnostik nach Trauma

Die klinische Untersuchung umfasst die Feststellung von Zahnlockerungen, Dislokationen, zirkulären Sondierungstiefen und Verletzungen der Weichgewebe sowie die Überprüfung von Sensibilität und Perkussion. Obwohl der Sensibilitätstest unmittelbar nach dem Trauma Hinweise auf den Schweregrad der Pulpaverletzung liefern kann, hat er zunächst keinen Einfluss auf die Wahl der Therapiemaßnahmen am Unfalltag.

An die klinische schließt sich die radiologische Untersuchung der potenziell betroffenen Zähne an. Die zweidimensionale Röntgendiagnostik in Form eines Zahnfilms ist in den meisten Fällen ausreichend. Bei Dislokationen besteht die Gefahr, eine traumatisch

erweiterte Alveole als apikale Läsion fehlzuinterpretieren¹⁸. Eine digitale Volumentomographie (DVT) kann in komplexen Fällen wertvolle Informationen für den späteren Therapieentscheid liefern (z. B. Darstellung der Frakturverläufe bei subgingivalen Zahnfrakturen)⁵, hat jedoch meistens keinen Einfluss auf die Primärversorgung am Unfalltag.

Da oftmals mit kombinierten Verletzungen zu rechnen ist, dürfen weniger offensichtliche Läsionen am gleichen Zahn, an Nachbarzähnen oder an antagonistischen Zähnen nicht übersehen werden. Aus der vollständigen Erfassung und der übersichtlichen Dokumentation sämtlicher Befunde leiten sich die Diagnose und alle notwendigen Therapieschritte ab.



Kronenfraktur ohne Pulpabeteiligung

MUSS

- Abdecken der Dentinwunde mit Calciumhydroxidzement
- Falls Zahnfragment vorhanden: Lagerung in Wasser
- Zeitnahe Weiterversorgung in die Wege leiten (idealerweise am Folgetag)

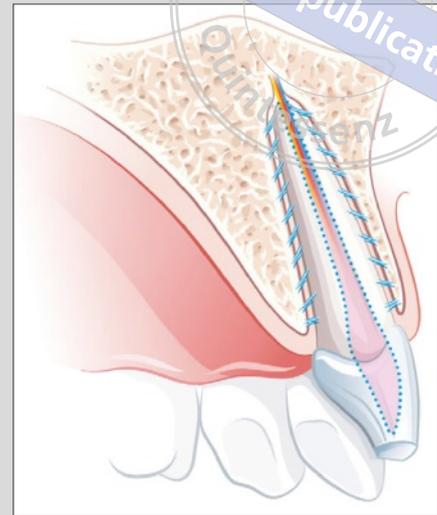
SOLL

- Adhäsiver Dentinwundverband* mit Adhäsiv und fließfähigem Komposit
- Weiterversorgung in die Wege leiten (innerhalb von 2 Wochen)

KANN

- Definitiver Kompositaufbau
- Sofortige Wiederbefestigung eines vorhandenen Fragments, sofern nicht ausgetrocknet

* Kein adhäsiver Wundverband im Rahmen der Primärversorgung bei vorhandenem Fragment, das adhäsiv wiederbefestigt werden soll; stattdessen Calciumhydroxidzement



- Schmelz- oder Schmelz-Dentin-Fraktur ohne Freilegung der Pulpa

Abb. 3 Primärversorgung nach Kronenfraktur ohne Pulpabeteiligung

Primärversorgung nach Kronenfraktur ohne Pulpabeteiligung (Abb. 3)

Bei Kronenfrakturen ohne Pulpaexposition sind im Rahmen der Primärversorgung Maßnahmen zu ergreifen, die eine Infektion der Pulpa über offene Dentintubuli verhindern. Ein Abdecken der Dentinwunde mit einem Calciumhydroxidzement mag für kurze Zeiträume (wenige Tage) ausreichend sein. Bessere Voraussetzungen bietet hingegen ein adhäsiver Wundverband. Vorhandene Zahnfragmente können adhäsiv wiederbefestigt werden, sofern sie nicht ausgetrocknet sind. Bei ausgetrockneten Fragmenten wird das Wiederbefestigen auf den nächsten Tag verlegt und das Fragment bis dahin in Wasser gelagert. Die zwischenzeitliche Rehydrierung des Fragments verbessert sowohl die Farbanpassung als auch den Haftverbund zum Zahn¹⁴. Wenn die Fragmentwiederbefestigung am nächsten Tag erfolgen soll, ist im Rahmen der Erstversorgung von einem adhäsiven Wundverband der Dentinwunde abzusehen, da sich dieser nur schwer vollständig entfernen lässt und somit die Passgenauigkeit des Fragments reduziert ist. Stattdessen sollte die Dentinwunde mit einem einfacher zu entfernenden Calciumhydroxidzement versiegelt werden.

Primärversorgung nach Kronenfraktur mit Pulpabeteiligung (Abb. 4)

Bei Kronenfrakturen mit Pulpaexposition stehen – weitgehend unabhängig vom Patientenalter – vitalerhaltende Maßnahmen im Vordergrund¹². Insbesondere die partielle Pulpotomie bietet eine hohe Erfolgssicherheit und kann im Gegensatz zur direkten Überkappung auch bei breitflächiger Exposition und nach längeren Expositionszeiten erfolgreich eingesetzt werden (vgl. den Beitrag Galler et al. „Vitalerhaltung der Pulpa nach Trauma“ ab Seite 27 in diesem Buch). Die partielle Pulpotomie kann, muss aber nicht zwingend im Rahmen der Erstversorgung erfolgen. Es ist auch möglich, sie als Zweitmaßnahme innerhalb der ersten Tage nach initialer Abdeckung der Pulpa mit geeigneten Materialien durchzuführen¹⁷.

