

Konzept zur Erstversorgung frakturierter oder luxierter Zähne während der Intubationsnarkose durch den Anästhesisten

Primary care of fractured or dislocated teeth during endotracheal anaesthesia by the anaesthetist

U.-R. Jahn¹, A. Reich¹, H. Van Aken¹, I. Büche², R. Braun² und E. Schäfer³

¹ Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Münster (Direktor: Univ.-Prof. Dr. H. Van Aken)

² Klinik für Anästhesiologie, Intensivtherapie und Schmerzbehandlung, Fürst-Stirum-Klinik Bruchsal (Chefärztin: Dr. I. Büche)

³ Poliklinik für Zahnerhaltung, Universitätsklinikum Münster (Direktor: Univ.-Prof. Dr. K. Ott)

Zusammenfassung: Die Schädigung oraler Weich- und Hartgewebe bei der Intubation ist eine häufige Komplikation im Rahmen von Allgemeinanästhesien. Hinzu kommen Zahnschäden durch Guedeltuben und andere Manipulationen. Unabhängig von der Gefährdung durch eine Aspiration lockerer Zähne oder von Zahnfragmenten ist für den Erhalt eines luxierten oder subluxierten Zahnes die schnellstmögliche Reposition und Fixierung durch temporäre Schienung, für komplizierte Kronenfrakturen eine Versorgung des Zahnhartsubstanzdefektes und des pulpalen Weichgewebes entscheidend. Die besten Ergebnisse sind durch zeitnahe Versorgung noch während der Intubationsnarkose zu erzielen. Hierdurch kann nicht nur zu einer Reduktion des Verlustes beschädigter Zähne und nachfolgender kostenintensiver Versorgung, sondern auch zu einer Begrenzung der Schadenersatzansprüche beigetragen werden. In vielen Krankenhäusern - auch mit kieferchirurgischer / zahnärztlicher Abteilung - ist jedoch die notwendige schnelle Versorgung nicht zu gewährleisten.

In der vorliegenden Arbeit wird deshalb eine Grundausstattung in Form kleiner, abgepackter Notfallsets und eine standardisierte Vorgehensweise zur Akutversorgung luxierter oder frakturierter Zähne durch den Anästhesisten beschrieben. Da die Unterlassung der Akutversorgung Folgeschäden verursachen kann, ist sie als Notfallmaßnahme zu betrachten, die grundsätzlich von jedem Arzt durchzuführen ist.

1. Einleitung

Schädigungen oraler Weich- und Hartgewebe stellen die häufigsten Zwischenfälle im Rahmen von Intubationsnarkosen dar, wie von Folwaczny und Hickel in einem umfassenden Übersichtsartikel dargestellt (13). Zumeist sind hierbei orale Strukturen betroffen, die bereits vor der Intubationsnarkose erheblich pathologisch verändert waren (13, 22). Dabei erfordern insbesondere Zahntraumen die umgehende Einleitung einer adäquaten Therapie, um eine vollständige Heilung der verletzten Zähne nicht zu gefährden (13, 27).

Summary: Traumatic dental injuries are a frequent complication of endotracheal intubation during general anesthesia. In addition also the use of Guedel-tubes and other oro-pharyngeal manipulations may cause dental injuries. Independent of the danger of aspiration of avulsed teeth or tooth fragments immediate reposition of dislocated teeth by splinting and adequate treatment of complicated crown fractures are essential to assure survival of the tooth and the dental pulp. Immediate treatment can improve the outcomes and reduce the loss of traumatized teeth, consecutive dental care and action for dental damages. However, in most hospitals, even those having dental departments, immediate care cannot be ensured. We therefore present a basic dental equipment, packed in small emergency boxes, and standardized procedures for the immediate treatment of dental injuries by the anesthesiologist. Because the omission of immediate therapy of traumatized teeth may increase the degree of dental injury and damage, it is considered being an emergency therapeutic measurements, which should be performed by any physician.

Key-words:
Anaesthesia;
Intubation, intratracheal;
Tooth fractures.

Das Gesamtrisiko für Zahnschäden im Rahmen von Allgemeinanästhesien durch anästhesiologische Maßnahmen wird von Warner mit 1 : 4537 beschrieben (32). Darunter sind auch Zahnschäden durch Guedeltuben - geschätzt 20% aller Zahnschäden (30) - und andere Manipulationen zusammengefaßt. Interessant ist, daß das Risiko oro-dentaler Verletzungen nicht mit der Erfahrung des Anästhesisten assoziiert zu sein scheint (16). Nach einer Untersuchung von *Chadwick* und *Lindsay* (8) sind nach Allgemeinanästhesien bei 1/3 aller Schadenersatzforderungen Zahnschäden der Klagegrund; sie haben damit den größten Anteil an dokumentierten Narkoseschäden (22, 29, 31).

Mögliche, mit einer Intubationsnarkose assoziierte iatrogene Zahnverletzungen reichen von unkomplizierten Kronenfrakturen, die auf die Zahnhartsubstanz beschränkt sind, über komplizierte Kronenfrakturen mit Freilegung des Pulpakavums, verschiedenen Luxationsverletzungen des Zahnes bis hin zur Wurzelfraktur oder gar der vollständigen Luxation (Avulsion, Exartikulation) (13, 27). Von diesen Verletzungsformen erfordern vornehmlich die komplizierten Frakturen der Zahnkrone mit Freilegung der Zahnpulpa sowie partiell oder total luxierte Zähne eine Akutversorgung innerhalb der ersten Stunden nach dem Trauma (13, 17, 27).

