

Diplomarbeit

**DIE LATERALE DISLOKATION
UND IHRE FRÜHFOLGEN**

**Eine retrospektive Studie von 144 lateral dislozierten Zähnen
des bleibenden Gebisses**

eingereicht von

Claudia Alexandra Georgi

17.10.1986

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
(Dr. med. dent.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

**Klinischen Abteilung für Zahnerhaltungskunde der
Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde**

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. Dr. Kurt A. Ebeleseder

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 1. Juni 2012

DANKSAGUNG	V
ZUSAMMENFASSUNG	VI
ABSTRACT	VII
1 EINLEITUNG	1
1.1 Allgemeine Aspekte	1
1.1.1 Aktualität und Bedeutung eines Zahntraumas	1
1.1.2 Traumafolgen	1
1.1.3 Interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Traumatherapie	2
1.2 Epidemiologische Daten	3
1.2.1 Prävalenz	3
1.2.2 Inzidenz	4
1.2.3 Prädilektionsstellen	4
1.3 Ätiologie und Risikofaktoren	5
1.3.1 Einteilung der Ursachen	5
1.3.2 Verletzungsursachen	5
1.3.3 Ursachen für eine LD	6
1.3.4 Risikofaktoren für ein Zahntrauma	6
1.4 Klassifikation und Verletzungstypen	7
1.4.1 WHO Klassifikation	7
1.4.2 ZEPAG Klassifikation	8
1.5 Definition und Terminologie der lateralen Dislokation	9
1.6 Pathogenese	9
1.6.1 Entstehungsmechanismen von Zahntraumata	9
1.6.2 Entstehungsmechanismen der lateralen Dislokation	10
1.7 Regeneration und Komplikationen nach LD	12
1.7.1 Beschreibung posttraumatischer Vorgänge	12
1.7.2 Regeneration und Komplikationen der Pulpa	12
1.7.3 Regeneration und Komplikationen des Parodonts	14
1.8 Diagnostik	16
1.9 Therapie	20
1.9.1 Erstversorgung	20
1.9.2 Instruktion für den Patienten	22
1.9.3 Weitere Behandlung	23
1.10 Prognose	26
1.10.1 Prognose der Pulpa	26
1.10.2 Prognose des Parodonts	27
1.11 Ziel der Arbeit	27

2	MATERIAL UND METHODEN	28
2.1	Patientenkollektiv	28
2.2	Klinische und radiologische Untersuchung	28
2.3	Zeitraumen	30
2.4	Auswertung	30
3	ERGEBNISSE	32
3.1	Alters- und Geschlechtsverteilung	32
3.2	Zahnposition	34
3.3	Ätiologie	35
3.4	Diagnostik des lateral dislozierten Zahnes	37
3.4.1	Verlagerungsrichtung	37
3.4.2	Aufbissstörung	37
3.4.3	Alveolarknochenfraktur	38
3.4.4	Gingivaschädigung	39
3.4.5	Zahnhartsubstanzverletzung	40
3.4.6	Radiologische Auswertung	41
3.5	Erstversorgung	43
3.5.1	Reposition	43
3.5.2	Schienungsarten und –dauer	44
3.5.3	AB-Gabe	45
3.5.4	Desinfektion	46
3.6	Zusammenhang zwischen lateral dislozierten Zähnen und begleitend verletzten Zähnen	47
3.7	Begleitverletzungen der begleitenden Zähne und der oralen Strukturen	50
3.7.1	Lippenverletzungen	50
3.7.2	Alveolarknochen der begleitend verletzten Zähne	51
3.7.3	Hartsubstanzschädigung der begleitend verletzten Zähne	52
3.7.4	Untersuchung des Parodonts der begleitend verletzten Zähne	54
3.8	Frühfolgen Endodont	55
3.8.1	Anzahl der Pulpanekrosen innerhalb der ersten acht Wochen st.p.Trauma	55
3.8.2	Gesamtanzahl der Pulpanekrosen	57
3.8.3	Vergleich endodontischer Frühfolgen mit endodontischen Spätfolgen	57
3.8.4	Qualität der exstirpierten Pulpa	58
3.8.5	Dyscoloration der Krone	60
3.8.6	Periapikale Aufhellung	62
3.9	Frühfolgen Parodont	63
3.9.1	Verlauf der vertikalen und horizontalen Periotestwerte geschienter Zähne	63
3.9.2	Vergleich der vertikalen und horizontalen Periotestwerte ausgeschienter Zähne mit dem gesunden Referenzzahn	65

4	DISKUSSION	68
4.1	Qualität und Quantität der Literatur	68
4.2	Material und Methode	68
4.3	Ergebnisse	70
5	SCHLUSSFOLGERUNG	77
6	LITERATURVERZEICHNIS	78
7	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	84
8	TABELLENVERZEICHNIS	85
9	ANHANG	86

Danksagung

Für die Bereitstellung des Themas danke ich Univ. Prof. Dr. Kurt A. Ebeleseder aus der klinischen Abteilung für Zahnerhaltungskunde der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Graz. Er hat mir dankenswerterweise sämtliche für die Erhebung der Daten notwendige Patientenakten zur Verfügung gestellt. Ebenso danke ich für seine kompetente Betreuung, Unterstützung und seine Geduld.

Ich danke Frau DI Irene Mischak, Büro für Statistik an der Universitätsklinik Graz, für die Beratung bei der Auswahl und Anwendung der statistischen Verfahren.

Zusammenfassung

ZIEL Zweck der vorliegenden Studie war es, das Verletzungsmuster und die Heilungsabläufe eines lateral dislozierten Zahnes zu analysieren. Besonderes Augenmerk wurde auf die Frühfolgen gelegt, da diese in der Wissenschaft noch nicht erforscht wurden. Die Ergebnisse der Studie sind von klinischem Interesse, um Therapie und Prognose lateral dislozierter Zähne optimieren zu können.

MATERIAL Das Kollektiv der im Zeitraum von März 1995 bis Juli 2000 auf der Zahntrauma-Ambulanz der medizinischen Universitätsklinik Graz therapierten 109 Patienten mit lateraler Dislokation des bleibenden Gebisses wurde in einer retrospektiven Untersuchung beurteilt. Die Evaluierung erstreckte sich von Beginn der Behandlung an bis hin zur Schienenabnahme (meist sechs bis acht Wochen st.p. Trauma).

METHODEN Erkenntnisse der internationalen Literatur wurden strukturiert zusammengefasst, um einerseits das Thema der lateralen Dislokation in vollem Umfang abzudecken und um andererseits die Ergebnisse des Patientenkollektivs den bereits bestehenden wissenschaftlichen Theorien gegenüberstellen zu können. Mit Hilfe der Vermerke in den Patientenkarteien sowie mit Hilfe der Röntgenbilder wurden Resultate bezüglich Alters- und Geschlechtsverteilung, Prädilektionsstellen, Ätiologie, klinischer und radiologischer Diagnostik, Erstversorgung sowie Begleitverletzungen und Heilungsabläufen untersucht.

ERGEBNISSE Die Studie zeigte, dass die laterale Dislokation Teil eines schwererwiegenden Zahntraumas darstellt. Ein Viertel aller lateral dislozierten Zähne entwickelte innerhalb der ersten beiden Monate eine Pulpanekrose. Der parodontale Heilungsverlauf zeigte, dass sich der verletzte Zahn innerhalb der ersten acht Wochen um durchschnittlich vier vertikale und auch horizontale Periowerteinheiten festigte. Der Vergleich des verheilten, ausgeschienten Zahnes mit einem gesunden Referenzzahn, machte jedoch deutlich, dass die ursprüngliche Stabilität noch nicht vollständig erreicht war.

Abstract

OBJECTIVE The purpose of the present study was to analyse the pattern of injury as well as the healing processes of laterally dislocated teeth. Particular attention was paid to early consequences, since these have not yet been subjected to scientific investigation. The results of the study are of clinical interest, in order to be able to optimize the therapy and prognosis of laterally dislocated teeth.

MATERIALS The sample comprised 109 patients who had sustained a lateral dislocation (LD) in the permanent dentition. The patients had been treated in the Dental Trauma ambulance of the Graz Medical University Clinic during the time period from March 1995 to July 2000. The material was evaluated retrospective. The evaluation extended from the commencement of treatment to the removal of the splint (in most cases six to eight weeks post trauma).

METHODS Relevant knowledge from the international literature was summarized in a structured manner in order to, on the one hand, cover the topic of LD as comprehensively as possible and, on the other hand, to compare the results obtained from the patient sample with existing scientific theories. With the help of the notes in the patient's files as well as with the help of x-ray images, age and gender distribution, sites of involvement, aetiology, clinical and radiological diagnosis and primary care, as well as concomitant injuries and healing processes were investigated.

RESULTS The study showed that LD represents a component of a serious dental trauma. A quarter of all laterally dislocated teeth developed pulp necrosis during the first two months. The stability of the injured tooth increased by an average of four vertical and also horizontal periodontal value units within the first eight weeks. The comparison of the healed, de-splinted tooth with a healthy reference tooth showed however that the original stability had not yet been fully achieved.

1 Einleitung

1.1 Allgemeine Aspekte

1.1.1 Aktualität und Bedeutung eines Zahntraumas

Mund-, Kiefer- und Gesichtverletzungen sind heute zu einem bedeutsamen Gesundheitsproblem geworden [1] und könnten künftig häufiger eine Bedrohung für die Zahngesundheit darstellen als Parodontalerkrankungen und Karies [1,2].

Mit dem aktiver werdenden Freizeitverhalten, verbunden mit den aktuellen Trendsportarten, ist ein signifikanter Anstieg von Zahnunfällen zu beobachten, welche prädilektiert an den Incisivi der Maxilla auftreten [3]. Betroffen davon sind vor allem Kinder und Jugendliche [3].

1.1.2 Traumafolgen

In unserer Gesellschaft hat die Frontzahnästhetik einen hohen Stellenwert – sie beeinflusst oft die Partnerwahl und Jobsuche [4]. Deshalb sind traumatische Zahnschäden oder -verluste nicht nur schmerzhaftere Ereignisse, sondern resultieren auch – durch die Umstände des Traumas und die Entstellung des Gesichtes – in einer psychischen Verletzung [5]. 86% aller Teilnehmer einer Studie zum traumatischen Frontzahnverlust empfinden diesen als unangenehm und beeinträchtigend [6].