Primärversorgung nach Kronen-Wurzel-Fraktur (Abb. 5)

Der langfristige Erhalt von Zähnen mit Kronen-Wurzel-Fraktur ist durch den oftmals tief subgingivalen Frakturverlauf stark eingeschränkt und erfordert

Kronenfraktur mit Pulpabeteiligung

MUSS

- Abdecken der Pulpa-Dentin-Wunde mit Calciumhydroxidzement
- Falls Zahnfragment vorhanden: Lagerung in Wasser
- Zeitnahe Weiterversorgung in die Wege leiten (idealerweise am Folgetag)

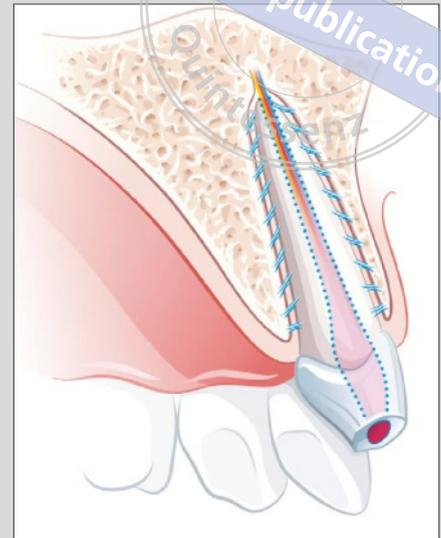
SOLL

- Abdecken der Pulpa mit Calciumhydroxidzement (z. B. Dycal), anschließend adhäsiver Dentinwundverband* mit Adhäsiv und fließfähigem Komposit
- Zeitnahe Weiterversorgung (> partielle Pulpotomie) in die Wege leiten (innerhalb weniger Tage)

KANN

- Sofortige partielle Pulpotomie und adhäsive Restauration (Kompositaufbau oder Fragmentwiederbefestigung)

* Kein adhäsiver Wundverband im Rahmen der Primärversorgung bei vorhandenem Fragment, das adhäsiv wiederbefestigt werden soll; stattdessen Calciumhydroxidzement



- Schmelz- oder Schmelz-Dentin-Fraktur mit Freilegung der Pulpa

Abb. 4 Primärversorgung nach Kronenfraktur mit Pulpabeteiligung

Kronen-Wurzel-Fraktur

MUSS

- Adhäsives Befestigen des gelockerten Fragments (eventuell Nachbarzähne einbeziehen) ohne vorherige Beurteilung des Frakturverlaufs, um Schmerzfreiheit zu erzielen
- Zeitnahe Weiterversorgung in die Wege leiten (idealerweise am Folgetag)

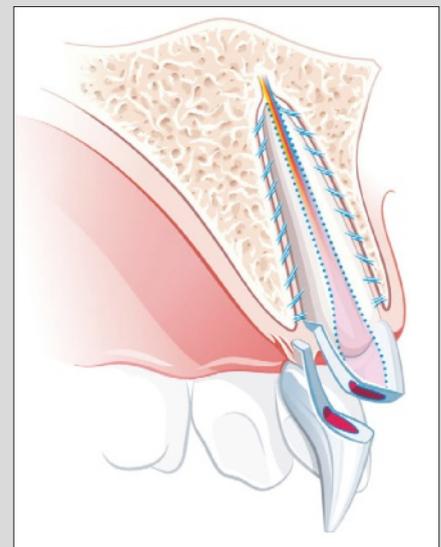
SOLL

- Entfernung des gelockerten Fragments, Beurteilung des Frakturverlaufs
- Abdecken der Pulpa mit Calciumhydroxidzement, anschließend Dentinwundverband* mit Adhäsiv und fließfähigem Komposit
- Weiterversorgung in die Wege leiten (innerhalb weniger Tage)

KANN

- Sofortige partielle Pulpotomie bei offener Pulpa und adhäsive Restauration (Kompositaufbau oder Fragmentwiederbefestigung), sofern Defekt ohne zusätzliche Maßnahmen (chirurgische Kronenverlängerung, kieferorthopädische Extrusion, intraalveoläre Transplantation) restaurierbar erscheint

* Kein adhäsiver Wundverband im Rahmen der Primärversorgung bei vorhandenem Fragment, das adhäsiv wiederbefestigt werden soll; stattdessen Calciumhydroxidzement



- Bis in die Wurzel extendierte Kronenfraktur. Mobiles Kronenfragment ist oftmals noch an der Gingiva befestigt. Eine Freilegung der Pulpa ist häufig, aber nicht zwingend

Abb. 5 Primärversorgung nach Kronen-Wurzel-Fraktur

Wurzelfraktur

MUSS

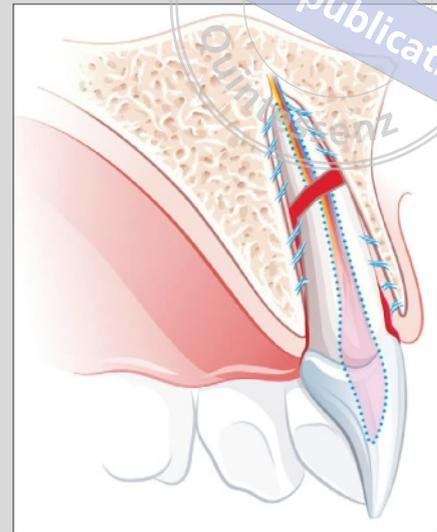
- Korrekte Reposition des koronalen Fragments (falls erforderlich) und Schienung
- Zeitnahe Weiterversorgung in die Wege leiten

SOLL

- -

KANN

- -



- Horizontale bzw. schräge Fraktur der Zahnwurzel
- Oftmals erhöhte Mobilität des koronalen Fragments, ggf. mit Dislokation. In Abhängigkeit von der Lokalisation des Frakturspalts ist eine Kommunikation zur Mundhöhle über den Sulkus möglich

Abb. 6 Primärversorgung nach Wurzelfraktur

meistens aufwendige Maßnahmen (vgl. den Beitrag Krug/Krastl „Therapieoptionen nach Kronen-Wurzel-Fraktur“ ab Seite 45 in diesem Buch)¹⁰. Unabhängig davon orientiert sich die Primärversorgung dieser Zähne weitgehend am Vorgehen nach Kronenfraktur. Allerdings erfordert die Beurteilung des Frakturverlaufs die Entfernung des mobilen, aber häufig noch an der Gingiva befestigten koronalen Fragments. Dies provoziert in der Regel eine Blutung und erschwert somit die Primärversorgung. Als einfache und zeitsparende Alternative bietet sich das adhäsive Befestigen des gelockerten Fragments in der meist zugänglichen labialen Region an. Dieses Vorgehen lässt zwar die letzte Konsequenz in Bezug auf einen bakteriendichten Verschluss vermissen, sorgt aber in der Mehrzahl der Fälle für Beschwerdefreiheit. Da die Haltbarkeit dieser Restauration

stark eingeschränkt ist, sollte eine zeitnahe Weiterversorgung – idealerweise am Folgetag – in die Wege geleitet werden.

Primärversorgung nach Wurzelfraktur (Abb. 6)

Die Primärversorgung von Zähnen mit intraalveolärer Wurzelfraktur ist einfach und beschränkt sich auf eine korrekte Reposition des koronalen Fragments mit anschließender Schienung^{3,4}. Es sollte zügig eine Weiterversorgung erfolgen, die insbesondere dann wichtig ist, wenn im Rahmen der Primärdiagnostik kein sicherer Ausschluss einer Kommunikation zwischen Frakturspalt und Mundhöhle über den Sulkus gelingt.

