copyright by not for publication Quintessenz

ORALCHIRURGIE

Avulsion und Replantation

Andrea Zürcher, Andreas Filippi

Indizes

Avulsion, Replantation, Zahnrettung, antiresorptive regenerative Therapie (ART)

Zusammenfassung

Für die Prognose eines avulsierten bleibenden Zahnes ist das Verhalten am Unfallort entscheidend. Art und Dauer der extraoralen Lagerung bis zur Replantation des Zahnes beeinflussen das Überleben der parodontalen Zellen auf der Wurzeloberfläche sowie Wahrscheinlichkeit einer Revaskularisation der Pulpa bei einem wurzelunreifen Zahn mit weit offenem Foramen apicale (> 2 mm). Um das Überleben der parodontalen Zellen über einen längeren Zeitraum (bis zu 24 Stunden) zu gewährleisten, sollte der avulsierte Zahn umgehend in das Organtransplantationsmedium einer Zahnrettungsbox gelegt werden. Die Behandlung eines avulsierten bleibenden Zahnes ist in der Praxis ein Notfall. Da am häufigsten Kinder und Jugendliche betroffen sind, stellt die Replantation des Zahnes die Therapie der Wahl dar. Zahlreiche Faktoren wie Rettungskette, Zustand des Zahnes, Durchmesser des Foramen apicale, intraorale Begleitverletzungen und Alter des Patienten haben Einfluss auf das genaue Vorgehen. Mit Hilfe lokaler und systemischer medikamentöser Interventionen können im Sinne einer antiresorptiven regenerativen Therapie die parodontale Heilung und beim wurzelunreifen Zahn die Wahrscheinlichkeit einer Revaskularisation positiv beeinflusst werden. Bei Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum verhindert eine zeitnahe Wurzelkanalbehandlung das Auftreten einer schnell fortschreitenden infektionsbedingten Wurzelresorption.

Einleitung

Bei einer Avulsion hat der Zahn die Alveole und meist auch den Mund vollständig verlassen. Sowohl die Pulpa als auch das Parodont sind abgerissen und intraoral eventuell Begleitverletzungen des Knochens und des Weichgewebes oder Zahnfrakturen vorhanden[5]. Deshalb ist aus Sicht aller Beteiligten die Avulsion der wohl spektakulärste Zahnunfall. Avulsionen gehören zu den Dislokationsverletzungen, die von Frakturverletzungen bzw. kombinierten Fraktur- und Dislokationsverletzungen unterschieden werden[26]. Sie kommen deutlich seltener vor als Lockerungen oder laterale und extrusive Dislokationsverletzungen[4].

Für die Prognose eines avulsierten Zahnes spielt die extraorale Lagerung (Medium und Zeitdauer) eine wichtige Rolle. Aber auch die Replantation und die anschließende Stabilisierung mit einer Titan-Trauma-Schiene sowie die endodontische Therapie haben einen Einfluss auf die Heilung[12,19]. Im Milchgebiss wird die Replantation eines avulsierten Zahnes nicht empfohlen, wohingegen es im bleibenden Gebiss gerade bei Kindern und Jugendlichen im wachsenden Kiefer keine besseren Alternativen gibt.