Bei der komplizierten Kronenfraktur mit Freilegung der Zahnpulpa zeigt sich klinisch im Bereich der Frakturfläche eine Öffnung mit geringem Blutaustritt (13, 27). Bei jeder traumatisch bedingten Freilegung der Pulpa stellt nicht nur der Bereich der sichtbaren Exposition der Pulpa, sondern auch die Eröffnung der benachbarten Dentinkanälchen eine Eintrittspforte für Mikroorganismen in das Endodont dar (27). Das Ausmaß der bakteriellen Besiedlung des Endodonts korreliert mit der Dauer der mikrobiellen Invasion. Daher ist eine zeitnahe Erstversorgung des verletzten Zahnes anzustreben.

In solchen Fällen muß neben der Versorgung des Zahnhartsubstanzdefekts auch das pulpare Weichgewebe versorgt werden. Hierzu wird die traumatisch freigelegte Pulpa mit einem Kalziumhydroxid-Präparat dünn abgedeckt und darüber ein Glasionomerzement zur Abdeckung der gesamten Frakturfläche appliziert (27).

Angaben zur Prävalenz komplizierter Kronenfrakturen während einer Intubationsnarkose liegen kaum vor. Einem Bericht von *Skeie* und *Schwartz* (26) zur Prävalenz verschiedener Zahnverletzungen im Rahmen von Allgemeinanästhesie über einem Zeitraum von 10 Jahren zufolge, wiesen lediglich etwa 5% aller verletzten Zähne eine komplizierte Kronenfraktur auf. Insgesamt wurden während des beobachteten Zeitraums 120.086 Patienten in Narkose behandelt, wobei die Prävalenz aller dokumentierten Zahnschäden 0,06% betrug (26).

Die Luxation oder Subluxation von Frontzähnen bei der Intubation ist eine anästhesiologische Komplikation, deren Häufigkeit sich schwer bestimmen läßt. So berichteten *Warner* und Mitarbeiter von einer Häufigkeit von etwa 1:9000 im Rahmen von Allgemeinanästhesien (32), wobei in der Literatur auch retrospektive Untersuchungen zu finden sind, die eine Häufigkeit von 1:2800 (26) bis zu 1:1000 angeben (24). Eine prospektive Studie von *Chen* und Mitarbeitern ergab sogar eine Prävalenz von 12% (9).

Unabhängig von der Gefährdung des Patienten durch eine Aspiration lockerer Zähne ist für den Erhalt des luxierten Zahnes die schnellstmögliche Reposition und Fixierung durch eine temporäre Schienung entscheidend, um ein ästhetisch wie auch funktionell befriedigendes Behandlungsergebnis erzielen zu können (13). Die beste Prognose weist ein traumatisierter Zahn nach Versorgung innerhalb der ersten 90 Min. nach der Verletzung auf (13), d. h. also zumeist noch

während der Intubationsnarkose. Da in vielen Krankenhäusern der Grund- und Regelversorgung ohne kieferchirurgische Abteilung eine solche zeitnahe Versorgung (konsiliarische Betreuung durch niedergelassene Zahnärzte) nicht gewährleistet ist, muß mit dem Verlust beschädigter Zähne (insbesondere Frontzähne) und nachfolgender kostenintensiver Versorgung der resultierenden Zahnücke gerechnet werden. Unabhängig davon entstehen zusätzliche Kosten durch Schmerzensgeldansprüche. In einer Übersichtsarbeit von *Folwaczny* und *Hickel* (13) wurde auf diese Diskrepanz zwischen notwendiger zeitnaher Versorgung und den eingeschränkten Möglichkeiten zahnärztlicher Therapiemaßnahmen während der Narkose bereits hingewiesen.

Im folgenden wird daher eine Grundausstattung und einfache, standardisierte Vorgehensweise zur Akutversorgung von traumatisierten Zähnen mit komplizierter Kronenfraktur sowie luxierter Zähne durch den Anästhesisten beschrieben.

2. Material und Methodik

2.1 Notfallsets

Das benötigte Material wird von der Anästhesie im zentralen Operationsbereich in kleinen eingeschweißten und gekennzeichneten Packs vorgehalten. Neben einer Materialliste liegt diesen eine detaillierte Arbeitsanweisung bei. Die ärztlichen Mitarbeiter können bei Bedarf geschult werden, im Allgemeinen ist die Durchführung einer temporären Schienung des luxierten Zahnes sowie eine Abdeckung der bei einer komplizierten Kronenfraktur freiliegenden Pulpa- und Dentinfläche jedoch auch vom nicht geschulten Anästhesisten anhand der selbsterklärenden, einfachen "how-to-do"-Arbeitsanweisungen leicht möglich.

Zwei unterschiedliche Notfallsets stehen zur Verfügung; Set 1 ist für die Versorgung von verletzten Zähnen mit komplizierter Kronenfraktur und freigelegter Pulpa vorgesehen. Set 2 findet bei der Versorgung luxierter Zähne mittels temporärer Schienung Anwendung.

Im einzelnen enthalten die beiden Notfallsets folgende Instrumente und Materialien:

Notfallset 1: Komplizierte Kronenfraktur mit Freilegung der Pulpa

- 10 Watterollen und Wattepellets (Roeko, Langenau, Deutschland)
- 10 Schaumstoffpellets (Erkodent, Pfalzgrafeweiler, Deutschland)
- Glasplatte (Becht, Offenburg, Deutschland)
- Zementspatel (Carl Martin, Solingen, Deutschland)
- Heidemannspatel (Aesculap, Tuttlingen, Deutschland)
- Pinzette (Aesculap, Tuttlingen, Deutschland)
- Wäßrige Kalziumhydroxid-Suspension (z.B. Hypocal, Merz, Frankfurt, Deutschland)
- Glasionomer-Zement (Pulver und Flüssigkeit; z.B. Ketac Bond, Espe, Seefeld, Deutschland).