Neben der sozialen, ästhetischen und psychologischen Beeinträchtigung nach Zahnverletzungen [1] kann es zu Funktionseinbußen und phonetischen Schwierigkeiten kommen [7]. Die Folgen eines Zahntraumas können bis zum verfrühten Verlust eines Frontzahnes reichen [8].

Schließlich hat das Problem verfrühten Zahnverlustes auch volkswirtschaftliche Konsequenzen: Bei einem verloren gegangenen Zahn betragen die Folgekosten aller Behandlungen ungefähr 10.000 bis 20.000 Euro. Ist die Bevölkerung jedoch über richtiges posttraumatisches Verhalten aufgeklärt, bleiben dem betroffenen Patienten nicht nur Zahnarztbesuche erspart, sondern es kann der verletzte Zahn in den meisten Fällen auch auf Dauer erhalten werden [9].

1.1.3 Interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Traumatherapie

Zahnärzte werden in der Praxis häufig mit traumatisierten Frontzähnen konfrontiert. Gerade bei Zahntraumata gibt es aufgrund der Vielfältigkeit an Verletzungsmustern ein breites Behandlungsspektrum. Schlussendlich ist die Prognose des verletzten Zahnes abhängig von der Kompetenz und der Erfahrung des behandelnden Arztes [10].

Die moderne Traumatherapie hat in den vergangenen fünf Jahren neue Richtungen erschlossen. Gerade die akute Therapie verletzter Zähne erfordert Spezialwissen, das an Bildungseinrichtungen und in Fortbildungen vermehrt gelehrt werden sollte [11]. Mit dem Ziel, positiven Einfluss auf Wundheilungsvorgänge auszuüben und dadurch auch stark traumatisierte Zähne langfristig zu erhalten, sollte die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Kinderzahnarzt, Oral- oder MKG-Chirurg, Endodontologe, Parodontologe, Konservist, Prothetiker und Kieferorthopäde forciert werden [11,12].

1.2 Epidemiologische Daten

1.2.1 Prävalenz

5% aller ärztlichen Behandlungen umfassen Traumata bleibender Zähne [13]. Eine zwölfjährige weltweite Untersuchung zu diesem Thema unterscheidet in Schulkinder, bei denen bereits 25% Erfahrungen mit Zahntraumata machen mussten, und Erwachsene, die in 33% einen Zahnunfall erlitten haben. Der Hauptteil der Verletzungen passierte somit vor dem 19. Lebensjahr [13].

Kinder und Jugendliche weisen eine Zahntraumata-Prävalenz bis zu 22% auf [2]. Bei 2000 Probanden zwischen 11 und 14 Jahren lag sie mit 34% sogar noch höher [2].

Die Wahrscheinlichkeit, im Laufe des Lebens ein Zahntrauma zu erfahren, ist bei Männern größer als bei Frauen [14,15, 11,16,17,18]. Das Geschlechtsverhältnis männlich/weiblich liegt bei 1,6:1 [11,16] bis 2,3: 1 [14].

Obwohl Zahntraumata ubiquitär auftreten, schwanken die weltweiten Prävalenzraten landesabhängig zwischen 5 und 35% [18].

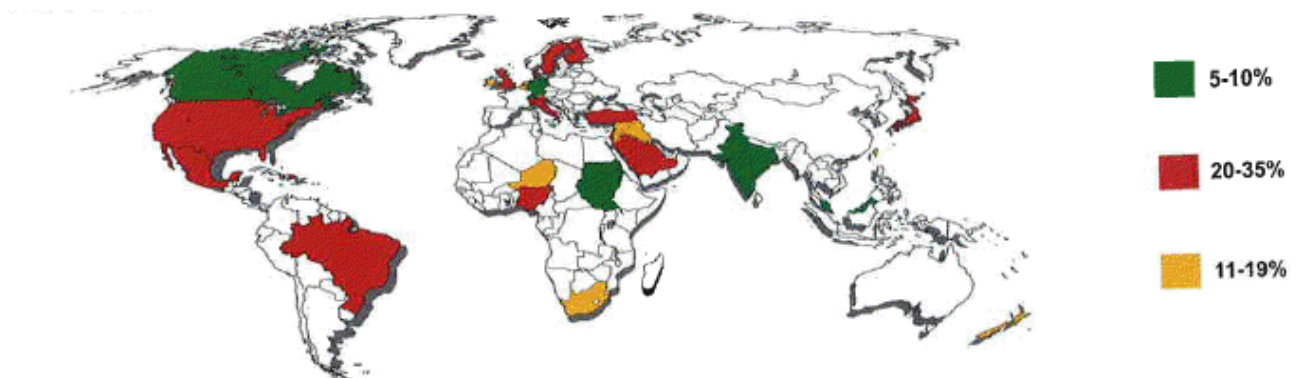


Abb.1 Unterschiedliche Prävalenzdaten weltweit. Nur die farbig markierten Länder konnten zuverlässig ausgewertet werden [18].

1.2.1.1 Epidemiologischer Vergleich der lateralen Dislokation mit anderen Zahntraumata

Es gibt umfassende Untersuchungen zu dentoalveolären Traumata in der Bevölkerung, die genaue Prävalenz der Dislokationsverletzungen ist jedoch noch unerforscht [19]. Dennoch gilt es als gesichert, dass 15 bis 61% aller Zahntraumata der bleibenden Dentition Dislokationsverletzungen zuzuordnen sind [19,20].

Die Ergebnisse der Prävalenz der lateralen Dislokation (LD) variieren prozentuell stark. So wird diese mit 23% zu den häufigsten Zahnunfällen gezählt [16]. Dem widersprechen Untersuchungen, die der lateralen Dislokation nur 10% beimessen. Davor werden andere Zahnverletzungen wie Avulsion, Kronenfraktur, Konkussion und Subluxation gereiht [1].

1.2.2 Inzidenz

Die Anzahl an neuen Zahnverletzungen wird mit mindestens 0,1 [15] bis maximal 4% [18] jährlich angegeben. Die durchschnittliche Inzidenz für alle Altersgruppen in der Bevölkerung beträgt 0,4% pro Jahr [18].

Vorwiegend sind Kinder und Jugendliche zwischen 8 und 15 Jahren von Zahntraumata betroffen [16], wobei in den letzten Jahren eine Zunahme der Inzidenz von dentoalveolären Verletzungen bei über 18-Jährigen festgestellt wurde [16].

1.2.3 Prädilektionsstellen

Am häufigsten betroffen sind die zentralen Schneidezähne im Oberkiefer [14,16, 17, 18, 20, 21, 22] (53 [1] bis 85% [17]).

Seitliche Schneidezähne werden generell weniger häufig verletzt, Eckzähne und Seitenzähne nur in Einzelfällen [23,21]. Bei den Zahntraumata konnte kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit einer Seite festgestellt werden [14]. Aktuelle Aufzeichnungen der Zahnklinik Graz widersprechen diesem Ergebnis dahingehend, dass ein leichtes Überwiegen linksseitiger traumatisierter Zähne beobachtet wurde [22].

1.3 Ätiologie und Risikofaktoren

1.3.1 Einteilung der Ursachen

Generell gibt es zwei Möglichkeiten, wie es zu einem Zahntrauma kommen kann:

1. „*Der Körper des Patienten wird gegen das Aufprallobjekt bewegt und schlägt mit dem Zahn auf dieses auf (Sturzverletzung)*“ [24]. Dabei gilt, je schneller und unkontrollierter der Patient sich auf den Gegenstand zubewegt, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, ein dentoalveoläres Trauma zu erleiden [24].

2. „*...das Aufprallobjekt wird bewegt und trifft genau auf den Zahn (Trefferverletzung)*“ [24]. Diese Art von Verletzung kann in Form eines Unfalls oder vorsätzlich geschehen. Trefferverletzungen kommen seltener vor als Sturzverletzungen [24].

1.3.2 Verletzungsursachen

Die Hauptgründe für Zahntraumata sind Verkehrsunfälle, sportliche Aktivitäten, körperliche Gewalt und Stürze [16,18,20]. Auch von Frontalaufprällen wird berichtet [1]. Bei den Sieben- bis Zehnjährigen kommt es meist zu Stürzen und Zusammenstößen während des Spielens. Bei 21- bis 25-Jährigen führen hingegen körperliche Gewalt, Unfälle nach Alkoholkonsum sowie Aggressivität zu Zahnverletzungen [16].

Rund 45% der dentoalveolären Verletzungen ereignen sich zu Hause [21,24] oder in öffentlichen Sport- und Freizeiteinrichtungen [21]. Eine deutliche Zunahme der dentoalveolären Verletzungen ist durch den Anstieg von Trendsportarten, wie Inlineskating, Kickboarding oder Wasserrutschen in Schwimmbädern festzustellen [21,25]. Hier passieren 10 bis 15% aller Zahnunfälle. Auch im Breitensport kommt es zu Verletzungen der Zähne - Basketball-, Squash, Handballspiel oder Mountainbiking sind dafür prädestiniert [21].

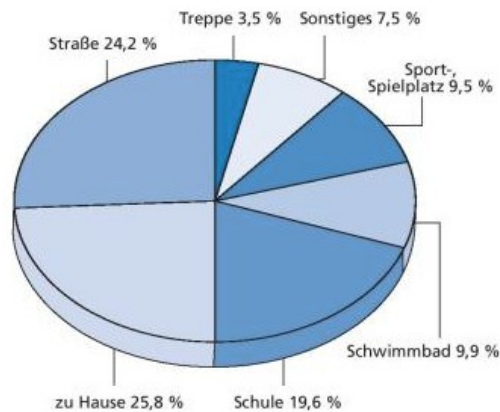


Abb.2 Unterschiedliche Unfallorte in % [11].