copyright by Quintessenz not for publication

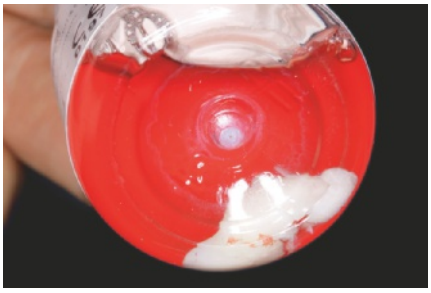


Abb. 1 Lagerung eines avulsierten Zahnes in der Zahnrettungsbox



Abb. 2 Zahntrauma-Poster des Zahnunfallzentrums Basel

Verhalten am Unfallort

Ein avulsierter Zahn sollte umgehend in eine Zahnrettungsbox (Dentosafe, Fa. Medice, Iserlohn, oder miradent SOS Zahnbox, Fa. Hager & Werken, Duisburg) gelegt werden (Abb. 1). In dem darin enthaltenen Organtransplantationsmedium können die parodontalen Zellen auf der Wurzeloberfläche mindestens 24 Stunden bei Zimmertemperatur extraoral überleben[24]. Als kurzfristige Alternative zur Zahnrettungsbox lassen sich nur Milch oder Frischhaltfolie empfehlen, in denen die Zellen maximal 2 Stunden überleben[1,7,29].

Bis zum 16. Lebensjahr passieren etwa 80 % aller Zahnunfälle in einem Radius von 100 m um das Zuhause und die Schule[20]. Deshalb sollten Aufsichtspersonen (Eltern und Lehrer) über das optimale Verhalten am Unfallort informiert sein. Das Zahnunfallzentrum Basel hat immer wieder Informationsplakate für öffentliche Einrichtungen publiziert (Abb. 2), die zusammen mit einer Zahnrettungsbox überall dort verfügbar sein sollten, wo häufig Zahnunfälle passieren, also z. B. in Grundschulen, Sporthallen und Schwimmbädern[10].

copyright by Quintessenz not for publication



Abb. 3 Der Zahnfilm Regio 11 zeigt die leere Alveole

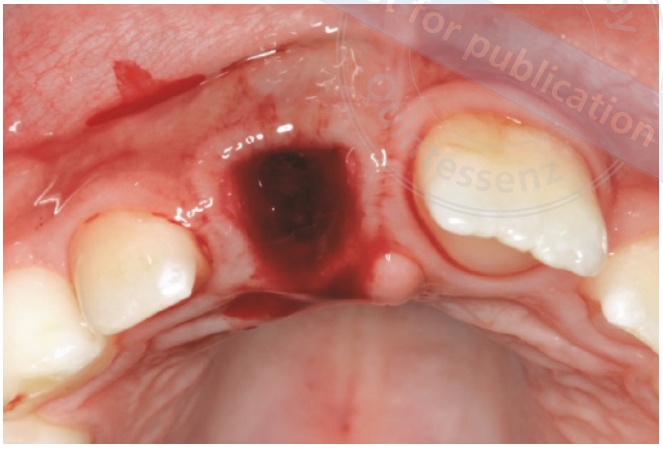


Abb. 4 Intraorale Situation nach Avulsion des Zahnes 11 bei einer 10-jährigen Patientin

Klinisches Vorgehen

Die Behandlung eines avulsierten bleibenden Zahnes ist ein zahnärztlicher Notfall und muss in der Praxis umgehend durchgeführt werden. Als Erstes wird die Lagerung des Zahnes überprüft: Liegt dieser nicht im Nährmedium einer Zahnrettungsbox, erfolgt eine Umlagerung.

Anamnese

Neben der allgemeinen Anamnese, die u. a. Erkrankungen, Medikamenteneinnahmen und Allergien erfasst, ist es wichtig, auch traumarelevante Aspekte zum Unfallhergang zu erheben. Schwerwiegende Verletzungen im Kopf-Hals-Bereich müssen ausgeschlossen werden. Wenn Symptome wie Amnesie, Übelkeit bzw. Erbrechen vorhanden sind oder der Verdacht auf ein Schädel-Hirn-Trauma besteht, wird der Patient umgehend an eine Fachklinik überwiesen. Auch der Status der Tetanusimmunisierung ist abzuklären[1,5,19,27].

Klinische und radiologische Diagnostik

Um einen Überblick über das Ausmaß der Verletzungen zu erhalten, erfolgt eine extra- und intraorale Befundaufnahme. Intraoral sollten die fünf möglicherweise verletzten Gewebe nach der sogenannten ZEPAG-Klassifikation unabhängig voneinander beurteilt werden: Zahnhartsubstanz, Endodont, Parodont, Alveolarknochen und Gingiva[9,13,27].