Konkussion

MUSS

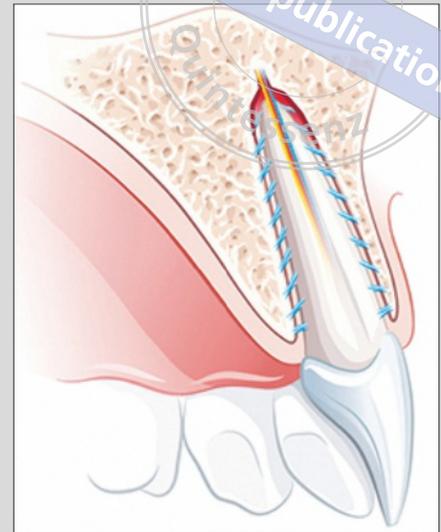
- –

SOLL

- –

KANN

- Flexible Schienung
- Weiterversorgung in die Wege leiten (innerhalb von 1 Woche)



- Zahn berührungsempfindlich
- Keine erhöhte Mobilität
- Keine Dislokation
- Ödeme und Blutungen im Parodont und am Apex

Abb. 7 Primärversorgung nach Konkussion

Primärversorgung nach Konkussion (Abb. 7)

Zähne mit Konkussion müssen im Rahmen der Primärtherapie nicht behandelt werden, da kein Einfluss auf die ohnehin sehr gute Prognose zu erwarten ist. Dennoch bietet eine flexible Schienung für den Patienten Vorteile, weil sie die Berührungsempfindlichkeit der betroffenen Zähne reduziert und damit den Kaukomfort erhöht.

Primärversorgung nach Lockerung (Abb. 8)

Da eine traumatische Zahnlockerung immer mit einer gewissen Erweiterung der Alveole einhergeht, ist zur Reduktion der Mobilität eine Schienung sinnvoll.

Primärversorgung nach lateraler Dislokation (Abb. 9)

Zähne mit lateraler Dislokation müssen zeitnah reponiert und geschient werden. Viele dislozierte Zähne sind mit der Wurzelspitze im Alveolarknochen verkeilt, so dass es zunächst erforderlich ist, sie vorsichtig zu lockern. Die häufig als Begleiterscheinung der Zahndislokation auftretende Fraktur der labialen Knochenwand wird durch die Reposition und Zahn-schienung mittherapiert. Verstreicht zu viel Zeit bis zur Erstversorgung, steht ein verfestigtes Blutkoagulum einer korrekten und schonenden Reposition möglicherweise im Wege.

Das vermutete Ausmaß der Pulpaverletzung am Apex entscheidet über deren Schicksal. Beträgt die traumatische Auslenkung des Zahnes aus seiner ursprünglichen Position mehr als 1 mm, kann bei abgeschlossenem Wurzelwachstum von einem Abriss der Pulpa am Apex (= Pulpanekrose) ausgegangen werden. Eine Regeneration der Pulpa ist bei geringem Durchmesser des Foramen apicale unwahrscheinlich und die Infektion des endodontischen Sys-

Lockerung

MUSS

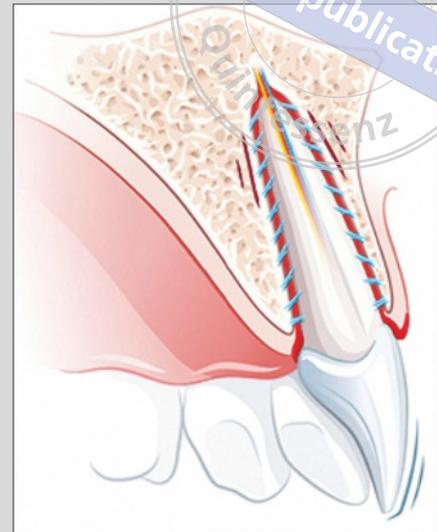
- -

SOLL

- Flexible Schienung
- Weiterversorgung in die Wege leiten (innerhalb von 1 Woche)

KANN

- -



- Erhöhte Mobilität
- Parodontalfasern teils zerrissen
- Blutung aus dem Parodontalspalt
- Irritation der Pulpa am Apex

Abb. 8 Primärversorgung nach Lockerung

Laterale Dislokation

MUSS

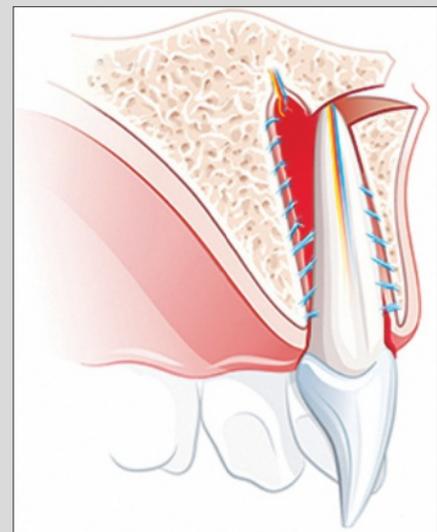
- Korrekte Reposition und Schienung
- Zeitnahe Weiterversorgung in die Wege leiten (innerhalb weniger Tage)

SOLL

- -

KANN

- Bei Pulpaabriss nach Abschluss des Wurzelwachstums: Trepanation, Pulpaexstirpation und Einlage



- Zahnkrone im Oberkiefer meist nach palatinal verlagert
- Eventuell Fraktur der bukkalen Knochenwand
- Oftmals „Verkeilung“ in dieser Position oder deutlich erhöhte Mobilität bei erweiterter Alveole
- Apikales Desmodont palatinal zerrissen und vestibulär komprimiert
- Pulpaabriss ab ca. 1 mm Dislokation

Abb. 9 Primärversorgung nach lateraler Dislokation

Extrusion

MUSS

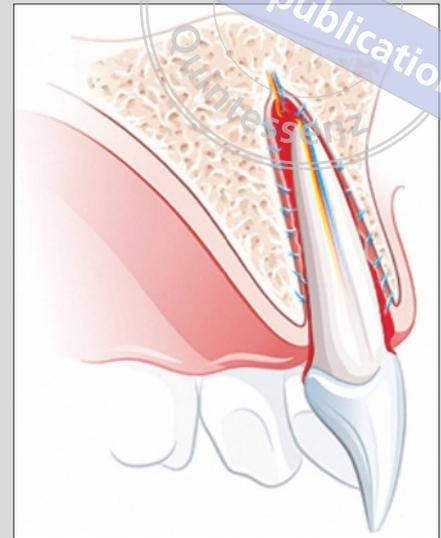
- Korrekte Reposition und Schienung
- Zeitnahe Weiterversorgung in die Wege leiten (innerhalb weniger Tage)