1.3.3 Ursachen für eine LD

In der Literatur finden sich Angaben zur Ätiologie von Zahntraumata, es gibt jedoch keine Untersuchungen, welche explizit die Ursachen der lateralen Dislokation darstellen. Dislokationen werden durch ein akutes mechanisches Zahntrauma hervorgerufen [15]. Nur in vereinzelt Fällen wird von einer Verkippung der Krone nach vestibulär berichtet [11], nämlich dann, wenn die Gewalteinwirkung von oral erfolgt. Schläge und Stöße entsprechen der typischen Anamnese der LD [15].

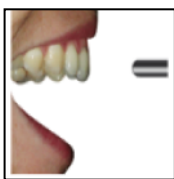


Abb.3 Sagittale Ansicht. Frontale Gewalteinwirkung führt zu einer Verkippung der Krone nach palatinal [29].

1.3.4 Risikofaktoren für ein Zahntrauma

Nicht für alle Menschen ist das Risiko für ein Zahntrauma gleich häufig. Männliche Personen, die moderne Sportarten ausüben, erleiden mit höherer Wahrscheinlichkeit einen Zahnunfall [25,26]. Weitere Risikofaktoren sind eine Klasse II/1 oder ein insuffizienter Lippenschluss [24,25,26]. Auch Übergewicht, Hyperaktivität und die sozioökonomische Umgebung spielen eine Rolle [25,26].

Ein häufigeres Vorkommen von Zahntraumata konnte auch bei Menschen mit Defiziten (Epilepsie, Hörschwäche etc.) festgestellt werden [24].

Neuerdings wird auch über einen genetischen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, ein Zahntrauma zu erleiden, diskutiert [25,26]. Letztendlich entscheidet jedoch der Lebensstil über die Häufigkeit des Vorkommens von Zahnunfällen [16,24].

1.4 Klassifikation und Verletzungstypen

1.4.1 WHO Klassifikation

Diese Einteilung ordnet jedes Zahntrauma einer Hauptverletzung zu [27].

Die Problematik dieser Befundung ist, dass mögliche Begleitverletzungen häufig nicht diagnostiziert werden [25]. Bedingt durch diesen Informationsverlust zieht der Zahnarzt bereits in der Erstversorgung und auch in weiteren Behandlungen falsche Schlüsse, wodurch es vermehrt zu einem Under- oder Overtreatment des verletzten Zahnes kommt [5]. Werden Begleitverletzungen außer Acht gelassen, so resultieren aus der alleinigen Behandlung der Hauptverletzung Misserfolge und Komplikationen [4].

S02.5 Fracture of tooth

Includes: primary (deciduous) and permanent teeth

S02.50 Fracture of enamel of tooth only

Enamel chipping

S02.51 Fracture of crown of tooth without pulpal involvement

S02.52 Fracture of crown of tooth with pulpal involvement

S02.53 Fracture of root of tooth

S02.54 Fracture of crown with root of tooth

S02.57 Multiple fractures of teeth

S02.59 Fracture of tooth, unspecified

S03.2 Dislocation of tooth

S03.20 Luxation of tooth

S03.21 Intrusion or extrusion of tooth

S03.22 Avulsion of tooth [exarticulation]

Tab.1 Die WHO Klassifikation [46]

Bei dieser Klassifikation werden die Zahnverletzungen in Frakturen oder Dislokationen unterteilt (siehe Tab. 1).

1994 gliederten Andreasen & Andreasen die Dislokationsverletzungen weiter in sechs Verletzungsarten: Konkussion, Traumatische Lockerung (Subluxation), Extrusion, Laterale Dislokation, Intrusion, Avulsion [19].

Diese WHO Klassifikation [27] war bis 1998 ausschließlich in Verwendung [25].

1.4.2 ZEPAG Klassifikation

Heute ermöglicht die sogenannte ZEPAG Klassifikation eine synoptische Darstellung von Zahnverletzungen [12,25].

Der Vorteil dieser Einteilung besteht darin, dass alle fünf Gewebe der verletzten dentoalveolären Einheit unabhängig voneinander befundet werden [23]. So werden bei jedem traumatisierten Zahn die tatsächlich lädierten Gewebe einzeln diagnostiziert und ausschließlich verletzte Strukturen therapiert [4].

Zusätzlich werden mithilfe eines Punktesystems (siehe Anhang) nicht nur die Gewebeart, sondern auch das Ausmaß der Verletzung berücksichtigt [25].

Zahnärztliche Traumatologen können diese Einteilung aus didaktischer Sicht empfehlen [23,28].

Gewebe	Mögliche Verletzungen
Z Zahnhartsubstanz	Infraktur, Schmelzriss, Schmelzfraktur Schmelz-Dentinfraktur, Wurzelfraktur, Kronen-Wurzel-Fraktur
E Endodont	Freilegung von Dentin, Pulpaeröffnung Erschütterung bzw. Quetschung bzw. Dehnung bzw. Ruptur der Pulpa
P Parodont	Konkussion (Erschütterung), Lockerung («Loosening»), Extrusion, laterale Dislo- kation, Intrusion, Avulsion
A Alveolarknochen	Quetschung, Aussprengung/Fraktur des Knochens der Alveole, Alveolarfortsatz- Fraktur, Zertrümmerung der Alveole
G Gingiva	Quetschung, Abriss/Ablederung, Riss- quetschwunde

Tab.2 Die ZEPAG Klassifikation setzt sich aus den Anfangsbuchstaben der Begriffe Zahnhartsubstanz, Endodont, Parodont, Alveolarknochen und Gingiva zusammen [23].

1.5 Definition und Terminologie der lateralen Dislokation

Eine laterale Luxationsverletzung bezeichnet eine unvollständige, nicht axiale Dislokation eines Zahnes aus seiner Alveole und wird begleitet von einer Kompression oder einer Fraktur des vestibulären oder oralen Alveolarknochens [17,29,30].

Ein Synonym für die laterale Luxation sind die heutzutage verwendeten Begriffe „laterale Dislokation“ oder „Zahnverkipfung“ [19,31].

Der Terminus „lateral“ ist auf die angloamerikanische Literatur zurückzuführen und bedeutet „horizontal“. Zahnverkipfungen können in alle nichtaxialen Richtungen (palatinal/lingual und seltener auch nach bukkal/labial oder approximal) stattfinden [15].



Abb.4 Lateral dislozierter Zahn mit Fraktur des vestibulären Knochens im Sagittalschnitt [29].

1.6 Pathogenese

1.6.1 Entstehungsmechanismen von Zahntraumata

Dentoalveoläre Traumata führen zu potentiellen Verletzungen der Zahnhartsubstanz, der Pulpa, des Parodonts, des angrenzenden Alveolarknochens und der Alveolarmukosa [12,25,32]. Die verschiedenen Gewebearten eines traumatisierten Zahnes können in unvorhersehbaren Kombinationen betroffen sein [12,15]. Kennzeichnend für eine Dislokationsverletzung ist vor allem die massive Schädigung der parodontalen Strukturen [2,16,19,29,31,33] sowie die apikale Dehnung, Quetschung oder Zerreißung der Pulpa [2,15,16,29].

1.6.2 Entstehungsmechanismen der lateralen Dislokation

a. Verletzung des Alveolarknochen bei der LD

Die bukkale Krafteinwirkung führt zu einer Hebelwirkung [22], wobei sich der Drehpunkt in der marginalen Knochenregion befindet. Die Krone weicht nach oral aus [11], die Wurzelspitze verkeilt sich im Alveolarfortsatz (Abb. rot) [29,11,19]. Der Zahn kann nahezu bis in die Horizontale ausgelenkt werden, es folgt eine Fraktur der dünnen vestibulären Alveolenwand (Abb. blau), das Zahnfach ist erweitert [11,19].

Oftmals lässt sich in der facialen Apexregion eine Stufe palpieren [11].

Bei der typischen lateralen Dislokation der Krone nach oral kommt es zu einer palatinal-koronalen Quetschung des Knochens [15].



Abb.5(li) Zahn in physiologischer Stellung [29]

Abb.6(re) Lateral dislozierter Zahn

Gelb = Zerreißung des Periodontalligaments

Grün = Kompression des Periodontalligaments

Blau = Fraktur der labialen Alveolenwand

Rot = Verkeilung der Wurzelspitze

Violett = Abriss der pulpalen Versorgung [29]

Sind mehrere Zähne lateral disloziert, kommt es neben der Mitverkipfung der bukkalen Alveolenwand zur Fraktur der palatinalen Alveolarlamellen [11,15,33]. Frakturieren beidseitig die Alveolenwnde – dies kommt häufig vor, wenn mehrere Zähne verletzt sind – zählt man die Verletzung zu den Frakturen des bezahnten Alveolarfortsatzes [29,15] (siehe Abb.7).



Abb.7 Differentialdiagnose: Alveolarfortsatzfraktur - Orale und vestibuläre Fraktur des Alveolarknochens [29].

b. Verletzungen des Parodontalligaments bei der LD

Das Parodontalligament (Desmodont, Wurzelhaut oder Periodontalligament) ist ein Bindegewebsspalt zwischen Alveolenfach und Zement. Seine Bestandteile sind Kollagenfasern (Sharpey'sche Fasern), Zellen, Grundsubstanz, Blut-, Lymphgefäße, Nervenfasern und Epithelreste [34].

Bei der lateralen Dislokation wird nicht nur der Alveolarknochen beschädigt, es erfolgt auch eine partielle Zerreißung (apikal-oral) und Quetschung (koronal-oral) des Parodontalligaments [15,19,29] (gelb und grün in Abb. 6).

c. Verletzungen der Pulpa bei der LD

Da die Pulpa in ihrer Elastizität limitiert ist, bewirkt jede Dislokation von mehr als 0,5-1 mm [8] einen Abriss des neurovaskulären Stranges am Foramen apikale [29,15,16,35] (violett in Abb. 6).

d. Verletzungen der Zahnhartschubstanz bei der LD

Definitionsgemäß geht mit der lateralen Dislokation keine Schädigung der Zahnhartschubstanz einher, allerdings kann die Dislokationsverletzung je nach Richtung und Intensität der Kraftwirkung zum Beispiel mit einem Schmelzsprung oder einer Kronenfraktur kombiniert sein.

e. Verletzungen der Gingiva bei der LD

Die mesiale und distale Papille des betroffenen Zahnes ist häufig geplatzt, das heißt, die Papillenhöcker sind separiert und der Col rupturiert. Es liegt eine Quetschung des palatinalen Zahnfleischrandes vor [15].