Von allen unfallverletzten Zähnen und der leeren Alveole wird ein intraoraler Zahnfilm angefertigt (Abb. 3). Eine weiterführende Diagnostik mit einer Panoramaschichtaufnahme oder einer digitalen Volumentomographie ist nur in besonderen Fällen indiziert (z. B. bei Verdacht auf eine Kieferfraktur)[27]. Zur Dokumentation und aus forensischen Gründen werden sämtliche verletzten Gewebe aus zwei Ebenen (bukkal und okklusal) fotografisch festgehalten[19,27] (Abb. 4).

Vorbehandlung des avulsierten Zahnes

Der avulsierte Zahn wird zunächst extraoral inspiziert und kontrolliert, ob das Foramen apicale noch weit offen (> 2 mm) oder das Wurzelwachstum abgeschlossen ist (Abb. 5). Es erfolgt eine Untersuchung des Zahnes auf eventuell vorhandene Frakturen. Ist die Wurzeloberfläche sichtbar verschmutzt, wird sie zur Reinigung mit steriler isotoner Kochsalzlösung abgespült[1,19]. Dabei darf die Wurzeloberfläche nicht mechanisch verletzt werden. Im Sinne der antiresorptiven regenerativen Therapie (ART) wird der Zahn in der Flüssigkeit der Zahnrettungsbox gelagert. Das Organtransplantationsmedium schützt die lebenden und unterstützt die Regeneration der geschädigten Zellen. Außerdem werden Bakterien oder Toxine sowie Gewebszerfallsprodukte von der Wurzeloberfläche weggeschwemmt. Hierfür muss der Zahn mindestens 30 Minuten im Nährmedium liegen. Damit sich die Toxine von der Wurzeloberfläche lösen und keine Diffusionsbrücken entstehen, sollte die Flüssigkeit ab und zu geschwenkt werden. Zusätzlich wird der Inhalt einer NoResorb-Kapsel (Fa. Medcem, Weinfelden, Schweiz) in die Flüssigkeit gegeben[22,23].

copyright by
not for publication
Quintessenz

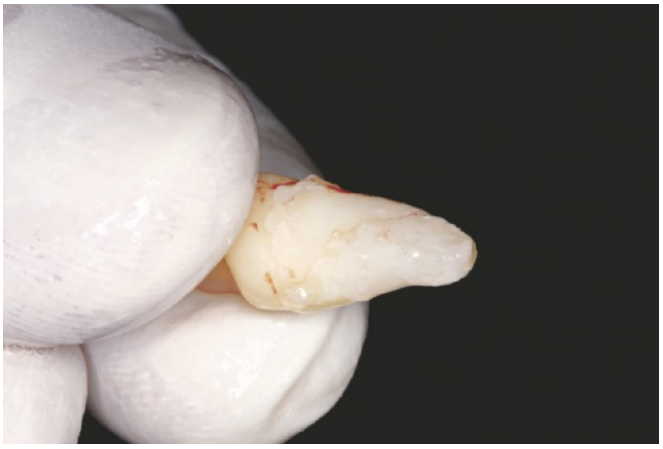


Abb. 5 Extraorale Inspektion der Wurzel: Das Wurzelwachstum des Zahnes 11 ist noch nicht abgeschlossen, das Foramen apicale jedoch kleiner als 2 mm