SOLL

- –

KANN

- Bei Pulpaabriss nach Abschluss des Wurzelwachstums: Trepanation, Pulpaexstirpation und Einlage



- Zahn elongiert und mobil
- Parodontalfasern weitgehend zerrissen
- Blutung aus Parodontalspalt
- Pulpa gedehnt/abgerissen

Abb. 10 Primärversorgung nach Extrusion

tems (über Dentintubuli) auch bei intakter Zahnkrone zu erwarten. Folglich empfiehlt es sich, die Entscheidung über die Notwendigkeit einer Wurzelkanalbehandlung am Unfalltag zu fällen, selbst wenn diese nicht zwingend sofort eingeleitet werden muss.

Primärversorgung nach Extrusion (Abb. 10)

Die Primärbehandlung unfallbedingt extrudierter Zähne entspricht im Wesentlichen der von Zähnen mit lateraler Dislokation. Die Reposition ist meistens deutlich einfacher, sofern sie rechtzeitig erfolgt und kein bereits festes Blutkoagulum die Reposition erschwert.

Primärversorgung nach Intrusion (Abb. 11)

Die intrusive Dislokation erfordert eine konsequente Primärversorgung. Aufgrund der ausgedehnten Zementschädigung und des daraus resultierenden hohen Resorptionsrisikos ist bei wurzelreifen Zähnen eine möglichst baldige Wurzelkanalbehandlung entscheidend für die Prognose. Um dies zu ermöglichen, empfiehlt es sich, der sofortigen chirurgischen statt der kieferorthopädischen Reposition des intrudierten Zahnes den Vorzug zu geben. Als frühzeitige intrakanaläre Einlage sind kortikoidhaltige Präparate geeignet. Das Warten auf eine Spontaneruption sollte – ein engmaschiges Recall vorausgesetzt – auf geringfügig intrudierte Zähne mit offenem Apex oder auf intrudierte Milchzähne beschränkt bleiben.



Intrusion

MUSS

- Nur dann keine sofortige Therapie, wenn man sich das selbst nicht zutraut!
- Sicherstellen, dass Weiterversorgung innerhalb der nächsten paar Stunden (durch erfahrenen Behandler) erfolgt

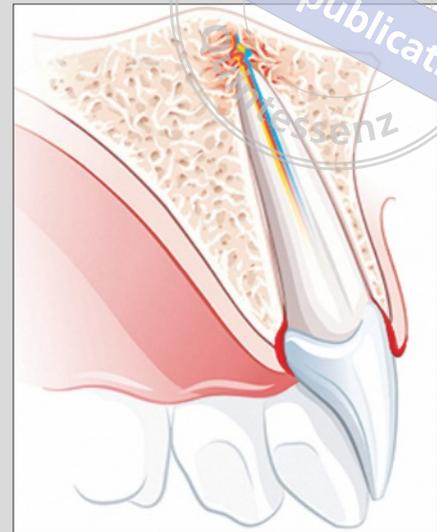
SOLL

- Sofortige chirurgische Reposition und Schienung (außer bei geringfügigen Intrusionen und offenem Apex)
- Meist auch Repositionen des Knochens und Weichgewebsversorgung erforderlich
- Orale Antibiotikagabe über 7 Tage (Doxycyclin)
- Weiterversorgung in die Wege leiten (Trepanation innerhalb weniger Tage bei wurzelreifem Zahn)

KANN

- Bei erheblichen Intrusionen antiresorptive Therapie durch Extraktion und Zwischenlagerung in Zahnrettungsbox (mit antiresorptivem Zusatz*) für 30 Minuten, Replantation mit Emdogain
- Bei Pulpaabriss nach Abschluss des Wurzelwachstums: sofortige Trepanation, Pulpaexstirpation und kortikoidhaltige Einlage (Odontopaste oder Ledermix)

* 1 mg Tetracyclin + 1 mg Dexamethason



- Zahn erscheint verkürzt
- Verkeilung im Alveolarknochen bei metallischem Perkussionsschall
- Großflächige Quetschungen des Parodonts
- Radiologisch fehlender Parodontalspalt

Abb. 11 Primärversorgung nach Intrusion

Primärversorgung nach Avulsion (günstige extraorale Lagerung) (Abb. 12)

Grundsätzlich gilt, dass ein avulsierter Zahn – sofern nicht bereits erfolgt – umgehend nach Eintreffen des Patienten in der Praxis in eine Zahnrettungsbox gelegt werden soll, da in der Regel bis zur Replantation noch einige Zeit verstreicht (Diagnostik, Aufklärung, Vorbereitung des Patienten). Eine 30-minütige Lagerung im Zellkulturmedium der Zahnrettungsbox vor der Replantation bietet zudem gute Möglichkeiten für eine Regeneration der geschädigten Zellen. Antiresorptive Zusätze für die Zahnrettungsbox (1 mg Tetracyclin + 1 mg Dexamethason) sollen diesen Effekt verstärken und außerdem die Revaskularisation von Zähnen mit offenem Apex fördern. Die topische Applikation von Emdogain (ohne vorherige PrefGel-Konditionierung!) unmittelbar vor der Replantation kann als zusätzliche Maßnahme zur Förderung der parodontalen Heilung erfolgen, wobei jedoch angemerkt wer-

den muss, dass die Evidenzlage in Bezug auf den tatsächlichen klinischen Vorteil nicht eindeutig ist.

Der Replantation sollte eine sorgfältige Spülung der Wurzeloberfläche mit physiologischer Kochsalzlösung vorausgehen. Das Absaugen eines bereits verfestigten Blutkoagulums, das Spülen mit physiologischer Kochsalzlösung und die Inspektion der Alveole schließen sich an. Hindernisse, die einer schonenden Replantation entgegenstehen, müssen erkannt werden. So kann eine Fraktur der (labialen) Alveolenwand eine vorsichtige Reposition unter Zuhilfenahme eines stumpfen Instruments erforderlich machen. Die Replantation erfolgt langsam und mit wenig Druck, um eine zusätzliche Schädigung des Wurzelzements zu vermeiden. Danach wird der Zahn geschient. Aktuelle antiresorptive regenerationsfördernde Therapiekonzepte sehen eine möglichst zeitnahe Trepanation und die Anwendung einer kortikoidhaltigen intrakanalären Einlage vor. Dies kann bereits am Unfalltag unmittelbar nach Replantation und Schienung erfolgen.

