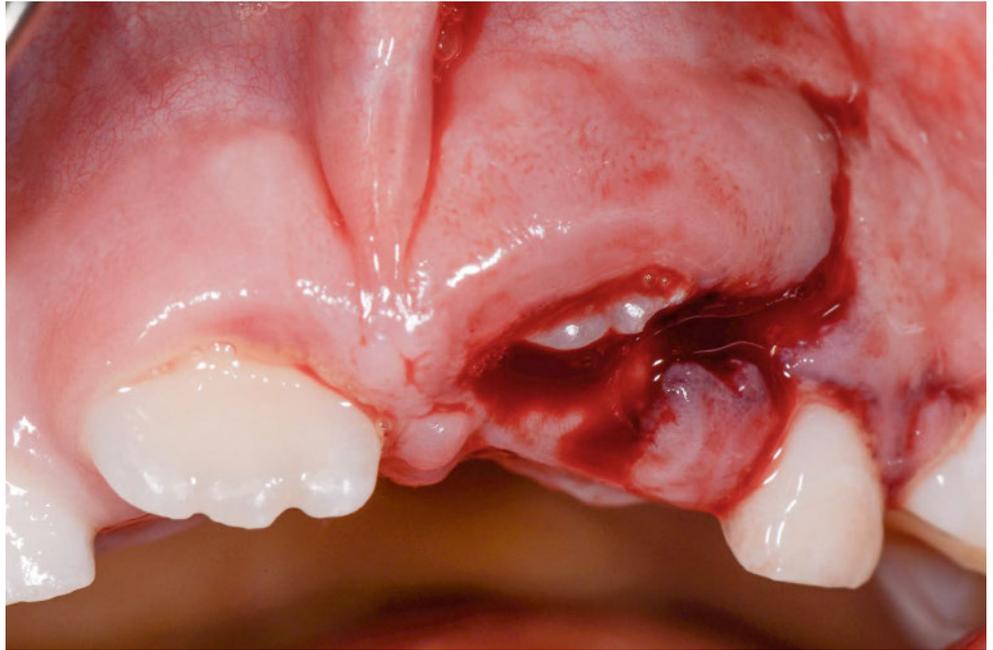


MARIO A. BASSETTI
DANIEL C. MISCHLER
JOHANNES J. KUTTEN-
BERGER
RENZO G. BASSETTI

Klinik für Mund-, Kiefer-,
 Gesichtschirurgie, Oralchirurgie,
 Luzerner Kantonsspital, Luzern

KORRESPONDENZ

Dr. med. dent. Mario Bassetti,
 MAS
 Fachzahnarzt für Parodonto-
 logie CH/EFP
 Klinik für Mund-, Kiefer-,
 Gesichtschirurgie, Oralchirurgie
 Luzerner Kantonsspital, Luzern
 Spitalstrasse
 CH-6000 Luzern 16
 Tel. +41 41 205 45 64
 Fax +41 41 205 45 75
 E-Mail:
 mario.a.bassetti@gmail.com



Spontandurchbruch nach Intrusionstrauma von bleibenden Inzisiven bei nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum

Zwei Fallberichte

SCHLÜSSELWÖRTER

Intrusion, Frontzahntrauma,
 nicht abgeschlossenes Wurzelwachstum

Bild oben: Typische Situation nach Intrusionstrauma

ZUSAMMENFASSUNG

Bei Zahntraumata sind meist die zentralen Oberkiefer-Inzisiven betroffen, wobei sich deren Wurzeln zu diesem Zeitpunkt teilweise noch in der Entwicklung befinden. Die Intrusion stellt eine der schwersten Formen aller möglichen Zahntraumata dar, da sowohl das parodontale Ligament als auch der Alveolarknochen und die Pulpa betroffen sind. Grundsätzlich stehen drei unterschiedliche Behandlungsmöglichkeiten für traumatisch intrudierte Zähne zur Verfügung: 1. spontane Reeruption, 2. orthodontische Reposition, 3. chirurgische Reposition.

Das Ziel dieses Berichtes ist, anhand zweier Fallbeispiele aufzuzeigen, dass bei traumatisch intrudierten Zähnen mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum nach Unterlassen einer aktiven Behandlung (spontane Reeruption abwarten) die geringsten posttraumatischen Komplikationen zu erwarten sind. Daher sollte als Hauptkriterium für die Vorgehensweise primär das Stadium der Wurzelentwicklung und nur als sekundäres Kriterium der Intrusionsgrad herangezogen werden.

Einleitung

Zahntraumata sind speziell bei Kindern häufige Ereignisse. Ungefähr jedes dritte Kind im Vorschulalter und jedes vierte Kind im Schulalter erfährt ein Zahntrauma (GLENDOR 2008). Glücklicherweise sind Intrusionen in der bleibenden Dentition, mit einem Anteil von 0,3–1,9% aller Traumata, selten (ANDREASEN ET AL. 2006A; BORSSSEN & HOLM 1997). Die axiale Verlagerung eines Zahnes in den Alveolarknochen wird als eine der schwersten Formen aller dentalen Traumata gewertet (ANDREASEN ET AL. 2006B, 2006C; TSILINGARIDIS ET AL. 2012). Dies liegt daran, dass die marginale Gingiva, das parodontale Ligament, die Pulpa und der Alveolarknochen dabei stark geschädigt werden (CHAN ET AL. 2001; LAURIDSEN ET AL. 2017; TSILINGARIDIS ET AL. 2012). Der Heilungsprozess nach einem Intrusionstrauma kann daher durch mannigfaltige ernste Komplikationen, wie Pulpnekrose, infektionsbedingte Resorptionen, Ersatzgewebsresorptionen, ausbleibendes oder gestörtes Wurzelwachstum und Pulpaobliterationen, begleitet sein (NETO ET AL. 2009).