Abb. 6 Applikation von Emdogain aufgrund der suboptimalen Zahnrettung

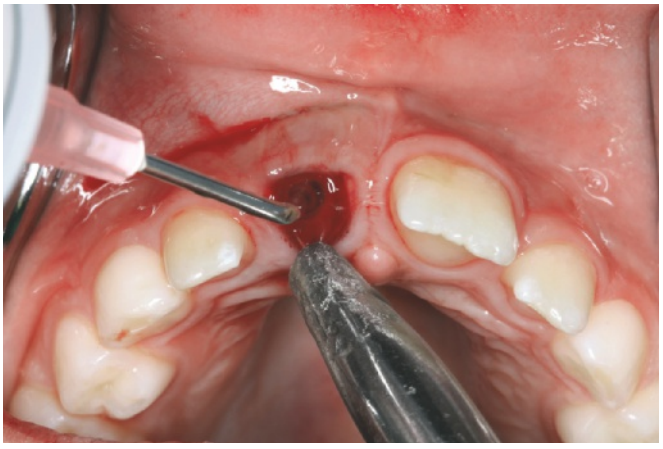


Abb. 7 Entfernung des Koagulums durch Spülung



Abb. 8 Replantation des Zahnes 11

Die Wurzeloberfläche und der abgerissene Pulpastumpf werden so medikamentös vorbehandelt. Der antibiotika- und steroidhaltige Zusatz unterstützt die parodontale Heilung und die Wahrscheinlichkeit einer Revaskularisation von Zähnen mit einem noch weit offenen Foramen apicale (> 2 mm)[8,22,23,25]. Die Medikamente sollten mindestens 10 Minuten auf den Zahn einwirken. Wenn die Rettungskette nicht optimal war, kann ein Schmelz- Matrix-Protein (Emdogain, Fa. Straumann, Basel, Schweiz) auf die Wurzeloberfläche appliziert werden (Abb. 6). Dieses ist in der Lage, kleinflächige Zementdefekte zu reparieren[15]. Wird davon ausgegangen, dass durch die unphysiologische Zahnrettung alle Zellen auf der Wurzeloberfläche abgestorben sind (> 60 Minuten trocken oder in einem unphysiologischen Medium gelagert), ist der Einsatz von Emdogain nicht indiziert.

Therapie

Das klinische Vorgehen hängt vom Zustand des Parodonts und vom Durchmesser des Foramen apicale ab[1]. Nach suffizienter Lokalanästhesie wird das Koagulum mit einer Spülkanüle und steriler isotoner Kochsalzlösung aus der Alveole entfernt (Abb. 7). Liegt der Unfallzeitpunkt länger zurück, kann zusätzlich eine Kürettage notwendig sein. Es folgt eine Inspektion der Alveole. Diese muss leer sein, denn nur so kann der avulsierte Zahn möglichst gewebeschonend replantiert werden. Bei einer Fraktur der (bukkalen) Alveolenwand wird – ggf. mit Hilfe eines stumpfen Instruments – das noch am Periost fixierte Fragment reponiert. Nicht am Periost befestigte Stücke müssen entfernt werden[1,27].

Die Reposition des avulsierten Zahnes erfolgt mit den Fingern langsam und unter wenig Druck (Abb. 8).

copyright by Quintessenz not for publication



Abb. 9 Befestigung des replantierten Zahnes 11 an den unverletzten Nachbarzähnen mit einer Titan-Trauma-Schiene



Abb. 10 Radiologische Kontrolle nach der Replantation

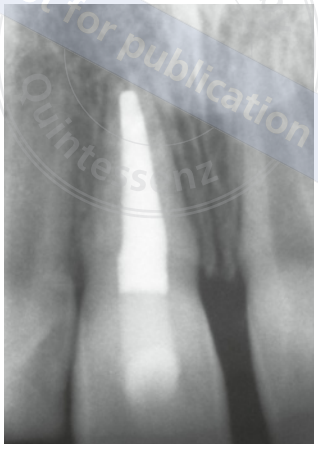


Abb. 11 Radiologische Kontrolle 6 Monate nach dem Unfall

Wird dies zu forciert durchgeführt, entstehen zusätzliche Schäden an der Wurzeloberfläche. Als Orientierung dienen die Nachbarzähne. Gerade im Wechselgebiss kann die Bestimmung der richtigen Position eines Zahnes schwierig sein. Hier lohnt es sich, eventuell vorhandene aktuelle Fotos auf den Smartphones der Eltern anzuschauen. Weichgewebsverletzungen um die Alveole werden vor der Replantation mit dünnem, monofilem Nahtmaterial versorgt. Ein suffizienter dentogingivaler Verschluss ist Voraussetzung für eine parodontale Einheilung.