1.7 Regeneration und Komplikationen nach LD

1.7.1 Beschreibung posttraumatischer Vorgänge

1. Physiologischer Heilungsverlauf (Abwesenheit von Mikroorganismen)

Posttraumatisch reagieren Alveolarknochen, Parodontalligament, Zement und Pulpa wie jedes andere Gewebe im Körper zunächst mit einer resorptiven Phase und induzieren parallel eine Immigration von Stammzellen, um den Schaden durch Ersatzgewebe zu neutralisieren [5].

2. Pathophysiologischer Heilungsverlauf

Die Ursache posttraumatischer Heilungsstörungen ist nahezu immer eine bakterielle Infektion. Diese kann auf direktem Weg zum Beispiel unmittelbar beim Trauma durch Kontamination des Parodontalligaments stattfinden oder indirekt zum Beispiel durch eine latente Infektion im Pulpa-Dentin-Komplex erfolgen. Auch infiziertes Wundexsudat, nicht entfernte Plaque, subgingivaler Biofilm, kariöse Läsionen oder vorbestehende periapikale Entzündungen verringern durch die Infektion die Möglichkeit einer komplikationslosen Heilung [5].

1.7.2 Regeneration und Komplikationen der Pulpa

1. Zirkulationsstörung ohne bakterielle Kontamination bei wurzelreifen Zähnen

Der Abriss von Blutgefäßen und Nervenfasern am Apex bewirkt eine pulpare Ischämie [19] und führt anschließend zur Entwicklung einer primär-sterilen Pulpanekrose. Diese hat ohne Therapie - über den Weg einer sekundären Infektion (Zerfallsprodukte) - eine apikale Parodontitis zur Folge (siehe Abb. rechte Spalte abwärts).

2. Zirkulationsstörung ohne bakterielle Kontamination bei unvollständigem Wurzelwachstum

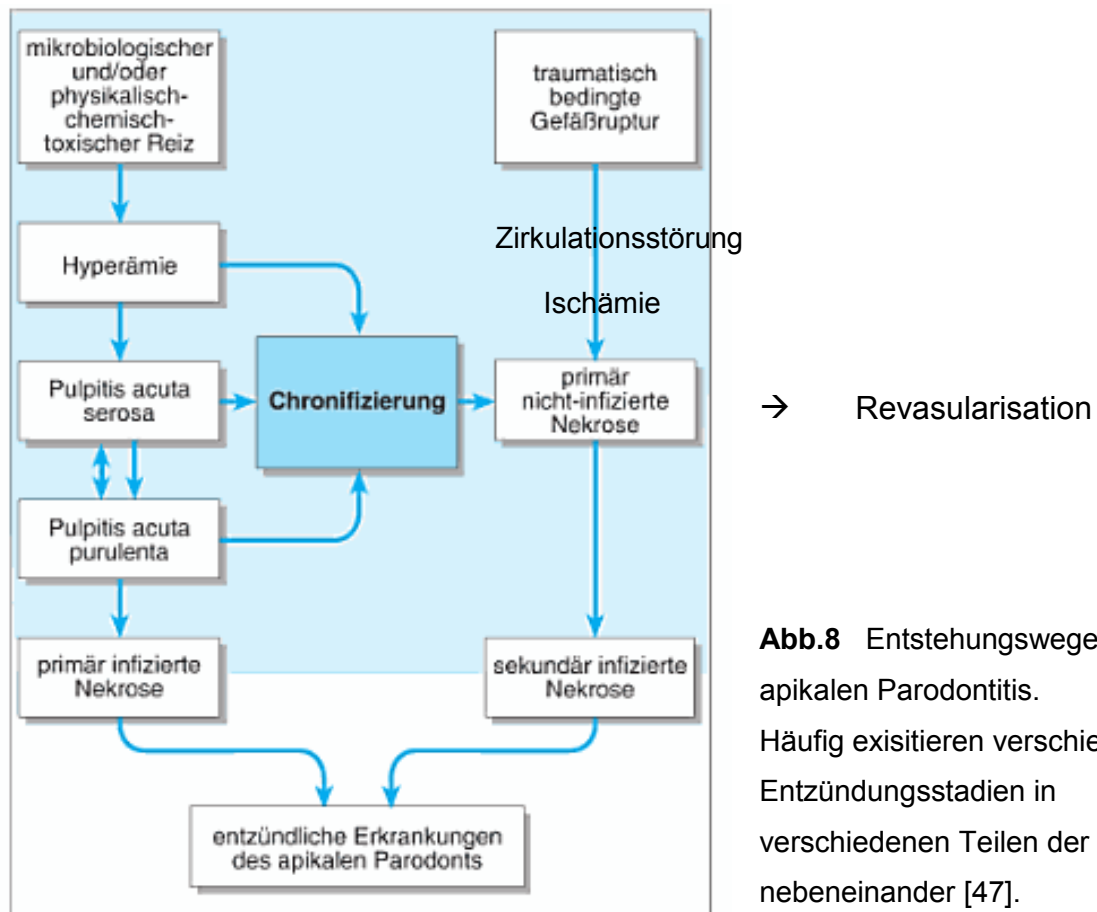
Bei (nicht infizierten) Zähnen mit weitem Foramen apikale tritt zwar auch eine sterile Pulpanekrose auf, jedoch entwickelt sich daraufhin im günstigsten Fall eine Revaskularisation des Pulpagewebes [11]. (Abb. rechte Spalte nach rechts) Dieses Wiedereinsprossen von Gefäßen und Nerven in das Cavum pulpaee kann sich in Form einer vorübergehenden apikalen Aufhellung (TAB, transient apical breakdown) am Kleinbild zeigen [15].

Auf die Revaskularisation folgt meist die Bildung von „Ersatzgewebe mit Anteilen von irregulärem Dentin, Knochen und Zement“ [33]. Radiologisch ist diese als Pulpaobliteration (PO) nachzuweisen [19]. Sie signalisiert die vitale Heilung der Pulpa, birgt aber das Risiko einer späteren spontanen Pulpennekrose [33]. Klinisch ist sie durch die intensive Gelbverfärbung der Zähne und einen verzögert positiven, abgeschwächten oder negativen Sensibilitätstest festzustellen.

3. Zirkulationsstörung mit bakterieller Kontamination

Durch die Dislokation entstehen minimale Zutrittsportfen an der dentoalveolären Einheit (Schmelzrisse, traumatisiertes Zement), die das Eindringen von Mikroorganismen in die Pulpa ermöglichen [14]. Ohne Therapie entwickelt sich eine primär infizierte Nekrose und infolgedessen eine entzündliche Erkrankung des apikalen Parodonts (Abb. linke Spalte).

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass infektiös toxische Reize bei intakter Zirkulation unbehandelt über den Weg einer akuten Pulpitis auch zu einer apikalen Parodontitis führen können (Abb.8 linke Spalte).



→ Revasularisation

Abb.8 Entstehungswege einer apikalen Parodontitis. Häufig existieren verschiedene Entzündungsstadien in verschiedenen Teilen der Pulpa nebeneinander [47].

1.7.3 Regeneration und Komplikationen des Parodonts (Gingiva, Zement, Desmodont, Knochen)

Infolge der direkten Schädigung des Parodonts entstehen toxische Zellerfallsprodukte, die eine Entzündungsreaktion bewirken. Mit der Entzündung versucht der Körper, eine Eliminierung der Noxen zu erreichen und schädigt so das Gewebe zusätzlich [33].

„Der letztlich resultierende effektive Schaden im Parodont kann deutlich größer sein als der durch das Trauma direkt verursachte“ [33].

Primär entwickelt sich eine Resorption des verletzten Gewebes. Durch die Resorption des Zements und des Dentins kommt es zur parodontalseitigen Eröffnung der Dentintubuli und somit zu einer Verbindung zwischen Pulpa und Parodontalspalt [33]. Die unterschiedlichen Arten dieser sogenannten externen Wurzelresorptionen [37] sollen kurz erläutert werden:

a. Eine adäquate Rekonstruktion des Parodonts erfolgt ausschließlich bei geringflächiger Schädigung des Parodonts und dem Fehlen einer infizierten Pulpa [33]. Diese **transiente Resorption** (Oberflächenresorption) verläuft inapparent, ist meist radiologisch nicht nachweisbar [36,37] und endet nach zwei bis drei Wochen [36].

In manchen Fällen kann in der resorptiven Phase am Kleinbild ein unregelmäßiger Parodontalspalt mit unscharfer Wurzeloberfläche beobachtet werden [15].

Besonders hervorzuheben ist, dass diese Form der Resorption Ausdruck funktioneller Heilung (functional healing) – einer Heilung mit Wiederaufbau eines funktionsgerechten Parodonts – ist und damit den dauerhaften Zahnerhalt bedingt [11].

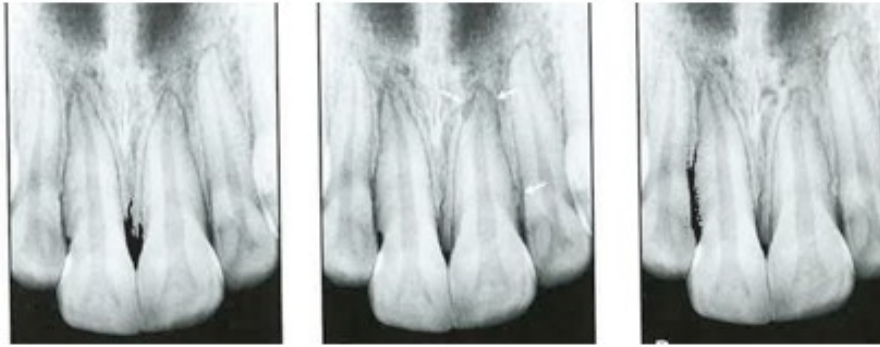


Abb.9 Oberflächenresorption

Das erste Röntgenbild zeigt die Ausgangssituation (null Wochen). Etwa vier Wochen nach dem Trauma sind Aufhellungen diagnostizierbar (weiße Pfeile im zweiten Röntgenbild). Das dritte Kleinbild wurde etwa nach zehn Wochen aufgenommen [18].

b. Ist eine große Fläche (2x2mm) der Parodontalfibroblasten bzw. Zementoblasten zerstört worden, kann im Anschluss an die Resorption kein Ersatzzement gebildet werden. Ersatzweise übernehmen einfache Knochenstammzellen die Reparatur und verursachen Knochenbildung statt Zementbildung an der Wurzeloberfläche [15]. Konsekutiv kommt es zum Auftreten einer **Ankylose** [15]. „*Klinische Anhaltspunkte für eine Ankylose sind der metallische Klang bei Perkussion und röntgenologisch das Fehlen des Parodontalspalttes*“ [36].