Avulsion (günstige extraorale Lagerung)

MUSS

- Lagerung des Zahnes in Zahnrettungsbox
- Sicherstellen, dass Weiterversorgung innerhalb der nächsten Stunden (durch erfahrenen Behandler) erfolgt

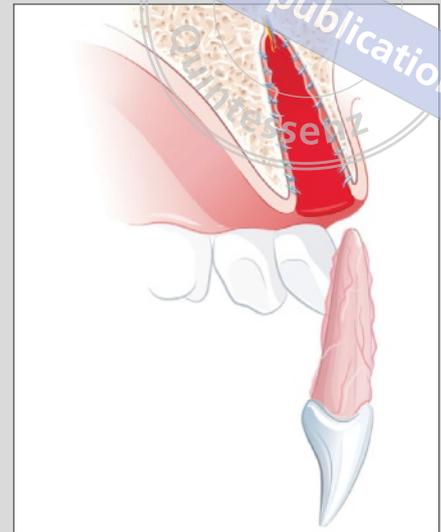
SOLL

- Zwischenlagerung in Zahnrettungsbox (mit antiresorptivem Zusatz*) für 30 Minuten
- Korrekte Replantation und Schienung, zusätzlich orale Antibiotikagabe über 7 Tage (Doxycyclin)
- Weiterversorgung in die Wege leiten (Trepanation innerhalb weniger Tage bei wurzelreifem Zahn)

KANN

- Zwischenlagerung in Zahnrettungsbox (mit antiresorptivem Zusatz*) für 30 Minuten
- Korrekte Replantation mit Emdogain und Schienung, zusätzlich orale Antibiotikagabe über 7 Tage (Doxycyclin)
- Bei abgeschlossenem Wurzelwachstum: sofortige Trepanation, Pulpaexstirpation und kortikoidhaltige Einlage (Odontopaste oder Ledermix)

* 1 mg Tetracyclin + 1 mg Dexamethason



Beispiele für günstige Lagerung, bei der eine parodontale Heilung noch möglich erscheint:

- Sofortreplantation am Unfallort
- Zahnrettungsbox, Frischhaltefolie
- Kalte H-Milch
- (Physiologische NaCl-Lösung, Speichel)

Abb. 12 Primärversorgung nach Avulsion (günstige extraorale Lagerung)

Primärversorgung nach Avulsion (ungünstige extraorale Lagerung) (Abb. 13)

Ist die Rettungskette so ungünstig, dass mit Sicherheit keine parodontale Heilung mehr zu erwarten ist und stattdessen eine Ankylose in Kauf genommen werden muss, sollte der Zahn vor der Replantation vom nekrotischen Desmodont befreit (mechanische Entfernung mit Kürette) und in einer Fluoridlösung gelagert werden. Dies soll die resorptiven Vorgänge verlangsamen. Da nach ungünstiger Lagerung eine parodontale Heilung ausgeschlossen ist, kann auch die Verwendung von Emdogain diesbezüglich keinen positiven Effekt mehr bewirken. Allerdings gibt es Hinweise, dass die Applikation von Emdogain die als zusätzliche Komplikation möglicherweise auftretenden invasiven zervikalen Resorptionen an ankylosierten Zähnen zu verhindern vermag.

Die erforderliche Wurzelkanalbehandlung inklusive Wurzelkanalfüllung kann extraoral erfolgen, da

durch die extraorale Manipulation – anders als bei noch vitalem Parodont – kein weiterer Schaden zu befürchten ist. Die Replantation wurzelunreifer Zähne mit ungünstiger Lagerung führt im Zuge der Ankylosierung auch zu einem Stopp des lokalen Kieferwachstums. Trotzdem werden zunächst die Replantation sowie der Zahnerhalt aus ästhetischen, funktionellen und psychologischen Gründen empfohlen, bis eine interdisziplinär abgestimmte Versorgungsstrategie für die nächsten Jahre vorliegt^{1,16}.

Primärversorgung nach Milchzahntrauma

Nach einem Milchzahntrauma gelten aus biologischer Sicht bis auf Avulsionsfälle (hier ist eine Replantation nicht indiziert) die gleichen Prinzipien für die Erstversorgung. Allerdings steht die individuelle Behandlungs- und Belastungsfähigkeit des betroffenen Kindes oftmals einer konsequenten Primärtherapie



Avulsion (ungünstige extraorale Lagerung)

MUSS

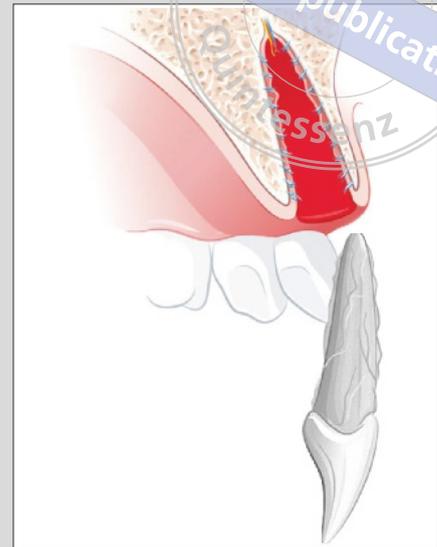
- -

SOLL

- Zwischenlagerung in Fluoridlösung für 20 Minuten
- Korrekte Replantation und Schienung

KANN

- Extraorale Wurzelkanalfüllung
- Zwischenlagerung in Fluoridlösung für 20 Minuten
- Korrekte Replantation und Schienung



Beispiele für ungünstige Lagerung, bei der eine parodontale Heilung ausgeschlossen erscheint:

- Trockene Lagerung über 1 Stunde
- Lagerung für mehrere Stunden in suboptimalen Lagerungsmedien wie Leitungswasser

Abb. 13 Primärversorgung nach Avulsion (ungünstige extraorale Lagerung)

entgegen. Vor diesem Hintergrund und zur Verhinderung einer (weiteren) Schädigung des bleibenden Keims werden tief frakturierte, stark gelockerte oder dislozierte Zähne meistens entfernt⁷.

Bei intrudierten Milchzähnen ist das Abwarten auf eine Reeruption gerechtfertigt, sofern es durch den Unfall zu einer Labialverlagerung in Relation zum bleibenden Zahnkeim kam und dieser damit voraussichtlich nicht in Mitleidenschaft gezogen wurde. Sollte der Keim jedoch von der Intrusion betroffen sein, ist die Extraktion als Maßnahme zur Schadensbegrenzung angezeigt^{11,15}.