Klinische Anästhesie

Notfallset 2: Partielle oder totale Luxation eines Zahnes

- 10 Watterollen und Wattepellets (Roeko, Lange-
nau, Deutschland)
- Stumpfe Knopfkanüle (Medko, Dülmen, Deutsch-
land)
- Applicator Tips (Applikationsstäbchen für Flüssig-
keiten und Gele) (Dentsply, Konstanz, Deutsch-
land)
- Ätzelgel mit Applikator (z.B. Espe, Seefeld, Deutsch-
land)
- Bonding (z.B. Heliobond, Vivadent, Ellwangen,
Deutschland)
- Komposit-Kunststoff mit Mischkanülen und Do-
sierpistole (Protemp Garant; Espe, Seefeld,
Deutschland)
- Glasplatte (Becht, Offenburg, Deutschland)
- Pinzette (Aesculap, Tuttlingen, Deutschland)
- Heidemannspatel als Kunststoff-Instrument (Aes-
culap, Tuttlingen, Deutschland)
- Spezielle Zahnrettungsbox mit Nährlösung (z.B.
Dentosafe, Medice, Iserlohn, Deutschland).

Unabhängig von diesen Materialien in den beiden Notfallsets müssen zur Erstversorgung der traumatisierten Zähne eine Absaugereinheit (z.B. Absaugereinheit am Narkosegerät mit Absaugkatheter), eine Einrichtung zur Lufttrocknung der Zähne (z.B. Gummiballon) sowie 5-ml-Spritzen zur Spülung der Zahnoberflächen während der Anästhesie zur Verfügung stehen.

2.2 Maßnahmen zur Erstversorgung

2.2.1 Komplizierte Kronenfraktur mit exponierter Pulpa

Klinisch imponiert die komplizierte Kronenfraktur mit exponierter Pulpa durch einen zumeist geringen Blutaustritt im Bereich der Frakturfläche des Zahnes. Ein Trockentupfen der Frakturfläche des Zahnes mit einem kleinen sterilen Wattepellet kann hilfreich sein, um den Blutaustritt aus der Zahnpulpa besser erkennen zu können. Diese frische Dentin- und Pulpawunde sollte möglichst unmittelbar nach der Schädigung des Zahnes desinfiziert (3%iges H_2O_2 oder Chlorhexidin-Mundspüllösung) und die Pulpawunde mit einem Kalziumhydroxid-Präparat abgedeckt werden (11, 25, 27). Ein entsprechend gebrauchsfertiges und röntgenopakes Präparat (Abb. 1) wird mittels Heidemannspatel dünn auf die exponierte Pulpa appliziert und mit einem Wattepellet vorsichtig angedrückt (27). In der Regel wird so innerhalb kürzester Zeit eine Blutstillung der Pulpawunde erreicht, was optisch leicht kontrolliert werden kann. Sollte dennoch ein Blutaustritt durch die applizierte Kalziumhydroxidschicht auftreten, so kann eine zweite dünne Schicht aufgebracht werden. Danach müssen sowohl die Pulpawunde als auch die eröffneten Dentinkanälchen speichel- und bakteriendicht verschlossen werden (10, 15). Hierzu eignet sich ein Glasionomer-Zement (Abb. 1) (27), da dieser Zement eine chemische Bindung mit den Zahnhartsubstanzen eingeht (17). Der Zement wird manuell mittels Zementspatel auf der Glasplatte

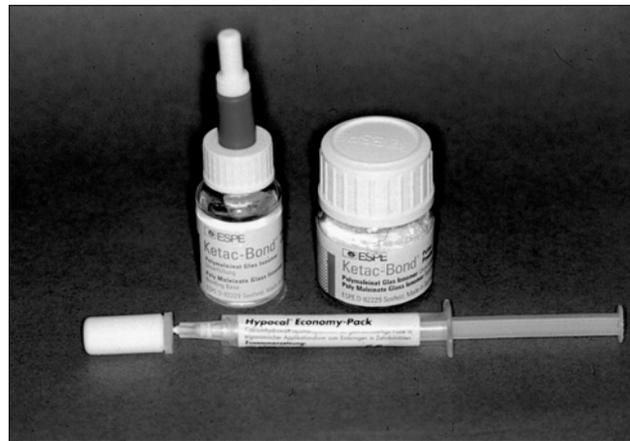


Abbildung 1: Gebrauchsfertige wäßrige Kalziumhydroxid-Suspension (vorne, Hypocal) sowie Pulver und Flüssigkeit des manuell anzumischenden Glasionomer-Zements (Ketac Bond, Espe).

angemischt und dann mit dem Heidemannspatel auf die Zahnoberfläche appliziert. Die beigefügten Schaumstoffpellets eignen sich gut zur Adaptation des Zements an die Zahnoberfläche, da der Zement an diesen Pellets, im Gegensatz zum metallischen Heidemannspatel, nicht anhaftet, nicht "klebt".

Bei allen Verletzungen der klinischen Zahnkrone muß ein ggf. gelockertes oder abgetrenntes Zahnfragment umgehend aus der Mundhöhle entfernt werden, um eine Aspiration zu vermeiden (13). Größere Zahnfragmente sollten vom Anästhesisten in physiologischer Kochsalzlösung gesondert aufbewahrt werden, um dem Zahnarzt später die Möglichkeit offenzuhalten, dieses Zahnfragment adhäsiv mittels Komposit wieder zur Rekonstruktion der klinischen Zahnkrone anzukleben (11).

