

UNFALLBEDINGTE ZAHNVERLETZUNGEN BEI KINDERN

Eine Übersicht möglicher Unfallfolgen und Therapieoptionen

Zeynab Ahmed, Prof. Dr. Andreas Filippi

→ Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Zahnunfälle bei Kindern und Jugendlichen können eine Herausforderung für das Praxisteam darstellen. Dieser Artikel gibt eine kurze Übersicht über die unterschiedlichen Dislokationsverletzungen und die adäquate Behandlung. Kurz- und mittelfristige Unfallfolgen werden erläutert sowie Therapieoptionen nach unfallbedingtem Zahnverlust beschrieben.

Zusammenfassung: Nach einem Zahnunfall steht insbesondere bei Kindern und Jugendlichen der Erhalt der bleibenden Zähne im Vordergrund. In der primär betroffenen Altersgruppe kommen die Möglichkeiten des Zahnersatzes bei Erwachsenen nicht in Betracht. Eine adäquate Therapie am Unfalltag und die korrekte Weiterbehandlung der verletzten Zähne haben erheblichen Einfluss auf die Prognose. Selbst bei einer limitierten Prognose ist der zumindest temporäre Erhalt des eigenen Zahns besser als jede andere Art der provisorischen Versorgung. Die Lücke kann so lange wie möglich offengehalten werden, ein Knochen- und Weichgewebsdefizit kann reduziert werden und die Ästhetik ist nicht sofort nachteilig beeinträchtigt.

Sollte es durch den Unfall eines bleibenden Zahns zur Ankylose gekommen sein, werden die betroffenen Zähne bei Kindern und Jugendlichen grundsätzlich ab einer Infraposition von ca. 1 mm entfernt, um eine weitere Wachstumshemmung des Kiefers in diesem Bereich zu verhindern. Kann ein (mittlerer) Schneidezahn im Oberkiefer nach einem schweren Zahntrauma aufgrund von Ankylosen oder infektionsbedingten Wurzelresorptionen nicht mehr erhalten werden, muss in der

Altersgruppe 7–9 Jahre eine Milchzahntransplantation und in der Altersgruppe 9–12 Jahre eine Prämolarentransplantation in Erwägung gezogen werden. Dafür ist eine interdisziplinäre Behandlung erforderlich. Gleiches gilt für einen kieferorthopädischen Lückenschluss, der etwa ab dem 11. Lebensjahr durchgeführt werden kann und ebenfalls interdisziplinär geplant werden muss.

Schlüsselwörter: Zahnunfälle; Kinder; Jugendliche; Zahnverletzungen; Milchzahntransplantation; interdisziplinäre Behandlung; Kronenfraktur

Zitierweise: Ahmed Z, Filippi A: Unfallbedingte Zahnverletzungen bei Kindern. Z Zahnärztl Implantol 2022; 38: 14–20

DOI.org/10.3238/ZZI.2022.00140–0020

EINLEITUNG

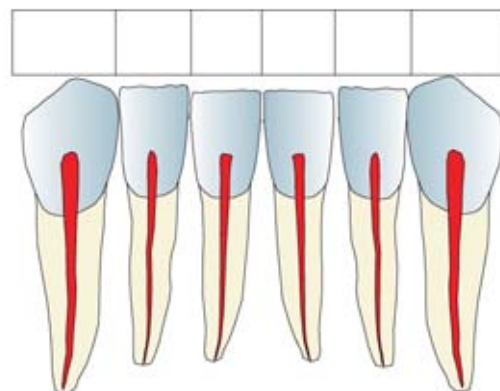
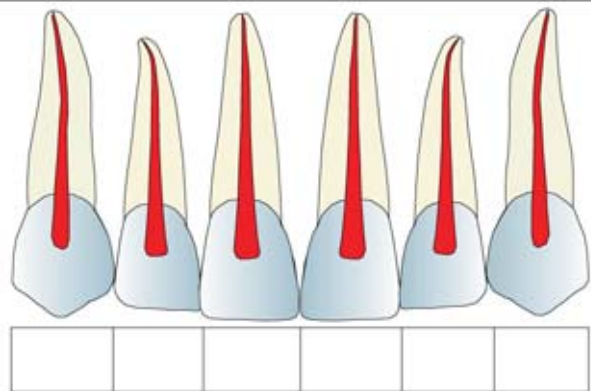
Zahnunfälle im bleibenden Gebiss betreffen etwa 25 % aller Kinder und Jugendlichen. Primär betroffen sind die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers, die häufigste Verletzung im bleibenden Gebiss ist die Kronenfraktur. Die meisten Unfälle ereignen sich zwischen dem 8. und 12. Lebensjahr sowie bei Jungen [9, 11].