Minimalausstattung für die Primärversorgung nach Zahntrauma (Abb. 14)

Zur Primärversorgung nach einem Zahnunfall sollte in jeder Praxis eine Minimalausstattung vorhanden sein. Diese beschränkt sich auf wenige Materialien,

die größtenteils ohnehin zur Grundausrüstung gehören. Entscheidend ist vor allem, dass eine Zahnrettungsbox zur Verfügung steht, um im Notfall schnell darauf zurückgreifen zu können.

Systemische Gabe von Doxycyclin

Bei schweren Dislokationsverletzungen bleibender Zähne (insbesondere Intrusion und Avulsion) wird ab dem 8. Lebensjahr aufgrund der antiresorptiven Eigenschaften die systemische Gabe von Doxycyclin empfohlen, obwohl die Datenlage in Bezug auf den tatsächlichen klinischen Vorteil nicht eindeutig ist⁹. Der Einsatz beginnt am Tag der Replantation und wird über 7 Tage beibehalten. Die Dosierung beträgt für Erwachsene und Jugendliche über 50 kg Körpergewicht 100 mg pro Tag und für Kinder ab 8 Jahre, die weniger als 50 kg wiegen, 2 mg/kg Körpergewicht, wobei jeweils am ersten Tag die doppelte Dosis einzunehmen ist. Tetracyclinverfärbungen sind ab dem



Minimalausstattung für Primärversorgung nach Zahntrauma

MUSS

- Zahnrettungsbox
- Nahtmaterial
- Calciumhydroxidzement
- Universaladhäsiv und fließfähiges Komposit
- Schiene (z. B. Titan-Trauma-Schiene TTS)

SOLL

- Kortikoidhaltige Wurzelkanaleinlage (z. B. Odontopaste oder Ledermix)

KANN

- Antiresorptive Zusatzmedikamente für die Zahnrettungsbox (1 mg Tetracyclin + 1 mg Dexamethason)
- Emdogain

Abb. 14 Minimalausstattung für die Primärversorgung nach Zahntrauma

8. Lebensjahr sehr unwahrscheinlich, da bei den Zahnkronen – bis auf diejenigen dritter und eventuell zweiter Molaren – bereits eine vollständige Mineralisierung stattgefunden hat. Darüber hinaus sind sichtbare Verfärbungen auch aufgrund der kurzen Gabe-dauer nicht zu erwarten.

Weiterversorgung

Trotz optimaler Primärversorgung kann der weitere Therapieerfolg durch eine suboptimale oder zu spät eingeleitete Weiterbehandlung kompromittiert wer-

den. Dies betrifft vor allem das zügige Einleiten der Wurzelkanalbehandlung bei schweren Dislokationsverletzungen mit einem hohen Risiko für infektionsbedingte externe Resorptionen. Um den richtigen endodontischen Therapieentscheid fällen zu können, ist der Nachbehandler auf die im Rahmen der Primärdiagnostik erfassten Befunde (insbesondere Ausmaß der Dislokation) angewiesen. Daher muss der Erstbehandler so gut wie möglich sicherstellen, dass eine adäquate Weiterversorgung erfolgt und die wichtigen, therapie relevanten Informationen an den Patienten bzw. Nachbehandler weitergegeben werden.

Literatur

1. Andersson L, Andreasen JO, Day P et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2012;28: 88-96.
2. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. Oxford: Wiley-Blackwell, 2007.
3. Cvek M, Tsilingaridis G, Andreasen JO. Survival of 534 incisors after intra-alveolar root fracture in patients aged 7-17 years. *Dent Traumatol* 2008; 24:379-387.
4. Diangelis, AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2012;28:2-12.
5. Dula K, Bornstein MM, Buser D et al. SADMFR guidelines for the use of cone-beam computed tomography/digital volume tomography. *Swiss Dent J* 2014; 124:1169-1183.
6. Ebeleseder K, Glockner K. Diagnostik des dentalen Traumas – Erstuntersuchung und Verletzungsarten. *Endodontie* 1999;2:101-111.
7. Filippi A, Krastl G. Traumatologie im Milch- und Wechselgebiss. *Quintessenz* 2007;58:739-752.
8. Filippi A, Tschan J, Pohl Y, Berthold H, Ebeleseder K. A retrospective classification of tooth injuries using a new scoring system. *Clin Oral Investig* 2000;4:173-175.
9. Hinckfuss SE, Messer LB. An evidence-based assessment of the clinical guidelines for replanted avulsed teeth. Part II: prescription of systemic antibiotics. *Dent Traumatol* 2009;25:158-164.
10. Krastl G, Weiger R. Kronen-Wurzel-Frakturen. *Quintessenz* 2009;60:573-582.
11. Krastl G, Weiger R. Milchzahntrauma. *Quintessenz* 2009;60:531-539.
12. Krastl G, Weiger R. Vital pulp therapy after trauma. *Endodontic Practice Today* 2014;8:293-300.
13. Krastl G, Filippi A, Weiger R. Therapie von Zahnunfällen bei Kindern und Jugendlichen: eine Übersicht. *Wissen kompakt* 2008;2:31-43.
14. Krastl G, Filippi A, Zitzmann NU, Walter C, Weiger R. Current aspects of restoring traumatically fractured teeth. *Eur J Esthet Dent* 2011;6:124-141.
15. Malmgren B, Andreasen JO, Flores MT et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 3. Injuries in the primary dentition. *Dent Traumatol* 2012; 28:174-182.
16. Trope M. Avulsion of permanent teeth: theory to practice. *Dent Traumatol* 2011;27:281-294.
17. Wang G, Wang C, Qin M. Pulp prognosis following conservative pulp treatment in teeth with complicated crown fractures – A retrospective study. *Dent Traumatol* 2017;33:255-260.
18. Weiger R, Krastl G. Spätfolgen nach Zahntrauma. *Quintessenz* 2009;60:621-629.





Schienung nach Zahntrauma

Gabriel Krastl, Roland Weiger, Andreas Filippi

Ziele der Schienung nach Trauma

Die Schienung nach Zahntrauma hat das primäre Ziel, dislozierte Zähne nach deren Reposition in der ursprünglichen Position über einen angemessenen Zeitraum zu fixieren³. Darüber hinaus sollen Schmerzen bei (versehentlicher) Berührung oder Belastung der betroffenen Zähne in der initialen Heilungsphase reduziert oder verhindert werden.