In mehr als 90% der Fälle sind die zentralen Inzisiven des Oberkiefers durch die Intrusion betroffen (NETO ET AL. 2009; TSILINGARIDIS ET AL. 2012). Der Grund dafür liegt in der anatomischen Position im Kieferbogen (ANDREASEN ET AL. 2006A). Selten werden auch laterale Inzisiven oder die Eckzähne traumatisch intrudiert. Untersuchungen zeigten, dass v.a. Kinder im Alter von sechs bis zwölf Jahren diese seltene Zahntraumaform erfahren (ANDREASEN ET AL. 2006A; NETO ET AL. 2009). In dieser Altersbandbreite variiert der Stand des Wurzelwachstums für die zentralen Inzisiven von der Entwicklung der halben Wurzellänge bis hin zum abgeschlossenen Wurzellängenwachstum mit geschlossenem Apex, für die lateralen Inzisiven vom Stadium der initialen Wurzelbildung bis hin zum abgeschlossenen Wurzellängenwachstum mit geschlossenem Apex und für die Eckzähne vom Stadium der initialen Wurzelbildung bis hin zum abgeschlossenen Wurzellängenwachstum mit noch offenem Apex (VIDISDOTTIR & RICHTER 2015). Das Stadium der Wurzelentwicklung scheint die Prognose eines Zahnes nach Intrusionstrauma wesentlich zu beeinflussen (ALKHALIFA & ALAZEMI 2014). Ersatzgewebsresorptionen scheinen bei Zähnen mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum posttraumatisch signifikant seltener aufzutreten (TSILINGARIDIS ET AL. 2012). Auch die Chance auf die Revitalisierung der Pulpa ist bei einem noch nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum wesentlich grösser (NETO ET AL. 2009; TSILINGARIDIS ET AL. 2012; WIGEN ET AL. 2008), da das grössere Kontaktareal zwischen der Pulpa und dem parodontalen Ligament die Revaskularisation begünstigt (NETO ET AL. 2009).

Zur Behandlung traumatisch intrudierter Zähne sind grundsätzlich drei verschiedene Optionen vorgeschlagen worden (ALKHALIFA & ALAZEMI 2014):

1. Spontane Reeruption unter regelmässiger Überwachung
2. Orthodontische Reposition
3. Sofortige chirurgische Reposition.

Neuere Untersuchungen und Fallserien schlagen die Berücksichtigung des Wurzelwachstumsstadiums als Hauptkriterium für die Wahl der jeweiligen Behandlungsstrategie vor (ALKHALIFA & ALAZEMI 2014; NETO ET AL. 2009; WIGEN ET AL. 2008). Ein weiteres Kriterium scheint der Intrusionsgrad zu sein (TSILINGARIDIS ET AL. 2012).

Das Ziel des folgenden Berichtes ist es, zwei klinische Fälle vorzustellen, bei denen nach einem Intrusionstrauma an den

zentralen Inzisiven mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum die spontane Reeruption ohne Ausbildung einer periapikalen Pathologie beobachtet werden konnte. Zusätzlich wird ein möglicher Kochbuchartiger Leitfaden für den Privatpraktiker zur Behandlung nach Intrusionstraumata im jugendlichen Patienten vorgeschlagen.

Fallbericht

Fall 1

Anamnese

Der zum Zeitpunkt der Befundaufnahme 7-jährige Knabe wurde nach einem Treppensturz als Notfall via Privatzahnarzt ans Kinderspital des Luzerner Kantonsspitals eingeliefert. An der Dentition konnten deutliche Verletzungen festgestellt werden, sodass der Dienstarzt der Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie, Oralchirurgie beigezogen wurde. Der Vater des Patienten berichtete über einen verlustigen Milchschneidezahn und einen in den Kieferkamm «hineingeschlagenen» zentralen Schneidezahn. Der Patient wies ansonsten einen unauffälligen Allgemeinzustand auf.

Befund

Extraoral waren kleine Schürfwunden im Bereich der linken Oberlippe paramedian und an der linken Wange festzustellen. Die Mundöffnung zeigte sich regulär und nicht eingeschränkt.

Intraoral fehlte der Zahn 72. Der Zahn 21 war deutlich intrudiert, sodass die Inzisalkante auf dem Gingivaniveau zu liegen kam. Zusätzlich war distal an der Schneidekante eine kleine Schmelzabsplitterung festzustellen (Abb. 1). Zahn 62 wies eine Grad-I-Mobilität auf. An der Gingiva zwischen den Zähnen 21 und 62 war ausgehend vom distobukkalen Sulcus des Zahnes 21 eine vertikal verlaufende Rissquetschwunde (RQW) bis zur mukogingivalen Grenzlinie sichtbar. Zusätzlich war im Planum bukkale links eine RQW zu erkennen. Mit dem CO₂-Test war bei Zahn 11 eine positive Reaktion zu provozieren, der Zahn 21 blieb ohne Reaktion.

Radiologisch war im Orthopantomogramm (OPT) der fehlende Milchzahn 72 festzustellen. Der Milchzahn 85 schien schon länger zu fehlen (Abb. 2). Sowohl das OPT als auch das angefertigte Einzelröntgenbild bestätigten die Intrusion des Zahnes 21 (Abb. 2, 3). Die Wurzel des Zahnes 21 war zu ca. drei Viertel ausgebildet (Abb. 3)



Abb. 1 Fall 1: klinische Situation zum Zeitpunkt des Unfalls (Frontalansicht). Eine Intrusion des Zahnes 21 um ca. einen Drittel der Kronenlänge ist deutlich erkennbar.