Der replantierte Zahn wird mit einer Titan-Trauma-Schiene an je einem unverletzten Nachbarzahn rechts und links adhäsiv befestigt[18,28] (Abb. 9). Zur Kontrolle erfolgt die Anfertigung eines Zahnfilms (Abb. 10). Dieser dient auch als Referenz für alle weiteren Kontrollen, wo es um die Früherkennung möglicher Wurzelresorptionen geht.

Medikation und postoperatives Verhalten

Bei allen schweren Dislokationsverletzungen (Avulsion, Intrusion und laterale Dislokation von deutlich mehr als 2 mm) erfolgt eine systemische Tetracyclingabe (Doxyclin, Fa. Spirig HealthCare, Egerkingen, Schweiz) für maximal 1 Woche. Die Dosierung richtet sich nach dem Alter und dem Körpergewicht des Patienten[1]. Unter 8 Jahren wird der Einsatz von Tetracyclin nicht empfohlen. Auch die Gabe eines Analgetikums hängt vom Alter und vom Körpergewicht sowie von möglichen Allergien ab.

Ist die Tetanusimmunität nicht gewährleistet oder unsicher, erfolgt eine Überweisung an den Hausarzt. Der Patient wird angewiesen, bereits ab dem ersten Tag mit einer weichen Zahnbürste eine möglichst gute Mundhygiene durchzuführen. In Abhängigkeit von möglichen Begleitverletzungen kann eine Mundspüllösung die Plaquekontrolle chemisch unterstützen. Grundsätzlich ist eine normale Ernährung möglich, der Patient soll aber nichts Weiches und Klebriges essen.

Nachkontrollen

Innerhalb von 48 Stunden sollte die erste Kontrolluntersuchung durchgeführt werden. Wurde am Unfalltag kein Zahnfilm angefertigt, wird dies jetzt nachgeholt. Neben den verletzten Geweben erfolgt auch eine Überprüfung der Mundhygiene und ggf. eine Reinstruktion. Nach etwa 1 Woche werden eventuell vorhandene Nähte entfernt. Die Schiene wird meist 2 bis 4 Wochen lang belassen[2,16].

Bei der Wahl des Recallintervalls spielen das Ausmaß der Verletzungen, der klinische und radiologische Verlauf sowie das Alter des Patienten eine Rolle. Mögliche Spätfolgen müssen frühzeitig erkannt werden, so dass regelmäßige klinische und radiologische Kontrollen erforderlich sind. Bewährt haben sich Kontrollen nach 1, 3, 6 (Abb. 11) und 12 Monaten[1].

copyright by Quintessenz

Wurzelkanalbehandlung ja oder nein?

Der Ablauf der Weiterbehandlung hängt vom Durchmesser des Foramen apicale und von der Qualität der Rettungskette ab: Wenn das Foramen apicale kleiner als 2 mm ist und/oder der Zahn unphysiologisch gelagert wurde, werden die Trepanation des Zahnes und die Pulpaexstirpation zügig durchgeführt[1,5]. Bereits in dieser Sitzung kann die definitive Wurzelkanalfüllung erfolgen. Wegen Weichgewebsschwellungen oder lokalen Beschwerden wird dies jedoch häufig auf einen späteren Zeitpunkt verschoben. Der Zahn erhält dann eine kortikoidhaltige Einlagepaste (Odontopaste, Fa. Australian Dental Manufacturing, Brisbane, Australien), welche mehrere Wochen belassen werden kann. Das Ziel ist nicht die Desinfektion des Wurzelkanals, denn dieser ist am zweiten Tag noch nicht kontaminiert, sondern die Unterstützung der parodontalen Heilung[21]. Als Folge der unfallbedingten Zementdefekte entsteht eine offene Verbindung zwischen Pulpa und Parodont, so dass die Kortikosteroide in das heilende Parodont gelangen. Zu diesem Zeitpunkt wäre eine Calciumhydroxideinlage nicht indiziert, denn der hohe pH-Wert führt zu weiteren Schäden am Parodont[26].