2.2.2 Temporäre Schienung luxierter Zähne

Der luxierte Zahn wird achsengerecht manuell in das Zahnfach reponiert, wobei mit einem Tupfer bis zum Sistieren der Sulcusblutung leichter Druck ausgeübt werden kann. Übermäßiger Druck sollte indes vermieden werden, da hierdurch die Desmodontalzellen irreversibel geschädigt werden können. Sodann wird das Arbeitsfeld durch eine ins Vestibulum eingelegte Watterolle relativ trockengelegt. Der luxierte Zahn wie auch die Oberflächen der nicht-luxierten, benachbarten Zähne (mindestens jeweils ein Zahn auf jeder Seite) werden gesäubert und mit Luft (Druckluft, Gummiballon) getrocknet. Hiernach werden die vestibulären Flächen dieser Zähne im inzisalen Drittel mit einem speziellen Ätzelgel (37,5%ige Phosphorsäure) für 30 Sek. angeätzt (Abb. 2). Das Ätzelgel wird hierzu mit einem kleinen Bürstchen (Applikator-Tip) oder über einen beigefügten Applikationsansatz direkt auf die Zahnoberflächen appliziert.

Mit Hilfe von 5-ml-Spritzen und stumpfen Spülkanülen wird das Ätzelgel mehrfach gründlich mit Wasser abgespült und anschließend die Zahnoberfläche so lange im Luftstrom (Druckluft, Gummiballon) getrocknet, bis die Schmelzoberfläche weißlich opak erscheint. Auf die derart konditionierten

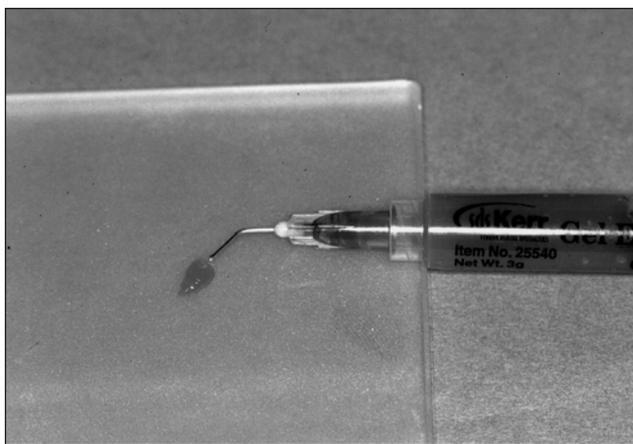


Abbildung 2: Das Ätzgel – 37,5%ige Phosphorsäure – ist eingefärbt, um die korrekte Platzierung des Gels auf der Zahnoberfläche kontrollieren zu können. Mit den beige-fügten Applikationsspritzen kann das Gel sehr einfach und gezielt auf die anzuätzenden Zahnoberflächen aufgetragen werden.



Abbildung 3: Die Komponenten des Protemp-Kunststoffs befinden sich in einer Doppelkartusche. Mit der Dosierpistole wird das Material automatisch in der richtigen Dosierung und blasenfrei angemischt und kann über die aufgesteckte Mischkanüle direkt auf die zuvor konditionierte Zahnoberfläche aufgebracht werden.

Schmelzareale wird nun dünn Bonding (dünnfließender Kunststoff) als Haftvermittler mit einem Applicator-Tip und anschließend der aus einem Doppelkartuschen-Dispenser fertig angemischte Kunststoff über eine Mischkanüle direkt aufgetragen (Abb. 3). Verwendet wird der Kunststoff Protemp-Garant, ein Zweikomponenten-Bis-Acryl-Komposit auf der Basis eines modifizierten Bowen-Harzes. Erst etwa 2 1/4 Min. nach Anmischbeginn hat dieses Material eine hartelastische Konsistenz erreicht, so daß nach der Applikation des Kunststoffs auf die Zahnoberflächen hinreichend Zeit zur Verfügung steht, um das Komposit mit einem Heidemannspatel nachzuarbeiten und homogen an die Zahnoberfläche zu adaptieren. Nach etwa 5 Min. hat das Material seine Endhärte erreicht. Das Ausmaß der Schienung wird durch die Anzahl der verletzten Parodontien bestimmt. Die Schienung soll

beidseits des luxierten Zahnes bis mindestens zum nächsten gesunden Zahn ausgedehnt werden.

Im weiteren Verlauf wird dann der Patient zum frühestmöglichen Zeitpunkt fachzahnärztlich betreut und die temporäre Schienung ggf. verbessert oder erneuert.

Für vollständig exartikulierte Zähne mit starker parodontaler Schädigung oder überkronte Zähne sowie total luxierte, einzeln stehende Zähne ist dem Notfallset eine spezielle Zahnrettungsbox zu deren extralveolären Lagerung beigelegt. Im Rahmen der Akutversorgung durch den Anästhesisten wird in diesen Fällen eine weitere Therapie nicht eingeleitet. Da die spezielle Nährlösung der Dentosafe-Box (Inhaltsstoffe: Elektrolyte (NaCl, KCl), Aminosäuren (L-Arginin, L-Asparagin, L-Methionin, L-Serin), Vitamine (Ascorbinsäure, B12, Folsäure) und Glucose) eine Lagerung des avulsierten Zahnes über einen maximalen Zeitraum von 25 Stunden erlaubt, sollte innerhalb dieser Zeitspanne die weitere Therapie durch einen Zahnarzt eingeleitet werden.

2.3 Kosten der Notfallsets

Das vorgestellte Notfallset 1 zur Versorgung von Zähnen mit exponierter Pulpa infolge einer komplizierten Kronenfraktur erfordert einen Investitionsaufwand von maximal 65 € und das Set 2 zur temporären Schienung luxierter Zähne von ungefähr 215 €. Die Folgekosten sind bei beiden Sets äußerst gering, die vorgestellten Materialmengen erlauben jeweils die Versorgung von mindestens 50 verletzten Zähnen, d. h. pro traumatisiertem Zahn fallen damit lediglich Materialkosten von weniger als 4,50 € an. Auch die Zahnrettungsbox, deren Haltbarkeit 3 Jahre beträgt, macht mit ca. 20 € keinen größeren Kostenpunkt aus. Grundsätzlich können die Aufwendungen zur Beschaffung des Materials und der Instrumente durch eine enge Zusammenarbeit mit dem zahnärztlichen Konsiliarist erheblich reduziert werden.