Abb. 2 Fall 1: Das Orthopantomogramm, aufgenommen unmittelbar nach dem Eintreffen des Patienten im Notfall des Kinderspitals, zeigt die leere Alveole regio 72 sowie den seit Längerem fehlenden 85. Deutlich zu erkennen ist der intrudierte Zahn 21. Der Patient befindet sich im Wechselgebiss I.

Abb. 3 Fall 1: Das Einzelzahnröntgenbild (EZRx), aufgenommen beim Erstuntersuch an der Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie, Oralchirurgie, zeigt deutlich das Ausmass der Intrusion des Zahnes 21. Zusätzlich ist die kleine Schmelzabsplünderung im Bereich der distalen Inzisalkante zu erkennen. Geschätzte drei Viertel der Wurzellängen der Zähne 11 und 21 sind ausgebildet.

Diagnosen

1. Intrusion Zahn 21
2. Schmelzfraktur Zahn 21 (distale Kante)
3. Subluxation Zahn 62
4. Avulsion Zahn 72
5. Kontusion Zahn 11
6. RQW ausgehend vom distobukkalen Sulcus des Zahnes 21 nach kranial bis zur mukogingivalen Grenzlinie
7. RQW im Planum bukkale links
8. Schürfwunden im Bereich der linken Oberlippe paramedian und an der linken Wange

Therapie (Notfall)

Als Erstes wurden die RQWs gereinigt und diejenige im linken Planum bukkale nach lokaler Anästhesie (Ultracain D-S forte mit Adrenalin 1:100 000, Sanofi-Aventis SA, Schweiz) versorgt. Die extraoralen Schürfwunden wurden nach der Reinigung mit einer den Heilungsprozess unterstützenden Salbe (Bepanthen® Salbe, Bayer AG, Grenzach-Wyhlen, Deutschland) behandelt. Unter Berücksichtigung des nicht abgeschlossenen Wurzelwachstums wurde entschieden, den intrudierten Zahn 21 nicht aktiv zu reponieren, um die spontane Reeruption abzuwarten.

Im Anschluss an den Eingriff wurde eine zehntägige antibiotische Behandlung mit Doxycyclin 100 mg (Doxycyclin-Mepha®, Mepha AG, Aesch, Schweiz) gestartet. Die Dosierung wurde dem Körpergewicht angepasst: 100 mg am ersten Tag, 50 mg pro Tag vom 2. bis zum 10. Tag. Zusätzlich wurden eine 0,2%ige Chlorhexidinspülung (Formula hospitalis, Zentrum für Spitalpharmazie, Luzerner Kantonsspital) zweimal täglich für zwei Wochen, ein Abbeissverbot und weiche Kost für vier Wochen verordnet.

Verlauf

In der Verlaufskontrolle drei Wochen später präsentierte sich ein beschwerdefreier Patient. Der subluxierte Milchzahn 62 hatte sich wieder etwas verfestigt, und die RQW distal bei Zahn 21 war ausgeheilt. Die Lage der Inzisalkante erweckte den Eindruck einer bereits leichten Eruption (Abb. 4). Der Zahn 11 reagierte positiv auf den CO₂-Test, während Zahn 21 ohne Reaktion blieb.



Abb. 4 Fall 1: klinische Situation drei Wochen nach dem Trauma. Die RQW distobukkal des Zahnes 21 im Bereich der keratinisierten Mukosa ist abgeheilt. An der Inzisalkantenlage des Zahnes 21 kann bereits eine leichte Eruption erahnt werden.

Abb. 5 Fall 1: EZRx drei Wochen nach dem Unfall ohne Anzeichen von Wurzelresorptionen oder eines apikalen Prozesses

Im Einzelzahnröntgenbild (EZRx) waren keine Anzeichen von Wurzelresorptionen oder eines entzündlichen apikalen Prozesses festzustellen (Abb. 5).

Drei Monate nach dem Trauma war der Patient noch immer frei von Beschwerden. Der Zahn 21 schien nicht weiter eruptiert zu sein. Auf den Vitalitätstest zeigte Zahn 11 eine normale Reaktion, Zahn 21 wies eine verzögerte Sensibilität auf (Abb. 6). Ra-



Abb. 6 Fall 1: klinische Situation drei Monate nach dem Trauma. Eine weitere Eruption des Zahnes 21 scheint nicht erfolgt zu sein.



Abb. 10 Fall 1: Situation neun Monate nach dem Trauma. Die Krone des Zahnes 21 ist zu drei Vierteln reeruptiert, bei unauffälliger Klinik.



Abb. 7 Fall 1: EZRx drei Monate nach dem Unfall ohne Anzeichen von Wurzelresorptionen oder eines apikalen Prozesses



Abb. 11 Fall 1: EZRx neun Monate nach dem Unfall. Bei Zahn 21 sind Anzeichen von Pulpaobliteration festzustellen.



Abb. 8 Fall 1: Situation sechs Monate nach dem Trauma. Eine Eruption des Zahnes 21 ist feststellbar.



Abb. 12 Fall 1: Situation 16 Monate nach dem Trauma. Die Inzisalkante des Zahnes 21 hat wieder den Level des Zahnes 11 erreicht. Klinisch ist die Situation komplett unauffällig und reizlos.