Name, Vorname: _____
 Geburtsdatum: ____ . ____ . ____ Patienten ID: _____
 Unfalldatum: ____ . ____ . ____ Befunddatum: ____ . ____ . ____
 Bemerkungen (z.B. Rettungskette nach Avulsion, Fragmente vorhanden etc.) :

Schädel-Hirn-Trauma (Zutreffendes einkreisen):
 ansprechbar/orientiert: ja / nein Übelkeit/Erbrechen: ja / nein
 Starker Kopfschmerz: ja / nein Amnesie / Bewusstlosigkeit: ja / nein

Befund der Zähne:

1. Frakturen: wie von bukkal zu sehen oder wie auf dem Zahnfilm abgebildet als Linie auf die Zähne zeichnen
2. Dislokationen: Anfangsbuchstabe der Dislokationsverletzung in die Krone schreiben: **K**onkussion, **L**ockerung, (**l**aterale) **D**islokation, **E**xtrusion, **I**ntrusion, **A**vulsion
3. Ausmass der Dislokation in mm in das darunter stehende Kästchen schreiben
4. **IMMER** Fotos von bukkal und von inzisal (Smartphone reicht)



Primärversorgung:

Weiterbehandlung:

Abb. 1: Übersichtlicher Trauma-Chart des Zahnunfallzentrums Basel zur strukturierten Dokumentation von Befunden am Unfalltag



Abb. 2: Filippi A.

Abb. 2: 4 Tage nach Erstversorgung alio loco: Schwellung im Bereich der Unterlippe rechts. Zu beachten ist auch die Kronenfraktur an Zahn 43 mit fehlendem Fragment.



Abb. 3 [aus 1]: Quintessenz-Verlag

Abb. 3: Nach Rekonstruktion der Krone Zahn 43 alio loco musste im Zahnunfallzentrum nach Infektionszeichen das fehlende Fragment aus der Lippe entfernt werden.



Abb. 4-10: Filippi A.

Abb. 4: Hämatom im Bereich des Kinns nach Sturz

Ein aktives Freizeitverhalten sowie das Ausüben von Kontaktsportarten haben ein erhöhtes Risiko für Zahnunfälle im Jugendalter. Die Prognose bleibender Zähne nach Zahntrauma ist neben der Verletzungsart auch maßgeblich von der Erstversorgung am Unfalltag abhängig.

ANAMNESE UND BEFUNDAUFNAHME

Bei Erstvorstellung des Patienten nach einem Zahntrauma sollte zunächst die Erhebung der Anamnese mit Abklärung der Tetanusimmunisierung erfolgen. Bei der Untersuchung am Unfalltag sollte prioritär ein Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ausgeschlossen werden. Hinweise auf ein SHT könnten unter anderem neu aufgetretene Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen oder Amnesie geben. Ein unglaublicher Unfallhergang, inadäquates Ausmaß der Verletzung oder untypische Verletzungsmuster müssen an mögliche Misshandlungen bzw. Gewaltdelikte denken lassen [3].

Zur Befundaufnahme am Unfalltag gehört die vollständige Erfassung aller verletzten Gewebe. Diese können anhand der ZEPAG-Klassifikation (Zahn-hartsubstanz, Endodont, Parodont, Alveolarknochen, Gingiva) beschrieben werden. Im Zahnunfallzentrum Basel wird ein Trauma-Chart zur übersichtlichen und strukturierten Dokumentation verwendet (Abb. 1).

Von extra- nach intraoral werden knöchernen Frakturen sowie Schürf- und Riss-

Quetsch-Wunden erfasst. Bei Schwellungen und Verletzungen im Bereich der Lippen sollte der Einschluss von Fremdkörpern sowie frakturierten Zahnfragmenten klinisch und radiologisch abgeklärt werden. Belassene Zahnfragmente in den Lippen führen früher oder später zu Infektionen oder Fremdkörperreaktionen und müssen spätestens dann entfernt werden (Abb. 2, 3).