Prognose

Bei einer Avulsion kommt es immer zu einer Schädigung von Pulpa und Parodont. Wird eine Pulpanekrose nicht zeitnah erkannt und behandelt, kann eine infektionsbedingte Wurzelresorption resultieren, die im wachsenden Kiefer innerhalb von Wochen zum Zahnverlust führt[1,5,11,14]. Auch bei wurzelunreifen Zähnen entsteht nicht selten eine Pulpanekrose[3], so dass eine Revaskularisation oder Wurzelkanalbehandlung notwendig ist.

Die Rettungskette, die der Zahn durchlaufen hat, bestimmt die Prognose des Parodonts[1,27]. Wird der Zahn innerhalb von wenigen Minuten in eine Zahnrettungsbox gelegt, besteht die Möglichkeit der parodontalen Heilung. Meist werden die Zähne jedoch unphysiologisch gerettet, und es entstehen großflächige Zementdefekte. Der betroffene Zahn wird in die Umbauvorgänge des Kiefers einbezogen, woraufhin es zu einer Ankylose kommt. Bei Kindern und Jugendlichen führt dies zusätzlich zu einem Stopp des lokalen Kieferwachstums[2,6,9], und der avulsierte Zahn gerät im Vergleich zu den Nachbarzähnen in Infraposition. Nicht nur Hart- und Weichgewebe gehen verloren, sondern auch die Platzhalterfunktion des Zahnes[14,17]. Um späteren ästhetisch kompromittierenden Gingivarezessionen und einem vertikalen Knochenverlust im sichtbaren Bereich vorzubeugen, ist es notwendig, Zähne im wachsenden Kiefer ab einer Infraposition von 1 mm konsequent zu entfernen. Bei Kindern und Jugendlichen werden ein kieferorthopädischer Lückenschluss oder eine autologe Zahntransplantation interdisziplinär diskutiert[10]. Beide Optionen weisen eine sehr gute Prognose auf. Da die Problematik einer Infraposition bei Erwachsenen mit abgeschlossenem Kieferwachstum nicht besteht, können ankylosierte Zähne hier viele Jahre erhalten bleiben[9].

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. Andersson L, Malmgren B. The problem of dentoalveolar ankylosis and subsequent replacement resorption in the growing patient. Aust Endod J 1999;25:57-61.
3. Andreasen FM, Pedersen BV. Prognosis of luxated permanent teeth – the development of pulp necrosis. Endod Dent Traumatol 1985;1:207-220.
4. Andreasen JO, Andreasen FM. Classification, etiology and epidemiology. In: Andreasen JO, Andreasen FM (eds). Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 3. ed. Copenhagen: Munksgaard, 1994:151-180.
5. Andreasen JO, Andreasen FM. Avulsions. In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L (eds). Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 4. ed. Oxford: Blackwell Munksgaard, 2007:444-488.
6. Andreasen JO, Borum MK, Jacobsen HL, Andreasen FM.