Abb. 9 Fall 1: EZRx sechs Monate nach dem Unfall zeigt keine Anzeichen für pathologische Prozesse.



Abb. 13 Fall 1: EZRx 16 Monate nach dem Trauma. Fortschreitende obliterative Prozesse sind feststellbar. Wesentliches weiteres Wurzellängenwachstum ist nicht zu erkennen.

diologisch zeigte sich noch immer eine unauffällige Situation (Abb. 7).

Sechs Monate nach dem Trauma konnte bei klinisch unauffälliger Situation eine deutliche Eruption des Zahnes 21 festgestellt werden (Abb. 8). Zwischenzeitlich war der Zahn 52 exfoliiert. Sowohl der Zahn 11 als auch der Zahn 21 reagierte nun klar positiv auf den CO₂-Test. Auf dem EZR waren keine Pathologien zu erkennen (Abb. 9).

Neun Monate nach dem Trauma war der Zahn 21 bereits zu drei Viertel reeruptiert. Klinisch zeigten sich pathologiefreie Verhältnisse bei symptomlosem Patienten (Abb. 10). Der CO₂-Test provozierte eine normale Reaktion bei den Zähnen 11 und 21. Auf dem EZR konnten deutliche Anzeichen einer Pulpabliteration beobachtet werden. Weiteres Wurzellängenwachstum blieb jedoch aus (Abb. 11).

16 Monate nach dem Unfall zeigte der Zahn 21 im Vergleich zum Zahn 11 keinen Unterschied mehr im Durchbruchlevel. Farblich wirkte die Krone des Zahnes 21 etwas gelblicher, bei verzögerter Reaktion auf den Vitalitätstest (Abb. 12). Radiologisch ist zwar kein weiteres Wurzellängenwachstum festzustellen, jedoch ist der fortschreitende obliterative Prozess der Pulpa deutlich nachweisbar (Abb. 13). Noch immer sind keine resorptiven Veränderungen zu erkennen.

Fall 2

Anamnese

Der 8-jährige Knabe erlitt durch eine Rauferei in der Schule ein Frontzahntrauma und wurde durch den Privatzahnarzt notfallmässig zur Beurteilung und Therapie an die Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie, Oralchirurgie zugewiesen. Der Junge erschien alleine, da die Mutter nach einer Synkope im chirurgischen Notfall versorgt werden musste. Er wirkte gefasst und präsentierte sich in einem unauffälligen Allgemeinzustand.

Befund

Extraoral war eine durch Prellung verdickte Oberlippe zu erkennen. Über den Kiefergelenken waren auf Palpation in Ruhe und Funktion keine Schmerzen provozierbar. Die Mundöffnung war regulär und nicht eingeschränkt.

Intraoral dominierte ein intrudierter Zahn 11, dessen Inzisalkante im Vergleich zur Kante des Zahnes 21 ca. 3 mm apikaler lag. Zusätzlich wirkte der Zahn 11 leicht nach distobukkal rotiert, und eine kleine Schmelz-Dentin-Fraktur ohne Pulpabeteiligung war an der distalen Schneidekante auszumachen (Abb. 14). Die Zähne 21 und 12 wiesen eine Grad-I-Mobilität auf. Auf den CO₂-Test reagierten die Zähne 12, 21 und 22 positiv. Der Zahn 11 zeigte keine Reaktion. An der oralen Seite der Oberlippe median im Bereich des Frenulums war eine seichte RQW zu erkennen.

Radiologisch war im EZRx die deutliche Intrusion (ca. 3 mm) des Zahnes 11 zu erkennen (Abb. 15). Das Wurzelwachstum des Zahnes 11 war erst zu drei Viertel der Länge vorangeschritten. Eine kleine Zahnhartsubstanzabsplitterung im Bereich der distalen Kante war offensichtlich.

Diagnosen

1. Intrusion Zahn 11
2. Schmelz-Dentin-Fraktur ohne Pulpabeteiligung distale Kante 11
3. Subluxation der Zähne 12 und 21
4. RQW an Oberlippe median



Abb. 14 Fall 2: klinische Situation nach dem Zahntrauma. Die Intrusion und distobukkalen Rotation des Zahnes 11 ist augenfällig.



Abb. 15 Fall 2: EZRx aufgenommen am Unfalltag. Das Wurzelwachstum der Zähne 11 und 21 hat eine geschätzte Länge von drei Viertel erreicht. Das Ausmass der Intrusion des Zahnes 11 ist augenfällig. Zusätzlich ist eine oberflächliche Schmelz-Dentin-Fraktur ohne Pulpabeteiligung der distalen Kante zu erkennen.



Abb. 16 Fall 2: klinische Situation drei Wochen nach Trauma. Die Weichteilverletzungen sind sauber abgeheilt. Der Zahn 11 scheint nicht reeruptiert zu sein.



Abb. 17 Fall 2: Das EZRx drei Wochen nach dem Trauma zeigt keine Hinweise auf pathologische Prozesse.



Abb. 18 Fall 2: klinische Situation drei Monate nach dem Trauma. Der Zahn 11 ist deutlich reeruptiert.



Abb. 19 Fall 2: EZRx drei Monate nach dem Trauma zeigt einen deutlichen Fortschritt in der Reeruption. Wurzelresorptionen oder eine apikale Osteolyse sind nicht erkennbar.



Abb. 22 Fall 2: klinische Situation 13 Monate nach dem Trauma. Zahn 11 hat annähernd den Eruptionslevel des Zahnes 21 erreicht. Die Schmelz-Dentin-Fraktur des Zahns 11 wurde zwischenzeitlich durch den Privat-zahnarzt versorgt.