Lange Zeit ging man davon aus, dass die Schienung traumatisierter Zähne den gleichen Prinzipien folgen sollte wie die Immobilisation von Knochenfrakturen und verwendete primär starre Schienungen, die für mehrere Monate verblieben⁷. Erst seit den 1980er Jahren gilt als gesichert, dass Zähne mit Dislokationsverletzungen Funktionsreize benötigen, die die Regeneration parodontaler Strukturen fördern. Dementsprechend werden kurze Schienungszeiten und flexible Schienungsmaterialien heute favorisiert.

Die Schienung wird in der Regel (trotz ästhetischer Einbußen) labial angebracht. Eine palatinale Schienung ist aufwändiger, oft ein Okklusionshindernis und erschwert eine während der Schienungszeit notwendige Trepanation des Zahnes.

Folgende Anforderungen werden an eine Traumaschiene gestellt:

- schnelle Adaptation an den Zahnbogen und einfache Anwendung mittels Adhäsivtechnik;

- ausreichende Flexibilität;
- Gewährleistung einer möglichst effektiven Plaquekontrolle approximal und marginal an den verletzten Zähnen.

Diverse flexible kieferorthopädische Drähte oder Nylondrähte sind für die Schienung prinzipiell denkbar⁶. Dennoch hat sich in der zahnärztlichen Traumatologie in den letzten 20 Jahren die TTS-Schiene (Titanium Trauma Spint, Medartis, Basel) als Standard etabliert. Sie erfüllt alle Anforderungen und hat entscheidende Vorteile in der Handhabung⁸.

Die Verwendung eines fließfähigen Komposits, das sich optisch von der Zahnfarbe abhebt, erleichtert die spätere Entfernung von Schiene und Komposit unter maximaler Zahnhartsubstanzschonung. Ideale Voraussetzungen bieten diesbezüglich fluoreszierende Komposite, die mit einer Fluoreszenzlampe problemlos detektiert und daher sehr schmelzschonend und schnell entfernt werden können (s. Kap. „Schienerentfernung nach Trauma“).

Die Schienung unter Einbezug eines gesunden Nachbarzahnes auf beiden Seiten des verletzten Zahnes ist ausreichend. In Einzelfällen (z. B. bei stark mobilen und kurz vor der Exfoliation befindlichen Milchzähnen oder bleibenden Zähnen im Durchbruch als Nachbarzähne) kann der traumatisierte Zahn auch nur an einem Nachbarzahn fixiert werden.



Empfehlungen zur Schienung nach Zahntrauma

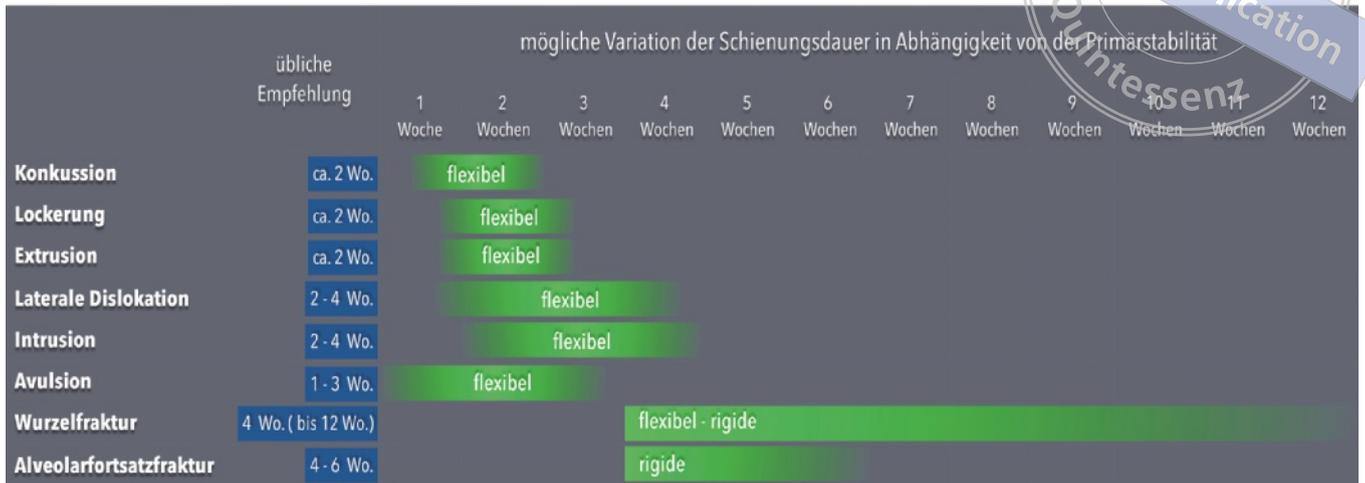


Abb. 1 Empfehlungen zur Schienung nach Zahntrauma

Schienungsempfehlungen in Abhängigkeit von der Verletzung

Die üblichen Empfehlungen für die Dauer der Schienung richten sich üblicherweise nach dem Verletzungstyp (Abb. 1).

Aus biologischer Sicht kann die Schienungsdauer je nach Primärstabilität des Zahnes (= Lockerungsgrad nach Reposition) und Ankyloserisiko (= Schweregrad der parodontalen Schädigung) variiert werden. Bei ausgeprägten Intrusionen oder lateralen Dislokationen, die üblicherweise mit einer Erweiterung der Alveole und einer daraus resultierenden geringen Primärstabilität des reponierten Zahnes einhergehen, sind grundsätzlich längere Schienungszeiten erforderlich als nach einer Avulsion. Bei avulsierten Zähnen ist die Alveole erfahrungsgemäß kaum erweitert (Abb. 2). Der replantierte Zahn ist dementsprechend kaum mobil, was kurze Schienungszeiten zulässt. Dies ist auch aufgrund des erhöhten Resorptionsrisikos angezeigt.

Konkussion/Lockerung

Zähne mit Konkussion benötigen aus pathophysiologischer Sicht keine Schienung. Dennoch kann bei ausgeprägter Berührungsempfindlichkeit eine Schienung während der ersten 2 Wochen sinnvoll sein, um

die Beschwerden des Patienten zu reduzieren. Längere Schienungszeiten sind zwar nicht von Nachteil, aber auch nicht erforderlich.

Zähne mit posttraumatischer Lockerung profitieren mit zunehmendem Lockerungsgrad (geringere Primärstabilität) von einer flexiblen Schienung von ca. 2 Wochen. Je nach Primärstabilität kann die Schienungsdauer geringfügig nach oben oder unten variiert werden.