Das Risiko nach einer lateralen Dislokation eine Ankylose zu entwickeln, kann allerdings als gering eingestuft werden [11].



Abb.10 Ankylose

Die Wurzel wird resorbiert und durch Knochen ersetzt. Das erste Röntgenbild stellt die Ausgangssituation dar (null Wochen). Der metallische Klang lässt sich bereits nach einem Monat posttraumatisch diagnostizieren. Nach zwei Monaten ist eine Ankylose bildgebend darstellbar (weiße Pfeile im zweiten Röntgenbild). Das dritte und vierte Kleinbild zeigen die Entwicklung des ankylosierten Zahnes nach einem Jahr und zwei Jahren [18].

c. Existiert neben der parodontalen Schädigung eine infizierte nekrotische Pulpa [33] – verursacht durch eine fehlende WB oder inadäquate WB [37] – induzieren die Bakterien bzw. Toxine die Resorption des Zements über die Dentintubuli [33]. Man spricht von einer **infektionsbedingten externen Wurzelresorption** (Inflammatory resorption) [37], die innerhalb kurzer Zeit fulminant die Wurzel aufbrauchen kann [8]. Bei jungen Zähnen kann es zur kompletten Wurzelresorption innerhalb eines Monats kommen [18].



Abb.11 Inflammatory resorption

Das erste Röntgenbild zeigt die Ausgangssituation (null Wochen). Etwa zwei Wochen st.p. Unfall ist die infektionsbedingte externe Wurzelresorption diagnostizierbar (zweites Röntgenbild). Nach vier Wochen ist die Resorption deutlich erkennbar (drittes Röntgenbild). Bereits nach zehn Wochen ist die mottenfraßähnliche Struktur zu erkennen (viertes Röntgenbild) [18].

d. Besiedeln Mikroorganismen aus dem Gingivalsulcus die bereits durch das Trauma anresorbierten Dentintubuli, resultiert eine **zervikale Resorption** [15,36]. Bedingt durch die erhebliche zervikale Unterhöhlung frakturiert der Zahn [15] nach einigen Jahren. Dieser Vorgang betrifft auch vitale Zähne.

1.8 Diagnostik

Die Diagnose der LD erfolgt anhand der Anamnese sowie des klinischen und bildgebenden Befundes. Eine gründliche Abklärung mit klar strukturiertem Ablauf ist unentbehrlich. Es empfiehlt sich eine klinische, eine radiologische und eine fotografische Dokumentation des Zahnunfalls [23]. So kann auch sichergestellt werden, dass im Zuge des Follow-ups weniger auffällige Verletzungen nicht übersehen werden [4]. Um Veränderungen zu belegen, sollen radiologische Verlaufskontrollen vorliegen [23].

1. Anamnese

Die vollständige Beschreibung des genauen Unfallherganges umfasst Ort, Zeitpunkt, Ursache, Ablauf des Unfalls, Beteiligung von Dritten und eventuell Zeugen.

Die zahnärztliche Anamnese beinhaltet Fragen zu vorausgegangenen Zahnunfällen und/oder zu bereits erfolgten oder in Planung befindlichen kieferorthopädischen, parodontalen, restaurativen oder rekonstruktiven Therapien. Die allgemeine Anamnese ermittelt nach folgenden Inhalten: Risikopatienten, Medikamentenallergien, Tetanusimpfstatus.

Rückschlüsse auf den Bewusstseinzustand des Patienten lassen sich außerdem durch die Beantwortung von Anamnesefragen erzielen [23].

2. Klinische Untersuchung

Prinzipiell wird mit der extraoralen Untersuchung begonnen, da sonst wichtige Begleitverletzungen übersehen werden könnten. Am Beginn steht die Inspektion und Palpation, wobei besonderes Augenmerk auf folgende Punkte gerichtet werden sollte: Gesichtsymmetrien, Seitenabweichungen bei der Mundöffnung, Kiefergelenk, Stufenbildung, Sensibilität der Haut, Bissverletzungen der Lippe und Fremdkörper [23].

Bei der intraoralen Untersuchung wird neben der Befundung der betroffenen Zähne auch auf Nachbarzähne und Antagonisten geachtet [23] (siehe Anhang). Sie umfasst die Kontrolle der Okklusion sowie der angrenzenden Weichteile (Gingiva, Alveolarmukosa) und die Inspektion von Wangenschleimhaut, Zunge, Mundboden und Knochen [23].

Der charakteristische Befund der lateralen Dislokation ergibt sich wie folgt:

Inspektion

Mit dem freien Auge ist die verkippte Zahnstellung und die Blutung der Gingiva erkennbar [15].

Palpation

Mittels Abtasten wird die Verlagerungsrichtung und die Beweglichkeit traumatisierter Zähne diagnostiziert [23]. Der betroffene Zahn ist wegen der Verkeilung im Alveolarknochen [18,19,33] unbeweglich [13,15,18,29,33].



Abb.12 Frontalaufnahme eines lateral dislozierten Zahnes. Die Krone ist nach palatinal verkippt, der Apex lässt sich vestibulärseitig palpieren [18].

Perkussion

Durch den direkten Knochenkontakt der Wurzel resultiert beim Beklopfen des traumatisierten Zahnes ein helles metallisches (ankylosiertes) Geräusch [38,13,23], das mit gesunden Zähnen verglichen werden sollte [23]. Akut zeigt sich der betroffene Zahn nicht perkussionsdolent [15,31,33].

Wird das pulpare Gewebe nekrotisch und entwickelt sich daraus eine apikale Entzündung, kommt es zu Aufbisschmerzen und vertikalem Klopfschmerz.

Vitalitätsprüfung

Der Sensibilitätstest (CO₂-Test, Kältetest), die Kolorationsveränderung der Krone und der radiologische Verlauf geben Aufschluss über die Vitalität der Pulpa [19]. Zusätzlich zu diesen Standarduntersuchungen kann als weiteres diagnostisches Kriterium der Pulpenvitalität die Laser Doppler Flow Messmethode dienen.

a. Sensibilitätstest

Gerade bei traumatisierten Zähnen lässt sich die Vitalität bzw. Devitalität des Endodonts nicht eindeutig diagnostizieren [33]. Bereits eine apikale Irritation kann ein transientes Ausbleiben der Sensibilität bewirken, was aber keine Aussage über die Vitalität zulässt [35].

Eine mögliche Wiederherstellung der traumabedingten Nervdurchtrennung kann frühestens vier bis sechs Wochen nach dem Zahnunfall mit dem Sensibilitätstest nachgewiesen werden [11].

Gewöhnlich reagiert nach einer lateralen Dislokation der betroffene Zahn auf den Sensibilitätstest negativ [15,29].

b. Dyscoloration

Bei einem traumatisierten Zahn lässt sich oft eine rötliche Zahnkrone feststellen, die sich durch die Extravasation und Einlagerung der pulpalen Blutbestandteile in die Dentintubuli erklären lässt [31]. Dieser Zustand kann reversibel sein [31,35], es kann aber auch im weiteren Verlauf zu einer Grauverfärbung kommen, die sich auf eine infizierte Pulpa zurückführen lässt [31].

c. Radiologischer Befund

Eine Röntgenbildaufnahme gilt in der Zahntraumatologie als Standarduntersuchung [23]. Bei Verdacht auf eine laterale Dislokation ist beim Kleinbild auf einen exzentrischen Strahlengang zu achten [15,18,33], um die apikale Diskrepanz zwischen leerer Alveole und Lage der Wurzel darzustellen [15,33]. Je größer die Verlagerung, umso wahrscheinlicher ist ein Abriss des Pulpastranges.



Abb.13 Typische Laterale Dislokation bei exzentrischem Strahlengang. Zahn ist nicht vollständig in der Alveole [18].

Periotest®

Bei Zahntraumata dient der Periotest® v.a. der frühen Diagnose von Ankylosen. Einzelwerte einer Periotestmessung haben keine Aussagekraft, weswegen sie immer nur zur sequentiellen Diagnostik herangezogen werden können [23]. Pro Zahn werden zwei bis drei Messungen empfohlen [37]. Verknöchert der traumatisierte Zahn, so werden im Verlauf die Messwerte sinken [23, 37], vor allem bei axialer Messung [15,37]. Die Standardangaben für einen mittleren oberen Incisivus variieren zwischen 3 und 13 (horizontal), für einen seitlichen Incisivus zwischen 3 und 10 (horizontal) [37]. Höhere Periotestwerte verdichten den Verdacht auf eine parodontale Entzündung des Zahnes [37].

1.9 Therapie

Das Behandlungsziel eines traumatisierten Zahnes ist eine funktionsgerechte Heilung ohne Komplikationen [33].

Um ungestörte Resorptions- und Reparationsvorgänge zu ermöglichen, ist die systemische und lokale Beseitigung von Bakterien erforderlich [5].

Reposition von Zähnen und Alveolarknochen, Schienung mobiler Zähne, Nahtversorgung des Weichgewebes sowie minimal-invasive Eingriffe der Pulpa und Schnellrestaurationen der Zahnhartsubstanz reduzieren die Exposition des Wundbereiches gegenüber dem bakteriellen Mundmilieu [5].

Die Schwierigkeit der Behandlung eines Zahntraumas liegt vor allem in der Therapie des verletzten Periodontalligaments, da es für dieses Gewebe keine effektive Behandlung wie zum Beispiel für die Pulpa gibt [15].