Abb. 23 Fall 2: radiologische Situation (EZRx) 13 Monate nach der Notfallbehandlung. Im Pulpakanal des Zahnes 11 sind beginnende oblitterative Prozesse zu erahnen, bei deutlicher Dickenzunahme der Pulpakanalwände. Wurzelresorptionen oder peri-apikale Pathologien sind nicht zu erkennen.



Abb. 20 Fall 2: Neun Monate nach dem Trauma ist Zahn 11 weiter nach inzisal erupiert, bei einer Reduktion der Diastemabreite. Augenfällig ist der Verlust der provisorischen Füllung.



Abb. 21 Fall 2: EZRx neun Monate nach dem Trauma visualisiert die weitere Eruption des Zahnes 11. Als Nebenbefund kann die Pulpaobliteration des Zahnes 21 festgestellt werden.

Therapie (Notfall)

Die Dentinwunde im Bereich der Kantenabsplitterung des Zahnes 11 wurde mit lichthärtendem Glasionomerzement (Vitrebond™, 3M ESPE, St. Paul, USA) abgedeckt. Die mediane RQW enoral an der Oberlippe wurde lediglich mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespült und nicht weiter versorgt. Es wurde entschieden, eine spontane Reeruption des intrudierten Zahnes 11 abzuwarten.

Eine zehntägige antibiotische Behandlung mit Doxycyclin 100 mg (Doxycyclin-Mepha®, Mepha AG, Aesch, Schweiz) wurde verordnet (100 mg am ersten Tag, 50 mg vom 2. bis zum 10. Tag). Zur Desinfektion der Mundhöhle wurde eine 0,2%ige Chlorhexidinspülung (Formula hospitalis, Zentrum für Spitalpharmazie, Luzerner Kantonsspital) zweimal täglich für zwei Wochen abgegeben und der Patient angewiesen, für vier Wochen nicht abzubeissen und nur weiche Kost einzunehmen.

Verlauf

Drei Wochen nach der Erstversorgung zeigte sich ein zufriedener, symptomloser Patient. Die RQW war stadiengerecht abgeheilt. Der Zahn 11 zeigte keine Anzeichen einer Reeruption (Abb. 16). Auf den CO₂-Test zeigten die Zähne 11 und 21 keine Reaktionen, während die Zähne 12 und 22 positiv reagierten.

Das EZRx lässt keine Zeichen von Wurzelresorptionen oder einer apikalen Osteolyse des Zahnes 11 erahnen (Abb. 17).

Bei der Verlaufskontrolle drei Monate nach dem Trauma war eine Reeruption des Zahnes 11 klar festzustellen (Abb. 18). Auf den Vitalitätstest zeigten die Zähne 11 und 21 noch immer keine Reaktion.

Das EZRx zeigte nach wie vor keine Anzeichen für pathologische Prozesse im Bereich der Wurzel des Zahnes 11 (Abb. 19).

Neun Monate nach dem Trauma stellte sich ein beschwerdefreier Patient vor. Der Zahn 11 war zwischenzeitlich weiter eruptiert, und das Diastema hatte sich verkleinert. Die provisorische Füllung im Bereich der distalen Kante des Zahnes fehlte (Abb. 20). Die Zähne 11 und 21 reagierten nicht auf den CO₂-Test.

Radiologisch konnte im EZRx die Pulpaobliteration des Zahnes 21 beobachtet werden. Der Zahn 11 war weiter eruptiert ohne Indizien für Wurzelpathologien (Abb. 21).

Eine weitere Nachkontrolle wurde 13 Monate nach dem Intrusionstrauma durchgeführt. Dabei stellte sich ein symptomloser Patient vor. Der Zahn 11 hatte praktisch wieder den Eruptionlevel des Nachbarzahnes 21 erreicht (Abb. 22). Eine Fistel oder andere Pathologien waren nicht festzustellen. Beim CO₂-Test blieben die Zähne 11 und 21 ohne Reaktion.

Das EZRx war noch immer ohne Anzeichen für pathologische Prozesse. Jedoch konnte eine deutliche Dickenzunahme der Wurzelkanalwände beobachtet werden (Abb. 23).

Diskussion

Die Patienten des Fallberichtes waren beide Knaben im Alter von 7 (Fall 1) bzw. 8 Jahren (Fall 2). Genau während dieser Altersphase (9.–10. Lebensjahr) ereignen sich Traumata permanenter Zähne am häufigsten (ANDREASEN & RAVN 1972). Knaben scheinen im Vergleich doppelt so häufig betroffen zu sein wie Mädchen (ANDREASEN 1970; ANDREASEN & RAVN 1972).

Abhängig von Patientenalter, Schwere des Traumas und Art der Notfallbehandlung variierte in klinischen Untersuchungen der Anteil an Zähnen mit vital erhaltenen Pulpen nach einem Intrusionstrauma zwischen 11% und 43% (ANDREASEN & PEDERSEN 1985; ANDREASEN ET AL. 2006B; EBELESEDER ET AL. 2000; WIGEN ET AL. 2008). Bei beiden Patienten befand sich die Wurzelentwicklung in einem Stadium zwischen einer zu drei Viertel ausgebildeten Wurzellänge und einem abgeschlossenem Längenwachstum mit offenem Apex (ANDREASEN & PEDERSEN 1985). In dieser Phase ist die Prognose für den Erhalt einer Pulpavitalität ohne chirurgische Reposition am besten (ANDREASEN ET AL. 2006C; COSTA ET AL. 2017). Eine Untersuchung konnte zeigen, dass von 28 Zähnen nach einem Intrusionstrauma in einer Entwicklungsphase zwischen Ausbildung der halben Wurzellänge und abgeschlossenem Wurzellängenwachstum mit offenem Wurzelapex ohne die Durchführung einer Reposition acht Zähne keine Pulpanekrose erfuhren (ANDREASEN ET AL. 2006C). War jedoch die Wurzelentwicklung weiter fortgeschritten (abgeschlossenes Wurzellängenwachstum mit einem zur Hälfte offenen Apex oder komplett abgeschlossene Wurzelentwicklung), blieb nur einer von zehn intrudierten und nicht reponierten Zähnen vital. Ein Bericht über eine Fallserie mit 60 intrudierten Zähnen zog, basierend auf der Beobachtung, dass 15 von 27 Zähnen mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum eine Revitalisierung erfuhren, das gleiche Fazit (TSILINGARIDIS ET AL. 2012).