3. Diskussion

Die Schädigung von gesunden Zähnen durch anästhesiologische Maßnahmen - speziell durch endotracheale Intubation - ist ein typisches und aufklärungspflichtiges Risiko. Betroffen sind überwiegend die Oberkieferfrontzähne (72% aller Zahnschäden), gefolgt von den Prämolaren des Oberkiefers (5%) (26), wobei im einzelnen die mittleren Schneidezähne im Oberkiefer eindeutig am häufigsten geschädigt werden (22, 26). Obwohl die Notwendigkeit einer schnellen Erstversorgung durchweg betont wird (13), gibt es besonders in konsiliarisch zahnärztlich betreuten Krankenhäusern Defizite in der Versorgung, die zum Verlust eines prinzipiell erhaltungsfähigen Zahnes führen können. Aber auch in Krankenhäusern der Maximalversorgung mit Zahn-, Mund- und Kieferchirurgischer Abteilung ist die geforderte zeitnahe Versorgung kaum zu gewährleisten. Wir stellen daher ein Konzept zur Akutversorgung traumatisierter Zähne durch den Anästhesisten während der Allgemeinanästhesie vor.

3.1 Zähne mit komplizierter Kronenfraktur und exponierter Pulpa

Bei 3,5 - 15% aller Zahnverletzungen kommt es zu einer komplizierten Kronenfraktur mit Freilegung der Pulpa (25, 27). Angaben zur Prävalenz dieser Art der Zahnverletzung im Rahmen von Allgemeinnarkosen liegen nur vereinzelt vor (26).

In Abhängigkeit vom Verlauf der Fraktur können kleinere oder größere Pulpaareale exponiert sein. Innerhalb von 24 Stunden nach der Fraktur zeigt die Kronenpulpa aufgrund mikrobieller Invasion aus dem Speichel Zeichen einer akuten Entzündung (25). Etwa zwei Tage später hat sich dann die Entzündung nach apikal ausgebreitet und das Pulpagewebe beginnt sich proliferativ-granulär aus der Bruchfläche in Richtung Mundhöhle auszudehnen (25). Somit spielt die Dauer der Pulpafreilegung eine erhebliche Rolle für die weitere Prognose des traumatisierten Zahnes (27).

Als optimal wird eine Versorgung der exponierten Pulpa innerhalb weniger Stunden angesehen (13, 27). Wird die Pulpa unmittelbar nach dem Trauma mit Kalziumhydroxid im Sinne einer direkten Überkappung oder partiellen Pulpotomie abgedeckt, so bleiben 90% dieser Zähne vital (25). Im Bereich der Überkappung bildet sich in diesen Fällen eine Reparationsdentinbrücke innerhalb von nur drei bis sechs Monaten aus (25). Mit dem vorgestellten Notfallset ist es dem Anästhesisten folglich möglich, den verletzten Zahn mittels sehr einfacher Maßnahmen unmittelbar nach dem Trauma und gleichzeitig unter zahnmedizinischen Aspekten optimal im Sinne einer Erstversorgung zu behandeln.

Neben der eigentlichen Pulpawunde sind auch die exponierten Dentinkanälchen im Bereich der Frakturfläche als Wunde anzusehen, da über sie Mikroorganismen und chemische Noxen der Mundhöhle das bereits durch das Trauma vorgeschädigte Pulpagewebe alterieren können (11, 13). Insofern ist im Rahmen der Akutversorgung eine vollständige und möglichst flüssigkeits- und bakteriedichte Abdeckung der gesamten Dentinwunde unmittelbar nach dem Trauma anzustreben. Dieser Schutz vor bakterieller Kontamination des Endodonts ist für die längerfristige Prognose des Zahnes mit traumatisch freigelegter Pulpa von entscheidender Bedeutung (13, 27).

Sobald als möglich sollte der Patient einem Zahnarzt vorgestellt werden, welcher dann, basierend auf einer entsprechenden Diagnostik, die erforderlichen weiterführenden Therapiemaßnahmen ohne zeitlichen Druck einleiten kann. Insbesondere ist aus forensischen Gründen eine radiologische Darstellung aller verletzten Zähne und der umgebenden knöchernen Strukturen unerlässlich (12 - 14). Diese Röntgendokumentation sollte vom Anästhesisten im konsiliarischen Bericht an den nachbehandelnden Zahnarzt aus eigenem Interesse ausdrücklich gefordert werden.

Nach dem Eintreten einer Narkose-assoziierten Fraktur einer Zahnkrone sollte ebenfalls aus forensischen Gründen die Vollständigkeit des geborgenen Fragments durch eine Reposition an den in situ verbliebenen Zahnstumpf überprüft werden. Sollten größere Zahnfragmente fehlen, so kann zum Ausschluß

einer versehentlichen Aspiration eine Röntgenaufnahme des Thorax und ggf. des Abdomens erforderlich sein (13, 35). Tatsächlich finden sich in der Literatur Fallbeschreibungen über derartige, teilweise lebensbedrohliche Zwischenfälle, bei denen ein während einer Intubationsanästhesie avulsierter Zahn in die Trachea aspiriert wurde (23, 33).

3.2 Luxierte Zähne

3.2.1 Partielle Luxation

Die harmloseste Form aller Zahnluxationen stellt die Konkussion (Erschütterung) dar. Hierbei handelt es sich um eine Stauchung des Desmodonts ohne Zahnlockerung oder Zahnverdrängung (25, 27). Infolge der Verletzung kommt es zu einer Einblutung im parodontalen Ligament, zumeist jedoch ohne klinisch erkennbare Blutungen aus dem Sulcus (27). Diese Luxationsverletzungen erfordern keinerlei Akutversorgung (13, 27).