Extrusion/Laterale Dislokation

Während für extrudierte Zähne eine Schienungsdauer von ca. 2 Wochen für die meisten Fälle ausreichend ist, kann insbesondere bei ausgeprägteren lateralen Dislokationen eine längere Schienungszeit von bis zu 4 Wochen sinnvoll sein. Neben der Erweiterung der Alveole geht die palatinale Dislokation an Oberkieferfrontzähnen in vielen Fällen mit einer Fraktur der dünnen labialen Knochenwand einher. Diese erfordert jedoch (solange es sich nicht um eine vollständige Alveolarfortsatzfraktur handelt) keine spezielle Berücksichtigung bei der Art oder Dauer der Schienung.

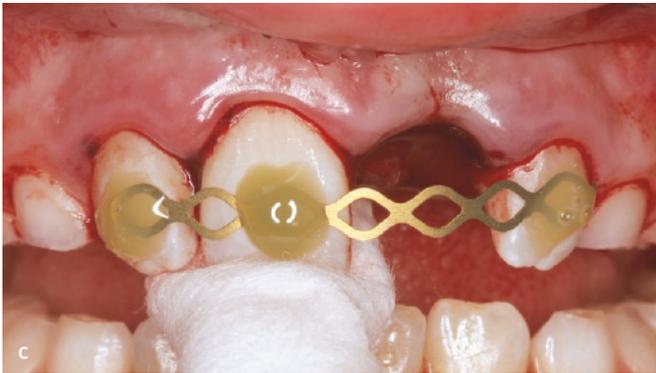


Abb. 2a Situation nach Dislokation Zahn 11 und Avulsion Zahn 21

Abb. 2b Reposition Zahn 11 mit Watterolle. Der bukkale Schmelz an 12, 11 und 22 ist bereits für die Befestigung angeätzt

Abb. 2c Fixieren der TTS-Schiene mit Flowable-Komposit

Abb. 2d Replantation des avulsierten Zahnes 21

Abb. 2e Letzte Klebestelle an 21 in Okklusion

Intrusion

Intrusionen führen üblicherweise zu einer massiven Schädigung der parodontalen Strukturen und zeigen demzufolge (trotz adäquatem endodontischen Management) ein erhöhtes Ankyloserisiko. Um das Resorptionsrisiko nicht weiter zu erhöhen, wären eigentlich eher kurze Schienungszeiten angebracht. Andererseits kann bei der typischen stark erweiterten Alveole (= geringe Primärstabilität) dennoch eine etwas längere Schienungszeit (4 Wochen) sinnvoll und auch vertretbar sein.

Avulsion

Replantierte avulsierte Zähne benötigen aufgrund der guten Primärstabilität lediglich kurze flexible Schienungszeiten von 1 bis 2 Wochen¹, die nur im Einzelfall etwas verlängert werden können. Bei avulsierten Zähnen mit ungünstiger Rettungskette ist eine Ankylose aufgrund von Ersatzresorptionen unabhängig von der Art und der Dauer der Schienung unvermeidbar.

Wurzelfraktur

Zähne mit intraalveolärer Wurzelfraktur werden üblicherweise für 4 Wochen geschient. Je weiter zervikal die Fraktur lokalisiert ist, desto ausgeprägter ist auch der Lockerungsgrad des koronalen Fragmentes. Die Schienungszeit kann dementsprechend auf bis zu 12 Wochen verlängert werden. Da bei Zähnen mit Wurzelfraktur erfahrungsgemäß das Ankyloserisiko vernachlässigbar ist, ist eine längere Schienungsdauer unproblematisch. Gleiches ist auch für rigidere Schienungen anzunehmen.

Welche Art der Schienung einen günstigen Heilungsmodus über eine Interposition von Hartgewebe im Frakturspalt erreicht, wird kontrovers diskutiert³. Einer älteren retrospektiven klinischen Studie zufolge brachte eine Schienung mit Kevlarfasern und Komposit die günstigsten Heilungsergebnisse². Autoren, die diese Art der Schienung als flexibel einstufen, empfehlen dementsprechend flexible Schienungen für Wurzelfrakturen^{4,6}. Bei genauer Betrachtung und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Schienungsfasern fast vollständig mit Komposit ummantelt wurden, handelt es sich hierbei eher um eine rigidere Schienung. Vor diesem Hintergrund er-

scheint bei Wurzelfrakturen die Verwendung rigidere Schienen im Vergleich zu den Dislokationsverletzungen als vertretbar.

Der Einfachheit halber kann die flexible TTS-Schiene auch bei Wurzelfrakturen als Standard verwendet werden. Ist jedoch eine etwas höhere Rigidität gewünscht, können die Kompositklebestellen flächig etwas extendiert und damit die interdentalen flexiblen Schienenanteile reduziert werden⁵.

Alveolarfortsatzfraktur

Die Schienungsdauer für Alveolarfortsatzfrakturen beträgt 4 bis 6 Wochen, wobei rigidere Schienungen empfohlen werden^{3,6}. Sind mehrere Zähne von einem Trauma betroffen und weisen unterschiedliche Dislokationsverletzungen (ohne Alveolarfortsatzfraktur) auf, so bestimmt der Zahn mit der längsten Schienungszeit die Gesamtschienungsdauer. Gehen solche multiplen Verletzungen zusätzlich mit einer Alveolarfortsatzfraktur einher, belässt man es bei einer 4- bis 6-wöchigen rigidere Schienung – es sei denn, ein wurzelfrakturiertes Zahn würde eine darüber hinausgehende Schienungszeit erfordern (s. o.).

Literatur

1. Andersson L, Andreasen JO, Day P, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2012;28:88-96.
2. Andreasen JO, Andreasen FM, Mejare I, Cvek M. Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 2. Effect of treatment factors such as treatment delay, repositioning, splinting type and period and antibiotics. *Dent Traumatol* 2004;20:203-211.
3. Berthold C, Petschelt A. Schienung nach Zahntrauma. *Die Quintessenz* 2009;60:613-619.
4. Diangelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2012;28:2-12.
5. Franz F, Potapov S, Petschelt A, Berthold C. Influence of adhesive point dimension and splint type on splint rigidity-evaluation by the dynamic Periotest method. *Dent Traumatol* 2013;29:203-211.
6. Kahler B, Hu JY, Marriot-Smith CS, Heithersay GS. Splinting of teeth following trauma: a review and a new splinting recommendation. *Aust Dent J* 2016;61 Suppl 1:59-73.
7. Kehoe JC. Splinting and replantation after traumatic avulsion. *J Am Dent Assoc* 1986;112:224-230.
8. von Arx T, Filippi A, Buser D. Splinting of traumatized teeth with a new device: TTS (Titanium Trauma Splint). *Dent Traumatol* 2001;17:180-184.



ISBN 978-3-86867-501-6



9 783868 675016

www.quintessenz.de