Durch entsprechende Krafteinwirkungen auf das Kinn kann es auch zu Frakturen der Mandibula kommen. Aus diesem Grund ist insbesondere bei Verletzungen der Kinnregion eine Palpation der Knochenkonturen zum Ausschluss von Stufenbildungen durchzuführen (Abb. 4). Auch gilt es, die Okklusion und Unterkieferbewegungen zu überprüfen, um Störungen und Asymmetrien zu erkennen und eine mögliche Mandibulafraktur nicht zu übersehen [4].

Bei der intraoralen Untersuchung sollten Verletzungen der oralen Weichgewebe erfasst werden. Abhängig vom Ausmaß kann eine Wundversorgung mittels Nahtversorgung erforderlich sein.

Zur klinischen Untersuchung der Zähne gehört die Erfassung von Frakturen der Zahnhartsubstanzen, Dislokationen sowie Zahnlockerungen. Ein positiver Perkussionstest gibt einen Hinweis auf parodontale Verletzungen. Sensibilitätstests der Zähne nach Zahnfrakturen können durchgeführt werden, allerdings muss beachtet werden, dass es nach einem Zahntrauma

trotz erhaltener Pulpavitalität zu (lebenslangen) Sensibilitätsausfällen kommen kann. Ein Sensibilitätstest der Pulpa darf daher niemals alleine über Pro oder Kontra einer Wurzelkanalbehandlung entscheiden. Kältetests am Unfalltag nach Dislokationsverletzungen sind grundsätzlich kontraindiziert.

Zu einer vollständigen Befundaufnahme gehört in der bleibenden Dentition die Anfertigung von Röntgenaufnahmen. Diese geben zum einen Auskunft über den Status bei Erstvorstellung und zum anderen können diese Aufnahmen als Baseline bei weiteren Kontrolluntersuchungen im Verlauf dienen. Sind die anterioren Kieferabschnitte betroffen, eignen sich für die radiologische Diagnostik Einzelzahnrontgenbilder der Frontzähne oder Aufbissaufnahmen. Wird eine Kronen-Wurzel-Fraktur diagnostiziert, kann es sinnvoll sein, den unklaren Frakturverlauf ergänzend mit einer digitalen Volumentomographie zu visualisieren [2]. Dies muss jedoch nicht unbedingt am Unfalltag geschehen.

Besteht der Verdacht auf eine Fraktur im Bereich des Kiefers, beispielsweise nach Stürzen auf das Kinn, sollte eine Orthopantomografie zur Darstellung der gesamten Kieferregion angefertigt werden.

DISLOKATIONSVERLETZUNGEN

Bei Dislokationen liegt eine Verletzung des Zahnhalteapparats und eine mehr oder weniger ausgeprägte Verlagerung der Zähne



Abb. 5: Zustand bei Erstvorstellung am Unfalltag: Ansicht von vestibulär ...



Abb. 6: ... und von inzisal



Abb. 7: Nach Reposition und Schienung der Zähne sowie Versorgung von Kronenfrakturen und Nahtversorgung der lacerierten Papillen: vestibuläre ...



Abb. 8: ... und inzisale Ansicht

vor. Dabei kommt es abhängig vom Grad der Dislokation einerseits zu einer Verletzung am apikalen Gefäß-Nerven-Strang mit dem Risiko des Vitalitätsverlusts der Pulpa und andererseits zu einer Verletzung der vitalen Zellschicht auf der Wurzeloberfläche, wodurch es im Verlauf zu einer Resorption im Bereich der Wurzel kommen kann. Begleitend können Frakturen der Zahnhartsubstanzen sowie des umgebenden Knochens auftreten und zu einer Beeinträchtigung der Prognose beitragen.

Unterschieden werden Dislokationsverletzungen in Konkussion, Lockerung, laterale Dislokation, Intrusion, Extrusion und Avulsion. Begriffe, die das Wort „Luxation“ enthalten, haben seit vielen Jahren in der modernen Traumatologie der Zähne nichts mehr verloren. Das Ziel der Erstversorgung besteht in der schnellstmöglichen korrekten Reposition der Zähne sowie der Therapie von Begleitverletzungen (Knochen, Weichgewebe) [13].