Auch bei einer Subluxation eines Zahnes ohne erkennbare Dislokation - in diesen Fällen ist klinisch zumeist eine geringgradige Blutung aus dem Sulcus erkennbar (27), ist eine Soforttherapie nicht indiziert (13, 27). Die 5-Jahres-Überlebensraten der Pulpa bei Zähnen erwachsener Patienten liegt nach Konkussion bei annähernd 100% und nach Subluxation bei ca. 90% (2).

Wurde der Zahn infolge des Traumas intrudiert, also nach axial in den Alveolarknochen versenkt, liegt eine Intrusion vor. Im Rahmen der Erstversorgung sollte bei dieser Luxationsform kein Versuch der Reposition unternommen werden (13). Die Intrusion hat eine maximale Schädigung des Pulpa- und Parodontalgewebes zur Folge (27). Daher liegt die Wahrscheinlichkeit, daß ein intrudierter Zahn mit abgeschlossenem Wurzelwachstum über einen Zeitraum von zwei Jahren vital bleibt, bei praktisch 0% (3).

Weist demgegenüber der verletzte Zahn eine extrusive oder laterale Luxation auf, so steht die unmittelbare Reposition des dislozierten Zahnes an erster Stelle (13, 27). Der extrudierte Zahn ist teilweise aus der Alveole herausgehoben und erscheint damit länger als die Nachbarzähne. Der Zahn ist gelockert und aus dem Sulcus ist eine Blutung festzustellen (25, 27). Bei der lateralen Luxation - der häufigsten Form der Luxation - ist der Zahn in bucco-oraler oder mesiodistaler Richtung aus der Alveole verdrängt, häufig ist der Alveolarknochen frakturiert (25). Daher kann der Zahn zwar disloziert, aber teilweise nicht gelockert erscheinen, da häufig die Wurzelspitze des Zahnes im Frakturspalt des Alveolarknochens fixiert ist (27). In diesen Fällen muß der Zahn manuell aus seiner Verkeilung gelöst und danach achsengerecht reponiert werden (27). Die Wahrscheinlichkeit, daß ein extrudierter Zahn über einen Zeitraum von fünf Jahren vital bleibt, liegt bei etwa 50%, wohingegen lediglich etwa ein Viertel aller lateral luxierten Zähne nach fünf Jahren noch vital ist (2).

Bei beiden Luxationsformen, also der Extrusion wie auch der lateralen Luxation, ist unter Berücksichtigung dieser vergleichsweise ungünstigen Langzeitprognosen die möglichst sofortige Reposition und Schie-

nung des luxierten Zahnes von entscheidender Bedeutung. Werden derartige Zähne nicht innerhalb von 90 Min. nach dem Trauma reponiert und geschient, so steigt die Prävalenz von Spät komplikationen (Pulpanekrosen, interne und externe Wurzelresorptionen, Pulpaobliterationen) sprunghaft an (3).

Bei Luxationsverletzungen soll die Schienung einerseits eine gute Stabilisierung des verletzten Zahnes gewährleisten und andererseits eine minimale Beweglichkeit, entsprechend der physiologischen Zahnbeweglichkeit, des geschienten Zahnes erlauben (19, 20). Eine solche "halbstarre" Stabilisierung des Zahnes soll die Reparationsvorgänge im Parodont fördern, aber der Ausbildung von Ankylosen (Ersatzresorption) des Zahnes mit der knöchernen Alveole entgegenwirken (1, 11).

Der hier vorgestellte Kunststoff Protemp ist nachweislich zur Schienung luxierter Zähne hervorragend geeignet, da er eine ausreichende Stabilisierung bei gleichzeitig hinreichender physiologischer Minimalbeweglichkeit des Zahnes als wichtige Voraussetzung für eine Heilung des Parodonts gewährleistet (8, 19, 21). Durch Verwendung dieses selbsthärtenden Kunststoffes ist es ferner möglich, auf die ansonsten für Komposite erforderliche Lichthärtung zu verzichten; die Anschaffungskosten einer teuren Polymerisationslampe zur Lichthärtung von Kunststoffen entfallen somit. Dadurch können in allen relevanten OP-Bereichen kleine abgepackte oder eingeschweißte und preiswerte Sets vorgehalten werden. Unhandliche, kosten- und wartungsintensive elektrische Geräte sind also im Rahmen des von uns vorgestellten Konzepts zur Erstversorgung luxierter Zähne durch den Anästhesisten nicht erforderlich.

Die intraoperativ angelegte temporäre Schienung sollte zum frühestmöglichen Zeitpunkt vom Zahnarzt überprüft und ggf. nachgebessert werden - sie wird üblicherweise sieben bis zehn Tage belassen (7, 28). Danach erfolgt die weitere zahnärztliche Versorgung. Ferner muß der Zahnarzt, wie bereits zuvor erläutert, aus forensischen Gründen alle traumatisierten Zähne mit dem sie umgebenden Alveolarknochen röntgenologisch darstellen.

3.2.2 Totale Luxation

Grundsätzlich gilt der Grundsatz, daß, je schneller ein avulsierter Zahn reponiert werden kann, desto besser seine Prognose einzuschätzen ist (14, 34). Dennoch werden bereits vorgeschädigte Zähne mit starker paradontaler Schädigung wie auch luxierte, einzeln stehende Zähne, bei denen eine temporäre Schienung nicht möglich ist, insgesamt etwa zwei Drittel der während einer Narkose luxierten Zähne (18), nicht sofort reponiert, wohl aber in einer speziellen Nährlösung aufbewahrt. Auch mit einer Krone versehene avulierte Zähne werden nicht reponiert und geschient, da weder an einer Metall- noch an einer Keramik-Krone der Protemp-Kunststoff eine hinreichende Haftkraft aufweist.