Diese Beobachtung wird durch die verbesserte Möglichkeit zur Revaskularisation infolge des grösseren Kontaktareals zwischen Pulpa und parodontalem Gewebe erklärt (ANDREASEN & PEDERSEN 1985; ANDREASEN ET AL. 1986; NETO ET AL. 2009).

Obwohl die Vitalitätstests zum Zeitpunkt der Erstuntersuchungen bei beiden oben präsentierten Fallbeispielen negativ ausfielen, konnten in den späteren Verlaufskontrollen deutliche Anzeichen einer Revaskularisation beobachtet werden. Dies ist

nicht aussergewöhnlich, da gezeigt worden ist, dass der Vitalitätstest, zum Zeitpunkt der posttraumatischen Erstuntersuchung, kein verlässlicher Indikator für ein erhöhtes Pulpanekrosierisiko nach Extrusions- und lateralen Luxationstraumata darstellt (FERRAZZINI POZZI & VON ARX 2008; LAURIDSEN ET AL. 2012). Im ersten Fallbeispiel war ab dem dritten Monat nach Trauma eine Reaktion auf den CO₂-Test nachzuweisen, 16 Monate nach dem Trauma jedoch nur noch verzögert. Dieser Verlauf war insofern plausibel, als radiologisch eine zunehmende Kanalobliteration nachzuweisen war.

Die Pulpakanalobliteration ist eine Reaktion, die in diversen früheren Untersuchungen nach einem Intrusionstrauma, v.a. bei Zähnen mit offenem Apex, im Verlauf häufig beobachtet wurde (ANDREASEN ET AL. 2006B; CHAUSHU ET AL. 2004; HUMPHREY ET AL. 2003; NETO ET AL. 2009). Ein Bericht über ein Kollektiv von 51 Inzisiven nach Intrusionstrauma bei norwegischen Jugendlichen (Alter zwischen 6 und 17 Jahren) berichtete über 22 Zähne mit vital erhaltenen Pulpen (WIGEN ET AL. 2008). Davon zeigten 18 Zähne (82%) radiologisch Anzeichen von Kanalobliteration (13 Zähne ohne abgeschlossenes Wurzelwachstum, 5 mit abgeschlossenem Wurzelwachstum).

Im zweiten Fallbeispiel war während der gesamten posttraumatischen Nachsorge nie eine positive Sensibilität auf den CO₂-Test zu registrieren. Bei fehlenden klinischen Symptomen und radiologischen Pathologien kann bei einem Zahn nach Dislokationstrauma in den Verlaufskontrollen trotz ausbleibender Reaktion auf den Vitalitätstest von einer revaskularisierten Pulpa ausgegangen werden (FERRAZZINI POZZI & VON ARX 2008). Diese Vermutung wird im zweiten Fallbeispiel durch zwei eindeutige radiologische Merkmale für die Revitalisierung bestätigt (CHEN ET AL. 2012):

1. die zunehmende Verdickung der Pulpakanalwände
2. das verlangsamte, aber trotzdem fortschreitende Wurzelwachstum.

Sowohl im ersten als auch im zweiten Fallbeispiel entwickelten sich im Vergleich zu den jeweiligen kontralateralen Zähnen, trotz der offensichtlichen Revaskularisation, deutlich kürzere, jedoch absolut funktionstaugliche Wurzeln. Dies scheint eine häufige Folge nach einem Intrusionstrauma bei Zähnen mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum zu sein (ANDREASEN ET AL. 2006B; NETO ET AL. 2009). Wigen stellte in seiner Untersuchung bei 12 von 17 nach einem Intrusionstrauma vital gebliebenen Zähnen eine geringere Wurzellängenentwicklung fest (WIGEN ET AL. 2008).

In beiden vorgestellten Fällen wiesen die betroffenen Zähne kleine traumabedingte Substanzdefekte an den Kronen auf. Im ersten Fallbeispiel war der Defekt eine minimale Schmelzabsplitterung der distalen Schneidekante ohne Dentinbeteiligung. Im zweiten handelte es sich um eine Schmelz-Dentinfraktur der distalen Inzisalkante. Mehrere Untersuchungen konnten einen deutlichen Zusammenhang zwischen Kronenfrakturen und der vermehrten Entwicklung von Pulpanekrosen nach Intrusionstrauma feststellen (ANDREASEN ET AL. 2006B; HUMPHREY ET AL. 2003; NETO ET AL. 2009; WIGEN ET AL. 2008). Dieser Zusammenhang bezieht sich aber nicht direkt auf alleinige Schmelzfrakturen, sondern primär auf Frakturen mit einer Dentininvolverung (ANDREASEN ET AL. 2006B; HUMPHREY ET AL. 2003). Dieser Zusammenhang wird mit der bakteriellen Invasion via exponierte Dentintubuli in die ischämische Pulpa erklärt (NETO ET AL. 2009). Daher wurde im ersten Fallbeispiel nur eine kleine Schmelzpolitur durchgeführt. Im zweiten Fallbeispiel wurde die