Folgendes Prozedere hat sich als Standardtherapie etabliert:

1.9.1 Erstversorgung

1. Anästhesie und Antisepsis

Wird der Zahnarzt mit einem lateral dislozierten Zahn konfrontiert, ist primär die Anästhesie der verletzten Region erforderlich [18,29]. Weichteilwunden werden mit Chlorhexidin-Digluconat – Lösung (0,1-0,2%) desinfiziert und mithilfe von Pinzetten, Tupfern und Kochsalzlösungen gereinigt.

2. Reposition des Zahnes und Alveolarknochens

Die Reposition des lateral verlagerten Zahnes erweist sich oft als schwierig [33]. Der Zahn muss mit den Fingern oder mithilfe einer Zange unter axialem Zug etwas extrudiert werden, um die Wurzel aus der verkeilten Position zu befreien. Erst dann kann er wieder nach apikal in die korrekte Ursprungsposition zurückgebracht werden [29]. Überdies darf das zervikale Wurzelzement nicht mit den Branchen der Zange verletzt werden [19]. Der verlagerte Alveolarknochen wird ebenfalls mit den Fingern repositioniert [29].

3. Fixierung der Zähne in richtiger Position

Wesentlicher Bestandteil der Therapie ist die anschließende Schienung des Zahnes [29]. Die Ziele der Schienung sind in einer wissenschaftlichen Stellungnahme der deutschen Gesellschaft für ZMK definiert worden:

- „*Fixation der Zähne in anatomischer Position,*
- *Schutz vor Aspiration und Verschlucken,*
- *Gewährleistung der Heilungsvorgänge,*
- *Infektionsprophylaxe,*
- *Wiederaufnahme von intraoraler Hygiene sowie oraler Ernährung und*
- *Ggf. Immobilisation von Alveolarfortsatzfragmenten“ [39]*

Als Grundlage für eine primäre Knochenheilung wird eine vorübergehend starre Schienung und Immobilisation angesehen [39]. Bei dislozierten Zähnen kann jedoch diese starre Fixation zu Komplikationen führen [33,39]. Daher wird empfohlen, bei der Schienung verletzter Zähne immer auf physiologische Mobilität im Rahmen funktioneller Belastung zu achten. Nur so kann die Wiederherstellung des Parodontalligaments gewährleistet werden [19]. Konsekutiv muss der Zahnarzt die Rigidität der Schiene abhängig von Art und Schweregrad des verletzten Zahnes bestimmen [39]. In der Regel wird bei lateral dislozierten Zähnen eine flexible Schienung [18] in Form einer Metallbogen-Kompositschiene gewählt [15], da diese Schienen ungefähr jene Auslenkung zulassen, die das Parodont zur geordneten Regeneration benötigt [5].

Eine Applikation der Schiene an den mesialen und distalen Nachbarzahn des verletzten Zahnes hat sich als ausreichend erwiesen [19], wenn die Nachbarzähne nicht gelockert sind.

Zuerst wird die Schiene an die unverletzten Zähne geklebt, in einem weiteren Schritt wird der betroffene Zahn an der Schiene befestigt [19]. Um eine exzellente Mundhygiene zu gewährleisten, ist auf eine gingivaferne Fixierung der Schiene zu achten [33].

Eine Voraussetzung für die Befestigung der Schiene ist die Prüfung der Okklusion [19]. Mit einem abschließenden Röntgenbild soll die korrekte Position des Zahnes bestätigt werden [18].

Als Schienungsdauer wird in der Literatur bei lateral dislozierten Zähnen ohne massive Schädigung der umgebenden Knochen- und Weichteilstrukturen ein Zeitraum von ein bis vier Wochen empfohlen [18,19,29,33].

4. Versorgung der Weichteilverletzungen

Weichteilwunden wie Rissquetschwunden der Alveolarmukosa werden mit Einzelknopfnähten versorgt [19].

Die exakte Adaptation der Wundränder verhindert das Eindringen von Bakterien in das regenerierende Parodontalligament und hemmt konsekutiv infektionsbedingte Komplikationen der Wurzel und des Alveolarknochens. Die lazerierten Papillen werden durch tief greifende Nähte gefasst und unter inzisalem Zug an die Schiene befestigt [15].

So wird der Eigenrektraktionskraft der Gingiva entgegengewirkt [11,15].

Des Öfteren resultieren Gingivarezessionen, verursacht durch die Minderdurchblutung [11].

1.9.2 Instruktion für den Patienten

Der Patient ist bezüglich oraler Funktion, Medikamenteneinnahme, Zahnpflege und Ernährung aufzuklären.

Kautätigkeit

Eine adäquate Schienung ermöglicht eine normale, schmerzlose Belastung der Zähne [33]. Die frühe Funktionalität wird aus folgenden Gründen empfohlen:

1. Die Kautätigkeit hemmt die Entstehung von Ödemen und beschleunigt die Resorption von Hämatomen. Daraus resultiert eine schnellere Heilung.
2. Das verletzte Gewebe erhält Funktionsreize, die für die Regeneration obligat sind („form follows function“).
3. Auch aus psychologischer Hinsicht hilft die frühe Kaufunktion dem Patienten [5].

„Als einziger Nachteil früher Funktionalität ist zu erwähnen, dass manche, zumeist jugendliche männliche Patienten, wegen der schnellen Rückkehr zur Normalität den Ernst der Verletzungen unterschätzen und weitere Behandlungen unterlassen, weil sie sich bereits geheilt fühlen“ [5].

Antibiotikabehandlung (AB-Behandlung)

Bei allen traumatischen Verlagerungen der Zähne sowie bei großflächigen und/oder stark verunreinigten Weichteilwunden wird eine systemische AB-Gabe empfohlen [19]. Manche Autoren empfehlen diese auch bei minimal traumatisierten Zähnen, um die Kontamination der Pulpa einzuschränken [35]. In der Regel werden Tetrazykline [12,19,35] oder Cephalosporine [5,15] nach Zahntraumata verschrieben.

Mundhygiene

Um das Parodont nicht zusätzlich durch Keime zu belasten, ist die mechanische Zahnreinigung (mit Bürste und Wasser, keine Paste [15]) von Bedeutung [33]. Lokale Spülungen mit CHX beugen Plaqueansammlungen vor und ergänzen so die Mundhygiene [33]. Der Patient wird angewiesen, auf breiige Nahrung zu verzichten [5,15], *„da sie sämtliche Nischen der Mundhöhle kontaminiert und die dortigen Restbakterien mit leicht vergärbaren Substanzen geradezu anfüttert“* [5].

Die Verhaltensmaßnahmen sollen dem Patienten schriftlich mitgegeben werden [15].

1.9.3 Weitere Behandlung

1. Therapie pulpaler Heilungsstörungen

Die Beurteilung der Vitalität eines Zahnes stellt sich als schwierig heraus [33]. Aufgabe des zahnärztlichen Traumatologen ist es, Zähne – besonders solche mit unreifem Wurzelwachstum – vital zu erhalten, dabei aber devitale Zähne möglichst früh als devital zu diagnostizieren und zu trepanieren, um diese vor Wurzelresorptionen [19] und apikaler Parodontitis zu schützen.

Generell ist die Erhaltung des pulpalen Gewebes vom Traumatyp, Dislokationsausmaß, Stadium des Wurzelwachstums und der Begleitverletzung abhängig [33].

Klinische Zeichen für eine Pulpanekrose sind Fistelbildung [19,33] und Spontan- oder Aufbisschmerz nach schmerzfreiem Intervall. Radiographisch beweisend für eine tote Pulpa ist unterbrochenes Wurzelwachstum, die Feststellung einer externen Wurzelresorption [19] sowie eine periapikale Aufhellung [33]. Der

devitale Zahn reagiert auf Kälte negativ, auch eine Graufärbung der Krone ist ein Indiz für eine Pulpanekrose (PN).

Ein weiteres Wachstum der Wurzel sowie eine Pulpenobliteration sind Zeichen für endodontische Vitalität [33].

Bei geringem Risiko für eine Pulpanekrose ist eine sofortige Wurzelbehandlung nicht indiziert, jedoch muss der Zustand der Pulpa engmaschig kontrolliert werden [19,33]. Kann bereits zum Zeitpunkt der Erstversorgung eines verletzten Zahnes von keiner Überlebenschance des Endodonts ausgegangen werden, ist eine frühe prophylaktische Wurzelbehandlung angezeigt [35].

2. Therapie von parodontalen Heilungsstörungen

a. Therapie der transienten Resorption

Vorausgesetzt, dass die Oberflächenresorption radiologisch festgestellt werden konnte, muss eine fortschreitende Form der Wurzelresorption ausgeschlossen werden. Liegen keine Zeichen für Entzündungsstimuli vor, muss mit einer Wurzelbehandlung zugewartet werden [36].

Dem Behandler ist es nicht möglich, die Oberflächenresorption therapeutisch zu beeinflussen [37].

b. Therapie der Ankylose

Derzeit ist keine kausale Behandlung für ankylosierte Zähne bekannt [36].

c. Therapie der infektionsbedingten externen Wurzelresorption

Da festgestellt wurde, dass die Anzahl der pulpalen Bakterien mit der Resorptionsgeschwindigkeit korreliert, gilt als Therapieziel die Desinfektion des Wurzelkanals [36].

d. Therapie der Zervikalresorption

Ein beschriebener Therapieansatz liegt in der Eliminierung der Mikroorganismen im Sulkus in Form von (chirurgischen) Parodontalbehandlungen [36] mit gleichzeitigem, restaurativem Verschluss der Resorptionslakunen.

3. Abnehmen der Schiene

Bei der Schienenentfernung soll der aufgetragene Kunststoff mit einem geeigneten Bohrer abgeschliffen werden (feinkörniger Diamantfinierer, Hartmetallfinierer).

4. Recall

Im Anschluss an die Therapie ist die Nachsorge von essentieller Bedeutung. Nur so ist es möglich, potenzielle Komplikationen rechtzeitig zu diagnostizieren, um die richtigen Therapiemaßnahmen ergreifen und den Zahn langfristig erhalten zu können. Regelmäßige Kontrollen im Abstand von drei, sechs und zwölf Monaten sowie jährlich in den ersten fünf Jahren sind empfehlenswert. Je nach Krankheitsbild können sich engmaschigere Kontrollen als sinnvoll erweisen.