Konkussion und Lockerung

Betroffene Zähne können empfindlich auf Berührung reagieren und eine erhöhte Mobilität aufweisen. Eine Blutung aus dem Sulkus kann beobachtet werden. Radiologisch lassen sich keine Auffälligkeiten erkennen. Eine Behandlung durch Schienung der Zähne dient dem Komfort des Patienten.

Laterale Dislokation

Bei einer lateralen Dislokation kommt es aufgrund der frontalen Krafteinwirkung zu einer Verlagerung der Zahnkrone, meist nach palatinal, und oft zur Okklusionsstörung. Begleitend können Alveolarfortsatzfrakturen sowie Verletzungen der oralen Weichgewebe und/oder der Zahnhartsubstanzen auftreten, die bei der Erstversorgung nicht übersehen werden dürfen und ebenfalls adäquat versorgt werden müssen.

Zur besseren Einschätzung des Ausmaßes der lateralen Dislokation und nicht

zuletzt auch zur Dokumentation aus forensischen Gründen muss immer eine Fotoaufnahme aus 2 Ebenen, inzisal und vestibulär, angefertigt werden (Abb. 5, 6) [8]. Dies ist auch mit einer normalen Smartphone-Kamera problemlos möglich.

Die Therapie besteht aus der gewebeschonenden Reposition des betroffenen Zahns mit den Fingern und nie mit Instrumenten – zunächst von inzisal und anschließend in oro-vestibulärer Richtung. Nach palatinaler Dislokation kann der Patient den Zahn selber durch Zubeißen auf eine Watterolle nach entsprechender Instruktion und Anleitung reponieren. In der Regel ist noch ein wenig Finetuning mit den Fingern erforderlich. Nach Reposition der dislozierten Zähne müssen diese durch Schienung in ihrer Originalposition gesichert werden (Abb. 7, 8). Die flexible Titanschiene (Titanium-Trauma-Splint TTS, Medartis, Basel, Schweiz) hat sich aufgrund der einfachen Handhabung und



Abb. 9: Mesiale Einziehung an Zahn 21 sowie apikale Aufhellung

ihrer hohen Flexibilität bewährt, ist heute international der Goldstandard. Gebogene Drähte, starre Schienen oder gar Fixation mit Komposit ist grundsätzlich kontraindiziert, schadet dem Parodont und verschlechtert die Prognose erheblich.

Die TTS wird nach kleinflächiger Säure-Ätz-Behandlung und Konditionierung der Zähne mit einem Haftvermittler, mit einem zahnfarbenen und dünnfließenden Komposit, fixiert. Zur Schonung von Parodont und Gingiva und zur Ermöglichung einer suffizienten Mundhygiene ist auf eine gingivaferne Fixation zu achten. Die Schienungsdauer richtet sich nach dem Grad der Dislokation und verlängert sich bei Vorliegen von Frakturen des knöchernen Alveolarfortsatzes.

Abhängig vom Ausmaß der Verlagerung (> 1 mm) ist bei wurzelreifen Zähnen eine

zeitnahe endodontische Behandlung aufgrund der Pulpanekrose zu beginnen. Bei weit offenem Foramen apicale kann bei engmaschigen Nachkontrollen in den ersten 3 Monaten eine Revaskularisierung abgewartet werden [14]. Dies gilt jedoch nur für laterale Dislokationen und Extrusionen, und nicht für Avulsionen oder Intrusionen. Je schwerer die Dislokationsverletzung, umso höher die Wahrscheinlichkeit einer zum Zahnverlust führenden infektionsbedingten Wurzelresorption, die die alleinige Folge einer nicht zeitnah begonnenen Wurzelkanalbehandlung ist. Ab der 3. Woche nach Zahntrauma kann sich radiologisch ein Kontinuitätsverlust der Wurzeloberfläche mit typischen Resorptionslakunen zeigen (Abb. 9) [1].

Intrusion

Die Intrusion ist die schwerste Dislokationsverletzung im bleibenden Gebiss, da es im Zuge der intrusiven Verlagerung des Zahns in der Alveole zu einer breitflächigen Schädigung der Wurzeloberfläche und zu einer Quetschung des apikalen Gefäß-Nerven-Strangs kommt.