Tab. I Schema zur Behandlung von Intrusionstraumata

Alter	<12 Jahre		12–17 Jahre				>17 Jahre		
Stadium der Wurzelentwicklung	Wurzelwachstum nicht abgeschlossen/ Apex offen		Wurzelwachstum abgeschlossen und Apex geschlossen		Wurzelwachstum nicht abgeschlossen/ Apex offen		Wurzelwachstum abgeschlossen und Apex geschlossen		
Intrusionstiefe	<7 mm	≥7 mm	<7 mm	≥7 mm	<7 mm	≥7 mm	<7 mm	≥7 mm	
Durchbruch abwarten	X	X	X	X	X	X	X	X	
Chirurgische Reposition				(X ¹)			(X ¹)	X	
Pulpaextirpation			X	X			X	X	
Recall	1 Wo/2 Wo/1 Mo/3 Mo/6 Mo/12 Mo				1 Wo/2 Wo/1 Mo/3 Mo/6 Mo/12 Mo			1 Wo/2 Wo/1 Mo/3 Mo/6 Mo/12 Mo	

(X¹): Falls Pulpaextirpation wegen der starken Intrusion nicht möglich ist

Dentinwunde sofort abgedeckt, um optimale Voraussetzungen für das Überleben der Pulpa zu schaffen (RAVN 1981).

Bei beiden vorgestellten Fallbeispielen betrug der Intrusionsgrad maximal 3–4 mm.

Es handelt sich daher um leichte bis mittlere Formen von Intrusionstraumata (TSILINGARIDIS ET AL. 2012). Aus mehreren Untersuchungen geht hervor, dass der Intrusionsgrad (v.a. schwere Intrusionen ≥7 mm) den posttraumatischen Heilungsprozess massgeblich beeinflusst und das Risiko für Wurzelresorptionen und Ankylose wesentlich erhöht (AL-BADRI ET AL. 2002; ALKHALIFA & ALAZEMI 2014; HUMPHREY ET AL. 2003; TSILINGARIDIS ET AL. 2012).

Alternativ zur spontanen Reeruption wäre als weitere Behandlungsoption die orthodontische Reposition oder die sofortige chirurgische Reposition zur Debatte gestanden (ALKHALIFA & ALAZEMI 2014; ANDREASEN ET AL. 2006C; COSTA ET AL. 2017). Interessanterweise scheint jedoch die Inzidenz der posttraumatischen Resorption bei Zähnen nicht wesentlich durch die Therapieart beeinflusst zu werden (AL-BADRI ET AL. 2002; COSTA ET AL. 2017). Jedoch konnte ein kürzlich veröffentlichtes systematisches Review zeigen, dass Zähne mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum nach einem Intrusionstrauma ohne aktive Reposition (d.h. mit spontaner Reeruption) bezüglich Kriterien wie: 1. marginaler ossärer Defektbildung und 2. pulpaler Veränderungen die besten Prognosen zeigten (COSTA ET AL. 2017). Ein Bericht über 140 Zähne nach Intrusionstrauma zog dasselbe Fazit und favorisierte eine spontane Reeruption für Zähne mit aktivem Wurzelwachstum (ANDREASEN ET AL. 2006C). Das zusätzliche Trauma, verursacht durch eine aktive Reposition (chirurgisch, orthodontisch), wirkt sich vermutlich negativ auf die Pulpavitalität, die marginale Knochenheilung und die Vermeidung von Wurzelresorptionen aus (ALKHALIFA & ALAZEMI 2014; ANDREASEN ET AL. 2006C; TSILINGARIDIS ET AL. 2012).

Fazit

Diese Übersichtsarbeit zeigt anhand zweier Fallbeispiele, dass bei Zähnen mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum nach Unterlassen einer aktiven Behandlung (spontane Reeruption abwarten) die geringsten posttraumatischen Heilungskomplikationen zu erwarten sind. Daher sollte als Hauptkriterium für die Vorgehensweise das Stadium der Wurzelentwicklung und als sekundäres Kriterium der Intrusionsgrad herangezogen werden (Tab. I). Zwingend bei einer spontanen Reeruption sind engmaschige klinische und radiologische Verlaufskontrollen zur Beurteilung des Durchbruchs sowie zur Früherkennung von Wurzelresorptionen und Pulpanekrosen.

Abstract

BASSETTI M A, MISCHLER D C, KUTTENBERGER J J, BASSETTI R G:

Spontaneous reeruption after intrusive luxation of the permanent incisors by incomplete root formation. Two case reports (in German). SWISS DENTAL JOURNAL SSO 129: 709–717 (2019)

In the context of tooth trauma mostly the maxillary central front teeth are involved, whereby their roots are in some cases in developing stage (immature). The intrusive luxation represents one of the most severe types of dental trauma because of the damage to the periodontal ligament, alveolar bone and pulp. Principally, three different treatment options are available: 1. Spontaneous reeruption, 2. orthodontic extrusion, 3. surgical repositioning.

This report is aiming to illustrate, by two cases, that traumatic intruded teeth with incomplete root formation, treated without active repositioning (waiting for spontaneous reeruption), seem to be associated with the lowest risk of healing complications. Therefore, the decision of the treatment procedure should be based mainly on the stage of root development and only secondarily on the degree of intrusion.