1.10 Prognose

Generell ist die Prognose bei lateral dislozierten bleibenden Zähnen, in Abhängigkeit von bestimmten Faktoren, günstig [19].

1.10.1 Prognose der Pulpa

Für die Entstehung einer PN sind Faktoren wie:

- der Typ der Verletzung,
- das Patientenalter,
- das Reifestadium der Wurzel,
- der Grad der Verlagerung,
- die adäquate Reposition,
- die Schienungsart sowie
- vorhandene Restaurationen ausschlaggebend.

Werden nur zwei Faktoren – nämlich der Verletzungstyp und das Reifestadium der Wurzel – in Hinblick auf die Heilungschancen eines lateral dislozierten Zahnes untersucht, erweisen sich die anderen Faktoren als nicht mehr signifikant für das Auftreten einer PN [40].

Die Wahrscheinlichkeit einer PN nach einem Zahntrauma erhöht sich mit dem Ausmaß des verletzten Periodontalligaments und des damit korrelierenden pulpalen Gewebes.

Weiters steigt das Risiko, eine Nekrose zu entwickeln, mit der Abnahme des Durchmessers des Foramen apikale des lateral dislozierten Zahnes [41], folglich sind mehr reife als unreife Zähne von einem Absterben der Pulpa betroffen [11, 40, 19].

Auch die Spätkomplikation „Pulpaobliteration“ wurde deutlich häufiger bei unvollständigem als bei abgeschlossenem Wurzelwachstum beobachtet [42]. Dieser Zusammenhang gilt auch für die LD.

Die nachfolgende Tabelle gibt die prozentuelle Wahrscheinlichkeit einer PN, PO und eines vitalen Zahnes nach lateraler Dislokation wieder:

Apex offen			Apex geschlossen		
PN	PO	vital	PN	PO	vital
10	71	19	79	12	9

Tab.3 [15]

Andere Studien weisen ähnliche Zahlenangaben wie in der Tabelle auf [11,19].

1.10.2 Prognose des Parodonts

Ein Zusammenhang zwischen dem Heilungstyp und der Prognose des traumatisierten Zahnes konnte bewiesen werden [33].

Oberflächenresorptionen treten häufig bei lateral luxierten Zähnen auf und repräsentieren die Heilung des verletzten Periodontalligaments [18]. Solange keine PN oder unvollständige WB während der Oberflächenresorption vorliegt, hat sie keine prognostische Relevanz [37].

Ankylosierte Zähne können bei Erwachsenen Jahre oder Jahrzehnte lang in situ verbleiben [33,36]. Als Folge können Kronenfrakturen auftreten [37]. Bei Jugendlichen muss mit einem Zahnverlust nach drei bis sieben Jahren gerechnet werden [37].

Insbesondere bei Kindern kommt es zu einem schnellen Voranschreiten der Resorption [37], der Zahn gelangt in Infraposition, und eine häufige Konsequenz ist die Extraktion aufgrund funktioneller und ästhetischer Aspekte [33].

1.11 Ziel der Arbeit

Zweck der vorliegenden retrospektiven Studie war, das Verletzungsmuster und die Heilungsabläufe eines lateral dislozierten Zahnes zu analysieren und mit den Angaben der Literatur zu vergleichen. Die Ergebnisse sind von klinischem Interesse, um Therapie und Prognose lateral dislozierter Zähne zu verbessern.

2 Material und Methoden

2.1 Patientenkollektiv

Für diese retrospektive Studie wurden die Krankengeschichten von März 1995 bis Juli 2000 durchgesehen, wobei insgesamt 109 Patienten die Alters- und Verletzungskriterien erfüllten (Patientenalter zum Unfallzeitpunkt mindestens fünf Jahre und mindestens ein bleibender, lateral dislozierter Zahn). Bei diesen Patienten konnten 144 Zähne nach lateraler Dislokation von Univ.-Prof. Dr. Kurt Ebeleseder der Zahntrauma-Ambulanz der medizinischen Universitätsklinik Graz untersucht und therapiert werden.

2.2 Klinische und radiologische Untersuchung

Mit Hilfe der Eintragungen in die Patientenaktei wurden folgende Angaben bezüglich des Zahntraumas erhoben: Geschlecht, Geburtsdatum, Unfallzeitpunkt, Unfallhergang, bisherige Behandlung (auswärts) und Behandlungsbeginn bei Univ. Prof. Dr. A. Kurt Ebeleseder sowie (peri-) orale Verletzungen. Weiters wurde anhand des ZEPAG-Schemas (siehe Anhang) die Anzahl der verletzten Zähne sowie die jeweiligen Verletzungsarten tabellarisch dokumentiert. Auch die Dislokationsrichtung des lateral dislozierten Zahnes wurde schriftlich erfasst. Nach der Erstversorgung und auch in Recallterminen wurde mit Hilfe des Periotestgerätes® die Mobilität verletzter und gesunder Zähne gemessen und notiert.

Angaben bezüglich der Therapie (Desinfektion, Reposition, Schienungsart, Datum der Schienenabnahme, Antibiotikagabe, endodontische Behandlungen) konnten mithilfe der Patientenaktei ausgewertet werden.

Zusätzlich halfen Kleinbildaufnahmen (Anfangsröntgen, Kontrollen, Abschlussröntgen), das Verletzungsmuster und die Folgen eines Zahntraumas zu verstehen.

Die genaue Erläuterung der parodontalen Auswertung ist im Kapitel 3.9 beschrieben. In Abbildung 14 ist ein Beispiel für die Dokumentation eines Zahntraumas von Univ.-Prof. Dr. Kurt A. Ebeleseder zu sehen.

Frontzahntrauma - Therapiebogen										Protokoll Nr		
Name										geb.		
Adresse												
Überwiesen von												
Behandelt von												
Behandlungsbeginn: 10.6.98												
Anamnese, bisherige Behandlung:												
<p>festen - es wurde: beim Kollisionspunkt Per. fest nur im Aussehen, + Druck fest & Wasser (peristalt.) (Schwer. Dr. Wanser! per Beauty)</p>												
Erstbefund:						Initialtherapie:						
						Desinfekt: <i>Opt</i> Antiphlog: Antibiot: <i>Apexin 500 Sal - 9 st.</i> MH-Aufklärung <input checked="" type="checkbox"/>						
Zahn	H	(CO2)	(PIPT)	A	G	Anm.	Repos	DraKoS	Naht	Endo	Hartsub	Anm.
22		1	5	5	5							
21												
11	4	6	3									
12	3											
13												
14	2-3											
Ina: <i>Wasser + defac Wasser?</i> 31 Infektionen Datum: <i>10.6.98</i>												
Ko in 4 w/o Zahn KS CO2 R6 PT Therapie <i>13.7.98</i> Anm:												
22		+										
21		+										
11		+										
12		+										
13												
14		+										
31		+										
41		+										
V: H: 22 + 01 09 21 + 2 03 12 11 + 06 13 12 + 08 12 V: H: 22 + 03 13 21 02 07 02 14 11 05 10 09 19 12 06 22 06 16 13 13 15 14 + 31 + 41 + (15.10.98)												
V: H: 22 + 01 09 21 + 2 03 12 11 + 06 13 12 + 08 12 Seite 1												

Abb.14 Frontzahntrauma Therapiebogen [48]

2.3 Zeitrahmen

Als Frühfolgen wurden alle physiologischen und pathologischen Prozesse innerhalb der ersten acht Wochen nach dem Trauma definiert. Dies entsprach ungefähr dem Datum der Schienenabnahme (durchschnittlich sechs bis acht Wochen st.p.Unfall), die somit in den meisten Fällen den letzten Untersuchungszeitpunkt darstellte. In Tabelle 4 sind die Beurteilungskriterien für die Studie aufgelistet.

2.4 Auswertung

Die Daten wurden in Form eines Zahlencodes in eine Excel-Tabelle eingetragen, nach der Sortierung wurden die Ergebnisse statistisch ausgewertet und zu Diagrammen umgestaltet.

Für einen weiterführenden Vergleich über die endodontischen Folgen eines lateral dislozierten Zahnes erfolgte die Berücksichtigung der Excel-Datei von Univ.-Prof. Dr. Kurt A. Ebeleseder mit demselben Patientenkollektiv über das Stattfinden der Trepanationen unabhängig vom Zeitpunkt.

Radiologische Parameter

- Apikale Diskrepanz zwischen leerer Alveole und Lage der Wurzel (vorhanden/nicht vorhanden)
- Reposition (vollständig/unvollständig/keine)
- Periapikale Aufhellung (vorhanden/nicht vorhanden)
- Wurzelresorption (vorhanden/nicht vorhanden)
- Pulpaobliteration (vorhanden/nicht vorhanden)
- Vorbestehende Wurzelfüllungen (vorhanden/nicht vorhanden)

Klinische Parameter

Epidemiologisch

- Patientenalter zum Unfallzeitpunkt
- Geschlechterverteilung
- Sturz- oder Trefferverletzung
- Lokalisation des LD-Zahnes

Primärdiagnose

- Verlagerungsrichtung des LD-Zahnes
- Verletzungsmuster des LD-Zahnes (ZEPAG)
- Verletzungen außerhalb des LD-Zahnes: weitere verletzte Zähne, Zahnhartsubstanzverletzung, parodontale Verletzungen, Lippenverletzungen

Prognose

- Verletzungsfolgen parodontal (Mobilität laut Periotest® und Taschen)
- Verletzungsfolgen endodontisch (Pulpanekrose, Pulpaobliteration)

Therapie

- Antibiotikagabe (AB-Gabe)
- Desinfektion
- Schienungsart und –dauer, Taschenbehandlungen (parodontale Therapie)
- Trepanation (endodontische Therapie)

Tab.4 Beurteilungskriterien der klinischen und radiologischen Befunde innerhalb der ersten acht Wochen st.p.Trauma [49].

3 Ergebnisse

3.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Bei einem Kollektiv von 109 Patienten waren 78 Männer (72%) und 31 Frauen (28%) von einem Zahntrauma mit LD betroffen.