Intrudierte bleibende Zähne müssen am Unfalltag sofort reponiert und gesichert werden. Die Einleitung einer endodontischen Behandlung ist zeitnah zu beginnen, um infektionsbedingte Wurzelresorptionen sicher zu vermeiden. Nur wirklich geringfügige Intrusionen (< 1 mm) und nur bei wurzelreifen Zähnen können am Unfalltag belassen und in den folgenden Wochen engmaschig kontrolliert werden, um eine spontane Re-eraption abzuwarten (Abb. 10–12).

Die Prognose der meisten intrudierten bleibenden Zähne ist limitiert. Häufig

kommt es durch Ankylosen und Ersatzgewebsresorptionen zum Zahnverlust.

Avulsion

Klinisch zeigt sich eine leere Alveole mit einem Blutkoagulum (Abb. 13). Eine radiologische Bildgebung sollte zum Ausschluss von Knochen- und Wurzelfrakturen durchgeführt werden (Abb. 14). Wird der Zahn vollständig mitgebracht, ist die Replantation immer die Therapie der Wahl (Abb. 15). Die Prognose des Zahns hängt nach Avulsion maßgeblich von der Rettungskette des Zahns und damit der Dauer und Qualität der extraoralen Lagerung ab [5]. Ideal ist, wenn der betroffene Zahn möglichst rasch nach dem Unfall in eine Zahnrettungsbox eingelegt wird (SOS Zahnbox, Miradent, Duisburg, Deutschland oder Dentosafe, Medice Iserlohn, Deutschland).

Avulsierte Zähne können locker 24 Stunden im Nährmedium der Zahnrettungsbox aufbewahrt werden, ohne prognostische Kompromisse machen zu müssen. Milch oder sterile Kochsalzlösung bieten deutlich kürzere Überlebenszeiten. Solche Zähne müssen in der Zahnarztpraxis sofort in eine Zahnrettungsbox umgelagert und mindestens 30 Minuten rekonditioniert werden, um die parodontale Einheilung zu begünstigen. Zur antiresorptiven und regenerationsfördernden Therapie kann eine Zusatzmischung (1 mg Dexamethason und 1 mg Tetracyclin, Medcem, Fa. Hörmann, Weinfeld, Schweiz) mit einer Mindesteinwirkdauer von 10 Minuten hinzugegeben werden. Lösungen wie Wasser, Speichel oder eine trockene La-



Abb. 10: Geringe Intrusion bei im Durchbruch befindlichen, wurzelreifen Zähnen. Zahn 21 in korrekter Position



Abb. 11: Ausgeprägte Intrusion der Zähne 11 und 21



Abb. 12: Chirurgische Repositionierung und Schienung und Nahtversorgung des verletzten Weichgewebes

Abb. 11 [aus 1]; Quintessenz-Verlag

Abb. 12 [aus 1]; Quintessenz-Verlag



Abb. 13: Klinisch leere Alveole 21 bei Erstvorstellung nach Zahntrauma



Abb. 14: Einzelzahnrontgenaufnahme: leere Alveole regio 21



Abb. 15: Überprüfung des mitgebrachten Zahns auf Vollständigkeit und Lagerung im Nährmedium der Zahnrettungsbox



Abb. 16: Regio 21 nach Replantation und Schienung des avulsierten Zahns

gerung bedeuten praktisch immer den Tod des Parodonts.

Nach Spülen der Alveole mit steriler Kochsalzlösung wird der avulsierte Zahn vorsichtig mit den Fingern in seine Alveole replantiert und mit der TTS an den Nachbarzähnen fixiert (Abb.16). Dabei sollte der Zahn nur im Bereich der Krone angefasst werden, um keine weitere Schädigung der Wurzeloberfläche zu verursachen.

Nach Avulsion muss praktisch bei allen Zähnen, unabhängig vom Fortschritt des Wurzelwachstums, eine zeitnahe Wurzelkanalbehandlung begonnen werden. Nach schweren Dislokationsverletzungen bleibender Zähne (Avulsion, Intrusion und laterale Dislokationen > 5 mm) wird ab dem 8. Lebensjahr Doxy-cyclin aufgrund seiner antiresorptiven Eigenschaften entsprechend dem Körpergewicht für 5–7 Tage rezeptiert.