Literatur

- AL-BADRI S, KINIRONS M, COLE B, WELBURY R: Factors affecting resorption in traumatically intruded permanent incisors in children. *Dent Traumatol* 18: 73–76 (2002)
- ALKHALIFA J D, ALAZEMI A A: Intrusive luxation of permanent teeth: A systematic review of factors important for treatment decision-making. *Dent Traumatol* 30: 169–175 (2014)
- ANDREASEN F M, PEDERSEN B V: Prognosis of luxated permanent teeth – the development of pulp necrosis. *Endod Dent Traumatol* 1: 207–220 (1985)
- ANDREASEN F M, ZHIJIE Y, THOMSEN B L: Relationship between pulp dimensions and development of pulp necrosis after luxation injuries in the permanent dentition. *Endod Dent Traumatol* 2: 90–98 (1986)
- ANDREASEN J O: Etiology and pathogenesis of traumatic dental injuries. A clinical study of 1,298 cases. *Scand J Dent Res* 78: 329–342 (1970)
- ANDREASEN J O, BAKLAND L K, ANDREASEN F M: Traumatic intrusion of permanent teeth. Part 2. A clinical study of the effect of preinjury and injury factors, such as sex, age, stage of root development, tooth location, and extent of injury including number of intruded teeth on 140 intruded permanent teeth. *Dent Traumatol* 22: 90–98 (2006b)
- ANDREASEN J O, BAKLAND L K, ANDREASEN F M: Traumatic intrusion of permanent teeth. Part 3. A clinical study of the effect of treatment variables such as treatment delay, method of repositioning, type of splint, length of splinting and antibiotics on 140 teeth. *Dent Traumatol* 22: 99–111 (2006c)
- ANDREASEN J O, BAKLAND L K, MATRAS R C, ANDREASEN F M: Traumatic intrusion of permanent teeth. Part 1. An epidemiological study of 216 intruded permanent teeth. *Dent Traumatol* 22: 83–89 (2006a)
- ANDREASEN J O, RAVN J J: Epidemiology of traumatic dental injuries to primary and permanent teeth in a Danish population sample. *Int J Oral Surg* 1: 235–239 (1972)
- BORSSEN E, HOLM A K: Traumatic dental injuries in a cohort of 16-year-olds in northern Sweden. *Endod Dent Traumatol* 13: 276–280 (1997)
- CHAN A W, CHEUNG G S, HO M W: Different treatment outcomes of two intruded permanent incisors – a case report. *Dent Traumatol* 17: 275–280 (2001)
- CHAUSHU S, SHAPIRA J, HELING I, BECKER A: Emergency orthodontic treatment after the traumatic intrusive luxation of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 126: 162–172 (2004)
- CHEN M Y, CHEN K L, CHEN C A, TAYEBATY F, ROSENBERG P A, LIN L M: Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. *Int Endod J* 45: 294–305 (2012)
- COSTA L A, RIBEIRO C C, CANTANHEDE L M, SANTIAGO JUNIOR J F, DE MENDONCA M R, PEREIRA A L: Treatments for intrusive luxation in permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 46: 214–229 (2017)
- EBELESIEDER K A, SANTLER G, GLOCKNER K, HULLA H, PERTL C, QUEHENBERGER F: An analysis of 58 traumatically intruded and surgically extruded permanent teeth. *Endod Dent Traumatol* 16: 34–39 (2000)
- FERRAZZINI POZZI E C, VON ARX T: Pulp and periodontal healing of laterally luxated permanent teeth: Results after 4 years. *Dent Traumatol* 24: 658–662 (2008)
- GLENDOR U: Epidemiology of traumatic dental injuries – a 12 year review of the literature. *Dent Traumatol* 24: 603–611 (2008)
- HUMPHREY J M, KENNY D J, BARRETT E J: Clinical outcomes for permanent incisor luxations in a pediatric population. I. Intrusions. *Dent Traumatol* 19: 266–273 (2003)
- LAURIDSEN E, BLANCHE P, YOUSAF N, ANDREASEN J O: The risk of healing complications in primary teeth with intrusive luxation: A retrospective cohort study. *Dent Traumatol* 33: 329–336 (2017)
- LAURIDSEN E, HERMANN N V, GERDS T A, AHRENSBURG S S, KREIBORG S, ANDREASEN J O: Combination injuries 3. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with extrusion or lateral luxation and concomitant crown fractures without pulp exposure. *Dent Traumatol* 28: 379–385 (2012)
- NETO J J, GONDIM J O, DE CARVALHO F M, GIRO E M: Longitudinal clinical and radiographic evaluation of severely intruded permanent incisors in a pediatric population. *Dent Traumatol* 25: 510–514 (2009)
- RAVN J J: Follow-up study of permanent incisors with enamel-dentin fractures after acute trauma. *Scand J Dent Res* 89: 355–365 (1981)
- TSILINGARIDIS G, MALMGREN B, ANDREASEN J O, MALMGREN O: Intrusive luxation of 60 permanent incisors: A retrospective study of treatment and outcome. *Dent Traumatol* 28: 416–422 (2012)
- VIDISDOTTIR S R, RICHTER S: Age estimation by dental developmental stages in children and adolescents in Iceland. *Forensic Sci Int* 257: 518 e511–518 e517 (2015)
- WIGEN T I, AGNALT R, JACOBSEN I: Intrusive luxation of permanent incisors in Norwegians aged 6–17 years: A retrospective study of treatment and outcome. *Dent Traumatol* 24: 612–618 (2008)