Durch das Aufbewahren dieser Zähne in der Zahnrettungsbox bleiben die Zementblasten der Wurzeloberfläche am ehesten in einem vitalen Zustand (28).

Entsprechende professionelle Rettungsmedien existieren (Europa: Dentosafe, Medico, Iserlohn, Deutschland; USA: Save-a-Tooth; Biological Rescue Products, Conshohocken, USA) (14, 34) und sind Bestandteil des hier vorgestellten Notfallsets. Ohne eine Lagerung in speziellen Nährlösungen ist die Überlebenszeit der Zellen auf der Wurzeloberfläche deutlich verringert, bei trockener Aufbewahrung sogar auf etwa 20 bis 60 Minuten limitiert (34). Demgegenüber stabilisiert das Nährmedium der Zahnrettungsboxen die Stoffwechsellage der Desmodontalzellen über einen Zeitraum von bis zu 25 Stunden (14). Innerhalb dieser Zeit sollte also der Patient einem Zahnarzt vorgestellt werden, der dann im weiteren Verlauf über die Replantationswürdigkeit und -fähigkeit dieser Zähne entscheidet und ggf. eine diesbezügliche Therapie einleiten kann. Die Dentosafe-Zahnrettungsbox enthält ein steriles, Antibiotika-freies Nährmedium mit einem pH-Wert von 7,2 bis 7,3 und einer Osmolarität von 335 mmol/kg. Ein enthaltenes Puffersystem stabilisiert den pH-Wert und das zelltoxisch wirkende Absinken des pH-Wertes wird mittels eines Farbindikators durch einen Farbumschlag von rosa nach gelb angezeigt.

Das Aufbewahren von Zähnen in physiologischer Kochsalzlösung (4) oder in einem mit dieser Lösung getränkten Tupfer ist obsolet, da der langfristige Replantationserfolg eines luxierten Zahnes entscheidend von der Vitalerhaltung der Wurzelhaut abhängt (5). Eine Lagerung des avulsierten Zahnes in physiologischer Kochsalzlösung oder in H-Milch gewährleistet allenfalls eine Vitalerhaltung der Desmodontalzellen für zwei Stunden (27). Das Aufbewahren des Zahnes in einer Bäckentasche, wie es gelegentlich noch empfohlen wird verbietet sich durch die damit verbundene Gefahr der Aspiration bzw. des Verschluckens, von selbst (34). Zähne oder Zahnfragmente sind grundsätzlich sofort aus dem Mund- und Rachenraum zu entfernen (6).

3.3 Kosten-Nutzen-Relation und juristische Aspekte

Zwar wird, wenn es im Rahmen einer Allgemeinanästhesie zu einer iatrogenen Verletzung eines Zahnes kommt, in der Regel lediglich ein einzelner Zahn geschädigt (26), aber die Auswirkungen dieses Traumas sind für den Patienten unter ästhetischen, funktionellen wie auch phonetischen Aspekten mitunter äußerst schwerwiegend. Wurde gar ein Oberkieferfrontzahn dermaßen stark zerstört, daß eine Rekonstruktion nicht möglich ist, stehen lediglich invasive, langwierige und dadurch auch sehr kostenintensive Therapiemaßnahmen zur Verfügung. Die Versorgung einer solchen Frontzahnücke kann - je nach Alter des Patienten - beispielsweise mittels eines Einzelzahnimplantats, einer adhäsiv befestigten Maryland-Brücke, einer konventionellen, keramisch verblenden Brücke oder einer klammerverankerten Prothese oder sogar als invasivste Form der Therapie durch einen kieferorthopädischen Lückenschluß erfolgen (27).

Unabhängig von der gewählten Therapie sind zur Versorgung eines irreparabel geschädigten Frontzahns Beträge im Bereich von ca. 410 € bis zu etwa 3.100 €

Klinische Anästhesie

anzusetzen. Ferner ist auf lange Sicht mit erheblichen Folgekosten zu rechnen, da die Lebensdauer der prothetischen Rekonstruktionen naturgemäß begrenzt ist und somit zur gegebenen Zeit Neuanfertigungen oder Erweiterungen notwendig werden. Darüber hinaus ist der orale Komfort des Patienten deutlich eingeschränkt, da bei allen Therapiemaßnahmen mit einer mehr oder weniger langen Zeitspanne zwischen dem eigentlichen Zahntrauma und der definitiven Versorgung gerechnet werden muß.

Folglich kann das in der vorliegenden Arbeit geschilderte Vorgehen zur Akutversorgung einer während einer Allgemeinnarkose aufgetretenen Zahnverletzung erheblich zu einer Minimierung der Behandlungskosten durch aufwendige Rekonstruktion wie Implantate oder Prothesen und damit gleichzeitig auch zu einer deutlichen Begrenzung der Schadensersatzansprüche beitragen. Darüber hinaus ist selbstverständlich der Erhalt des eigenen Zahns für den Patienten von absolut übergeordneter Bedeutung.

Ein relevanter rechtlicher Aspekt könnte bei dem vorgestellten Konzept die fachfremde Tätigkeit des Anästhesisten darstellen. Da es sich jedoch bei den geschilderten Akutversorgungen eindeutig um reine Notfallmaßnahmen handelt, die grundsätzlich von jedem Arzt und Zahnarzt durchzuführen sind, und deren Unterlassungen - wie aufgezeigt - erhebliche Folgeschäden verursachen, kann die Tätigkeit nicht nach dem Standard einer umfassenden zahnärztlichen Ausbildung beurteilt werden. Somit sind juristische Konsequenzen nicht zu erwarten.