copyright by
not for distribution

Replantation of 400 avulsed permanent incisors. 4. Factors related to periodontal ligament healing. Endod Dent Traumatol 1995;11:76-89.
7. Blomlöf L. Storage of human periodontal ligament cells in a combination of different media. J Dent Res 1981;60:1904-1906.
8. Cvek M, Cleaton-Jones P, Austin J , Lownie J, Kling M, Fatti P. Effect of topical application of doxycycline on pulp revascularization and periodontal healing in reimplanted monkey incisors. Endod Dent Traumatol 1990;6: 170-176.
9. Ebeleseder KA, Friehs S, Ruda C, Pertl C, Glockner K, Hulla H. A study of replanted permanent teeth in different age groups. Endod Dent Traumatol 1998;14: 274-278.
10. Filippi A. Verhalten am Unfallort nach Zahntrauma. Quintessenz 2009;60:541-545.
11. Filippi A. Infection-related root resorption. Swiss Dent J 2014;124:144-145.
12. Filippi A, Amato M, Zürcher A. Behandlung einer Avulsion. Dtsch Zahnärztl Z 2015;70: 250-256.
13. 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.
14. Filippi A, von Arx T, Buser D. Externe Wurzelresorption nach Zahntrauma: Diagnose, Konsequenzen, Therapie. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2000;110:712-729.
15. Hammarström L. Enamel matrix, cementum development and regeneration. J Clin Periodontol 1997;24:658-668.
16. Hinckfuss SE, Messer LB. Splinting duration and periodontal outcomes for replanted avulsed teeth: a systematic review. Dent Traumatol 2009;25:150-157.
17. Kawanami M, Andreasen JO, Borum MK, Schou S, Hjørting-Hansen E, Kato H. Infraposition of ankylosed permanent maxillary incisors after replantation related to age and sex. Endod Dent Traumatol 1999;15:50-56.
18. Krastl G. AcciDent. In: Filippi A (Hrsg). iPhone- und iPad-Apps für Zahnmediziner. Berlin: Quintessenz, 2013: 14-15.
19. Nolte D, Beck J, Berger C et al. Therapie des dentalen Traumas bleibender Zähne. S2k-Leitlinie. AWMF-Registernummer: 083-004, Stand: Mai 2015. Internet: www.dgzmk.de/uploads/tx_szdgzmkdocuments/traumalang.pdf. Abruf: 06.08.2019.
20. Onetto JE, Flores MT, Garbarino ML. Dental trauma in children and adolescents in Valparaiso, Chile. Endod Dent Traumatol 1994;10:223-227.
21. Pierce A, Heithersay G, Lindskog S. Evidence for direct inhibition of dentinoclasts by a corticosteroid/antibiotic endodontic paste. Endod Dent Traumatol 1990;4:44-45.
22. Pohl Y, Filippi A, Kirschner H. Results after replantation of avulsed permanent teeth. II. Periodontal healing and the role of physiologic storage and antiresorptive-regenerative therapy (ART). Dent Traumatol 2005;21:93-101.
23. Pohl Y, Filippi A, Kirschner H. Is antiresorptive regenerative therapy working in case of replantation of avulsed teeth? Dent Traumatol 2005;21: 347-352.
24. Pohl Y, Tekin U, Boll M, Filippi A, Kirschner H. Investigations on a cell culture medium for storage and transportation of avulsed teeth. Aust Endod J 1999;25: 70-75.
25. Sae-Lim V, Metzger Z, Trope M. Local dexamethasone improves periodontal healing of replanted dogs' teeth. Endod Dent Traumatol 1998;14:232-236.
26. Vanderas AP. Effects of intracanal medicaments on inflammatory resorption or occurrence of ankylosis in mature traumatized teeth: a review. Endod Dent Traumatol 1993;9:175-118.
27. Von Arx T, Filippi A, Buser D. Avulsion bleibender Zähne: Diagnostische, klinische und therapeutische Aspekte. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2000;110:731-738.
28. 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.
29. Zeissler-Lajtman A, Connert T, Kühl S, Filippi A. Frischhaltefolie als Lagerungsmedium für avulsierte Zähne – Eine In-vitro-Pilotstudie. Swiss Dent J 2017; 127:954-959.



Andrea Zürcher

Dr. med. dent.

E-Mail: andrea.zuercher@unibas.ch

Andreas Filippi

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

3M Science. Applied to Life.™



3M™ Filtek™ Universal Restorative

Rundum einfach.

3m.de/dental