Nach schweren Dislokationsverletzungen und korrespondierenden Zementdefekten auf der Wurzeloberfläche

kommt es oft zu Ankylose und Ersatzresorption [7]. Diese führen im wachsenden Kiefer zu einer Wachstumshemmung der betroffenen Bereiche. Klinische Hinweise auf eine dentoalveoläre Ankylose sind ein hell-metallischer Klopfeschall nach 4–6 Wochen, negative Periotestwerte und eine vertikale Stufenbildung (Abb. 17). Radiologisch ist früher oder später kein durchgehender Parodontalspalt mehr erkennbar. Ab einer Infraposition von 1 mm sind ankylosierte Zähne bei Kindern und Jugendlichen konsequent zu entfernen, um eine weitere Beeinträchtigung des Kieferwachstums zu verhindern.

Ist ein Erhalt von unfallverletzten bleibenden Frontzähnen in den Monaten oder Jahren nach dem Zahnunfall nicht möglich, sollte interdisziplinär eine Weiterversorgung der Kinder und Jugendlichen geplant werden. Aufgrund des noch nicht abgeschlossenen skelettalen Wachstums ist eine Indikation zur Implantation noch nicht gegeben, da eine zu frühe Implantation

ebenfalls zu einer Infraposition und Hemmung des Kieferwachstums führt. Alternative Behandlungsmöglichkeiten wie die Autotransplantation oder ein kieferorthopädischer Lückenschluss müssen in Erwägung gezogen werden.

In der Altersgruppe 7–9 Jahre können Milchzähne transplantiert werden, in der Altersgruppe 9–14 Jahre Prämolaren mit anschließendem kieferorthopädischen Lückenschluss der Entnahmestelle (Abb. 18–20). Die Autotransplantation gerade von Prämolaren hat hohe Erfolgsraten [10].

Muss nach einem Zahntrauma eine Zahnentfernung im Erwachsenenalter durchgeführt werden, sollte dies möglichst gewebeschonend erfolgen. Vertikale Extraktionstechniken wie das Benex-System können sich vorteilhaft auf den postoperativen Knochen- und Weichgewebserhalt auswirken [12].

Falls möglich, ist auf den Erhalt der bukkalen Knochenlamelle zu achten.



Abb. 17: Beginnende Stufenbildung an Zahn 21, 10 Monate nach Avulsion und Replantation

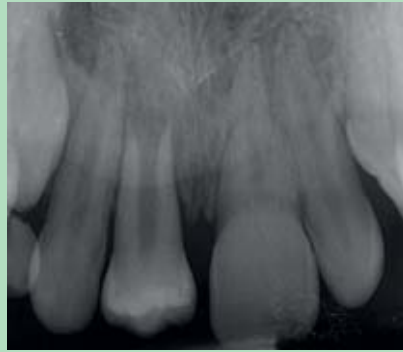


Abb. 18: Autotransplantation 45 nach 11 nach Ankylose 11

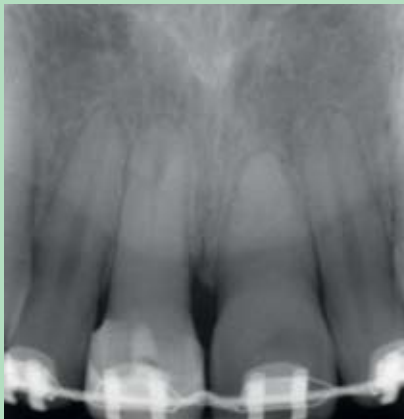


Abb. 19: Abgeschlossenes Wurzelwachstum an Transplantat 11 mit vitaler Pulpa und vitalem Parodont, radiologische ...