Literatur

1. *Andreasen FM, Andreasen JO*: Luxation Injuries. In: *Andreasen FM, Andreasen JO*, eds. Textbook and colour atlas of traumatic injuries to the teeth. Munksgaard, Kopenhagen (1994) 315-82
2. *Andreasen FM, Pedersen BV*: Prognosis of luxated permanent teeth-the development of pulp necrosis. *Endod Dent Traumatol* 1 (1985) 207-20
3. *Andreasen JO*: Luxation of permanent teeth due to trauma. A clinical and radiographic follow-up study of 189 injured teeth. *Scand J Dent Res* 78 (1970) 273-86
4. *Andreasen JO*: Effect of extra-alveolar period and storage media upon periodontal and pulpal healing after replantation of mature permanent incisors in monkeys. *Int J Oral Surg* 10 (1981) 43-53
5. *Andreasen JO, Hjorting-Hansen E*: Replantation of teeth. I. Radiographic and clinical study of 110 human teeth replanted after accidental loss. *Acta Odontol Scand* 24 (1966) 263-86
6. *Bowerman JE*: The inhalation of teeth following maxillo-facial injuries. *Br Dent J* 127 (1969) 132-4
7. *Camp JH*: Diagnosis and management of sports-related injuries to the teeth. *Dent Clin North Am* 35 (1991) 733-56
8. *Chadwick RG, Lindsay SM*: Dental injuries during general anaesthesia. *Br Dent J* 180 (1996) 255-8
9. *Chen JJ, Susetio L, Chao CC*: Oral complications associated with endotracheal general anesthesia. *Anaesth Sinica* 28 (1990) 163-9
10. *Cvek M, Lundberg M*: Histological appearance of pulps after exposure by a crown fracture, partial pulpotomy, and clinical diagnosis of healing. *J Endod* 9 (1983) 8-11
11. *Ebelesleder KA, Glockner K*: Therapeutische Prinzipien nach Zahntraumata. *Dtsch Zahnärztl Z* 53 (1998) 238-46
12. *Ebelesleder KA, Glockner K*: Diagnostik des dentalen Traumas - Erstuntersuchung und Verletzungsarten. *Endodontie* 8 (1999) 101-11
13. *Folwaczny M, Hickel R*: Oro-dentale Verletzungen während der Intubationsnarkose. *Anaesthesist* 47 (1998) 707-31
14. *Fountain SB, Camp JH*: Traumatic injuries. In: *Connolly SF, Burns RC*, eds. *Pathways of the pulp*. Mosby, St. Louis (1994) 436-85
15. *Fuks AB, Cosack A, Klein H, Eidelman E*: Partial pulpotomy as a treatment alternative for exposed pulps in crown-fractured permanent incisors. *Endod Dent Traumatol* 3 (1987) 100-2
16. *Gaiser RR, Castro AD*: The level of anesthesia resident training does not affect the risk of dental injury. *Anesth Analg* 87 (1998) 255-7
17. *Hickel R, Kunzelmann KH*: Glasionomer- und Komposmerfüllungen. In: *Heidemann D*, ed. *Kariologie und Füllungstherapie*. Urban und Schwarzenberg, München (1999) 153-76
18. *Lockhart PB, Feldbau EV, Gabel RA, Connolly SF, Silversin JB*: Dental complications during and after tracheal intubation. *J Am Dent Assoc* 112 (1986) 480-3
19. *Oikarinen K*: Functional fixation for traumatically luxated teeth. *Endod Dent Traumatol* 3 (1987) 224-8
20. *Oikarinen K*: Tooth splinting: a review of the literature and consideration of the versatility of a wire-composite splint. *Endod Dent Traumatol* 6 (1990) 237-50
21. *Oikarinen K, Andreasen JO, Andreasen FM*: Rigidity of various fixation methods used as dental splints. *Endod Dent Traumatol* 8 (1992) 113-9
22. *Owen H, Waddell-Smith I*: Dental trauma associated with anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 28 (2000) 133-45
23. *Powell JB, Keon KK*: Endobronchial aspiration of a tooth. An unusual anesthetic complication. *Anesth Analg Curr Res* 44 (1965) 355-7
24. *Rosenberg M*: Anesthesia-induced dental injury. *Int Anesthesiol Clin* 27 (1989) 120-5
25. *Schroeder HE*: Pathobiologie oraler Strukturen. Karger, Basel (1991)
26. *Skeie A, Schwartz O*: Traumatic injuries of the teeth in connection with general anaesthesia and the effect of use of mouthguards. *Endod Dent Traumatol* 15 (1999) 33-6
27. *Stephan B, Raab WHM*: Frontzahntraumata. In: *Heidemann D*, ed. *Endodontie*. Urban und Fischer (2001) 217-28
28. *Trope M*: Clinical management of the avulsed tooth. *Dent Clin North Am* 39 (1995) 93-112
29. *Utting JE, Gray TC, Shelley FC*: Human misadventure in anaesthesia. *Can Anaesth Soc J* 26 (1979) 472-8
30. *Vogel C*: Zahnverletzungen während der Allgemeinnarkose und ihre Haftpflichtfolgen. *Anaesthesist* 28 (1979) 347-9
31. *Wang LP, Hagerdal M*: Reported anaesthetic complications during an 11-year period. A retrospective study. *Acta Anaesthesiol Scand* 36 (1992) 234-40
32. *Warner ME, Benenfeld SM, Warner MA, Schroeder DR, Maxson PM*: Perianesthetic dental injuries: frequency, outcomes, and risk factors. *Anesthesiology* 90 (1999) 1302-5
33. *Wasmuth CE*: Legal pitfalls in the practice of anesthesiology. Part 2. *Anesth Analg Curr Res* 39 (1960) 38-40
34. *Weiger R, Kalwitzki M*: Der avulierte Zahn. *Endodontie* 8 (1999) 165-79
35. *Wright RB, Manfield FF*: Damage to teeth during the administration of general anaesthesia. *Anesth Analg* 53 (1974) 405-8.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Uli-Rüdiger Jahm
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
und operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Straße 33
D-48129 Münster.