Abb. 20: ... und klinische Situation nach Rekonstruktion

Abb. 18 [aus 15]: Quintessenz-Verlag

Abb. 19 [aus 15]: Quintessenz-Verlag

Abb. 20 [aus 15]: Quintessenz-Verlag



Foto: privat

→ **ZEYNAB AHMED**
Klinik für Oralchirurgie
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin
Basel UZB,
Universität Basel
zeynab.ahmed@unibas.ch



Foto: privat

→ **PROF. DR. ANDREAS FILIPPI**
Klinik für Oralchirurgie
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin
Basel UZB,
Universität Basel
andreas.filippi@unibas.ch

Eine Ridge Preservation kann zum Volumenerhalt des Kieferkamms und der Weichgewebe durchgeführt werden. Dies hängt jedoch von der Art der Weiterbehandlung ab. Durch Adhäsivbrücken können ab etwa dem 14. Le-

bensjahr Zahnlücken in der ästhetischen Zone bis zum Zeitpunkt einer späteren Implantation ästhetisch perfekt und festsitzend versorgt werden. Die 10-Jahres-Erfolgsraten sind erfreulich hoch.

Interessenkonflikte: Die Autorin Zeynab Ahmed und der Autor Prof. Dr. Andreas Filippi geben an, dass sowohl im Zusammenhang mit der eingereichten Arbeit als auch außerhalb der eingereichten Arbeit keine Interessenkonflikte bestehen. ■

Literatur

1 _ Ahmed Z, Filippi A: Verletzung bleibender Zähne. In: Filippi A, Saccardin F, Kühl S (Hrsg.). Fit für den Zahnärztlichen Notfalldienst. Berlin: Quintessenz, geplant 2022

2 _ Dula K, Benic GI, Bornstein M et al.: SGMDFR Guidelines for the use of Cone-Beam Computed Tomography / Digital Tomography. Swiss Dent J Vol 124; 11/2014, 1170–1183

3 _ Erb J, Filippi A: Verletzung der Milchzähne. In: Filippi A, Saccardin F, Kühl S (Hrsg.). Fit für den Zahnärztlichen Notfalldienst. Berlin: Quintessenz, geplant 2022

4 _ Filippi A, Pohl Y: Verletzung der Zähne und des Alveolarfortsatzes. In: Eufinger H, Kübler A, Schliephake H (Hrsg.). Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Berlin: Springer, 2021. 328 – 337

5 _ Filippi A, Amato M, Zürcher A: Behandlung einer Avulsion. Dtsch Zahnärztl Z 2015; 70: 250–256

6 _ Filippi A: Infektionsbedingte Wurzelresorption. Swiss Dent J Vol 124 2/2014, 144–145

7 _ Filippi A, von Arx T, Buser D: Externe Wurzelresorptionen nach Zahntrauma: Diagnose, Konsequenzen, Therapie. Schweiz Monatsschr Zahnmed, Vol 110: 7/2000, 713–724

8 _ Joos M, Joos R, Berli C et al.: Photographic assessment of simulated dental luxation injuries. Dent Traumatol 2021 Aug; 37: 601–607

9 _ Lang B, Filippi A: Der Zahnschutz im Sport – Funktion, Herstellung, Design. Endodontie 2003; 12/1: 39–51

10 _ Lang B, Pohl Y, Filippi A: Transplantation von Zähnen. Schweiz Monatsschr Zahnmed, Vol 113: 11/2003, 1179–1192

11 _ Petti S, Glendor U, Andersson L: World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis – one billion living people have had trau-

matic dental injuries. Dent Traumatol. 2018; 34: 71–86

12 _ Walter C, Schmidt JC, Dietrich T: Minimalinvasive Zahnentfernung mit dem Benex-Extraktionssystem. Quintessenz 2013; 64: 481–488

13 _ Weiger R, Krastl G, Filippi A: Primärversorgung nach Zahntrauma: Muss – Soll – Kann. In: Weiger R, Krastl G, Filippi A (Hrsg.): Zahntrauma: Therapieoptionen für die Praxis. Berlin: Quintessenz 2020

14 _ Von Arx T, Chappuis V, Hänni S: Verletzung der bleibenden Zähne Teil 2: Therapie der Dislokationsverletzungen. Schweiz Monatsschr Zahnmed, Vol 115: 11/2005, 1057–1067

15 _ Filippi A: Zahntransplantation. In: Filippi A., Kühl S. (Hrsg.): Atlas der modernen Zahnerhaltenden Chirurgie. Berlin: Quintessenz 2018; 123–150

Danksagung: Die Abbildungen 3, 11 und 12 aus [1] sowie 18, 19 und 20 aus [15] werden mit freundlicher Genehmigung des Quintessenz-Verlags abgedruckt.