Der jüngste Patient war fünf Jahre und der älteste 78 Jahre alt. Das Durchschnittsalter betrug 19,9 Jahre (Standardabweichung: 12,3).

Der Altersgipfel bei Männern betrug durchschnittlich 19,9 Jahre^{x1}, bei Frauen 21,7 Jahre^{x2}.

Wie in der Abbildung 15 ersichtlich, war die Anzahl der Patienten in den Altersgruppen nicht gleichmäßig verteilt. Zahnverletzungen traten gehäuft im Kindes- und Jugendalter auf. So waren über die Hälfte der Verletzten jünger als 20 Jahre (Männern: circa 60% <20a, Frauen: circa 68% <20a).

Weiters stellte sich anhand der Grafik heraus, dass bis zum 13. Lebensjahr das Geschlecht kaum Einfluss auf die Unfallhäufigkeit hatte. Es waren nur zwei Buben mehr betroffen als Mädchen. Ein deutlicher Unterschied war erst bei der Altersgruppe der 13- bis 19-Jährigen festzustellen, wobei das männliche Geschlecht mehr als viermal so häufig von Zahntraumata betroffen war als das weibliche (m:w=32:8). Auch in den nächsthöheren Altersgruppen überwog die Anzahl der männlichen Personen stark.

Statistisch gesehen ist das Patientenkollektiv zu gering, um einen signifikanten Unterschied im Alter nach Geschlecht festzustellen. Bei beiden Geschlechtern sind die Patienten etwa gleich alt (T-Test für unabhängige Stichproben, $p = 0,905$). Eine Signifikanz ist jedoch erkennbar bzgl. der Häufigkeit von Männern gegenüber Frauen (Chi-Quadrat-Test, $p = 0,001$).

Anzumerken ist, dass in der Grafik immer nur in ganzen Jahren gezählt wurde, das heißt ein knapp Achtjähriger fällt also noch unter die Gruppe der Fünf- bis Siebenjährigen.

^{x1} = Standardabweichung = 8,7

^{x2} = Standardabweichung = 18,9

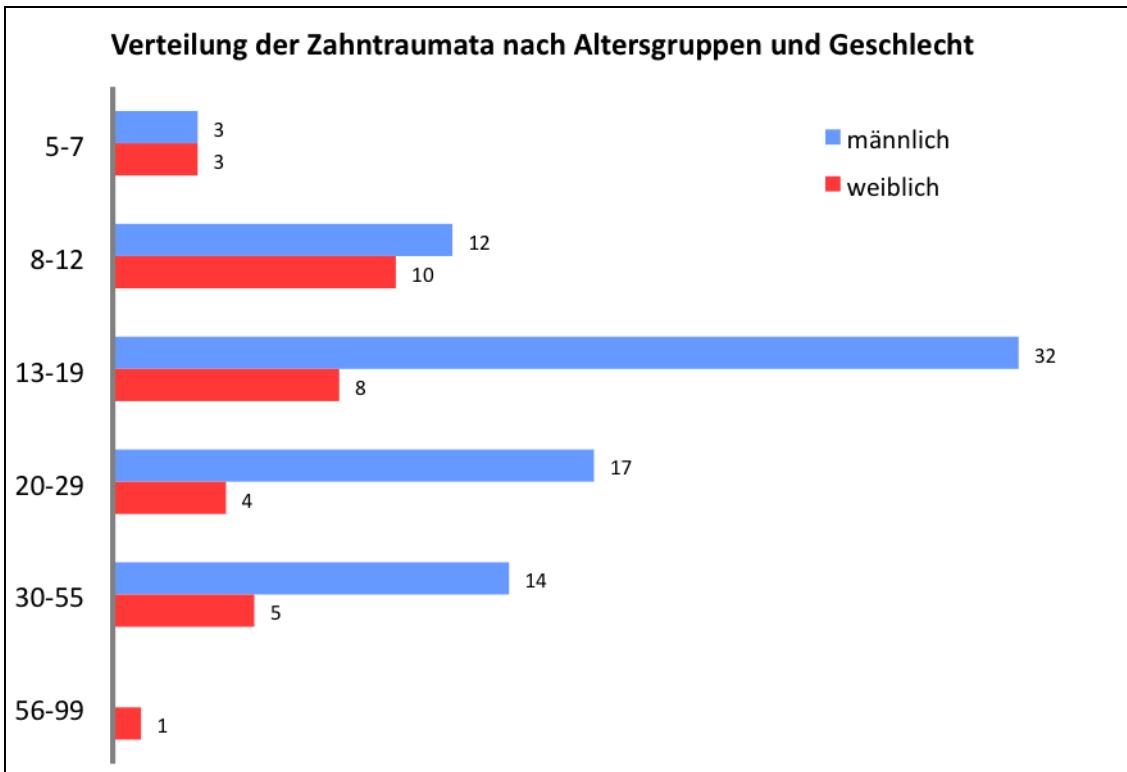


Abb.15 Verteilung der Zahntraumata nach Altersgruppen und Geschlecht (n=109 Patienten) [49]

Altersgruppe	männlich	%	weiblich	%
5-7	3	4	3	10
8-12	12	15	10	32
13-19	32	41	8	26
20-29	17	22	4	13
30-55	14	18	5	16
56-99	0	0	1	3

Ad **Abb. 15**

3.2 Zahnposition

Das Balkendiagramm beschreibt die Verteilung der lateral dislozierten Zähne. Am häufigsten wurden die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers traumatisiert. Dabei hatten die oberen zentralen Incisivi einen Anteil von 71,1% (101 Zähne), gefolgt von den oberen lateralen Incisivi mit 16,9% (24 Zähne) und den unteren zentralen Schneidezähnen mit 7,7% (Elf Zähne). Nur vereinzelt waren die seitlichen Incisivi des Unterkiefers sowie die Eckzähne des Oberkiefers lateral disloziert (sechs Zähne bzw. 4,2%).

Zähne der rechten oder linken Kieferhälfte zeigten keine signifikanten Unterschiede im Vorkommen (links : rechts = 51,4% : 48,6%).

Bei zwei Zähnen waren die Aufzeichnungen nicht eindeutig, diese wurden daher nicht berücksichtigt.

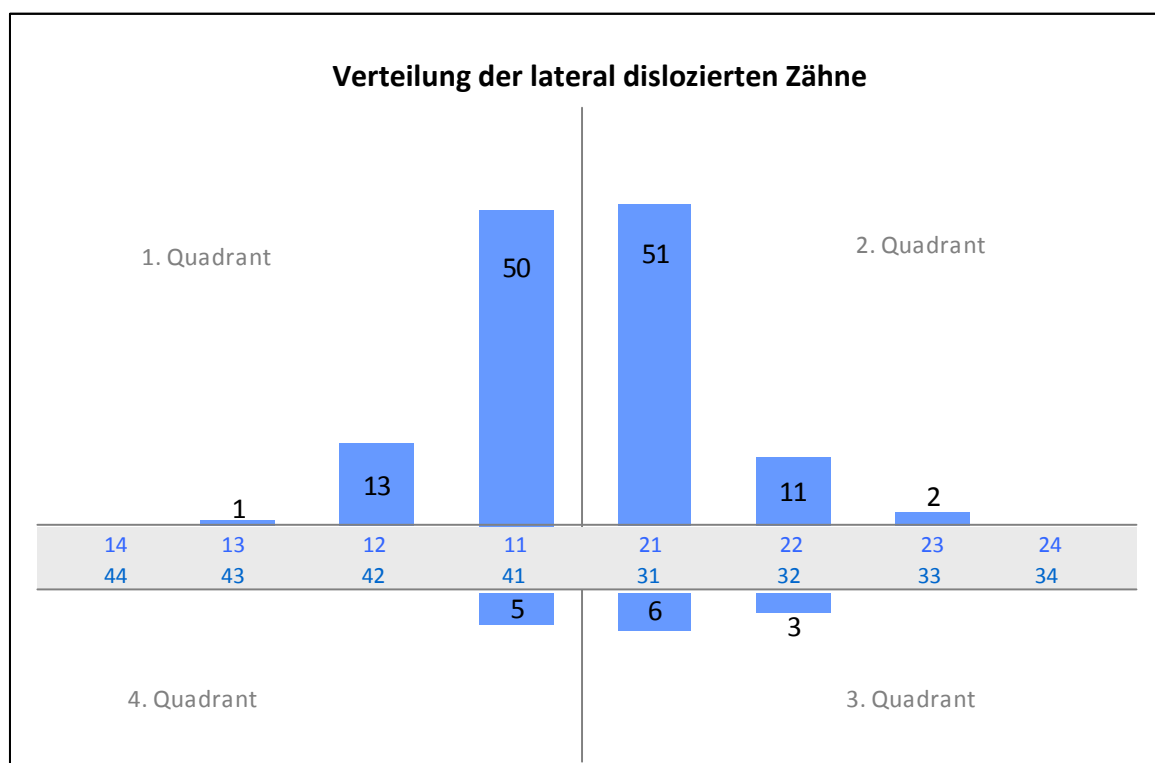


Abb.16 Verteilung der lateral dislozierten Zähne (n=142 lateral dislozierte Zähne) [49]

3.3 Ätiologie

Die Ursachenforschung ergab 73 Sturz- und 36 Trefferverletzungen. Prozentual entspricht dies einem Verhältnis von 67:33. Als Sturz wurde ein Stoß gegen ein Waschbecken, der Anprall gegen eine Schulter beim Fußballspielen, das Ausrutschen, ein Rodelsturz oder Ähnliches gewertet.

Den Großteil der Trefferverletzungen war auf Rohheitsdelikte (Faustschläge, Tritt ins Gesicht etc.) zurückzuführen, auch von Arbeitsunfällen (vom Holzkeil beim Waldarbeiten verletzt) und Sport- und Freizeitverletzungen (vom Schneeball getroffen) wurde berichtet.

Da die Gründe für ein Zahntrauma sehr unterschiedlich waren, sind die Ursachen Unfallorten zugeordnet worden. Als häufigste Ätiologie wurde von 32 Patienten (29,4%) eine Sport- oder andere Freizeitaktivität angegeben. An zweiter Stelle standen Verkehrsunfälle mit 26,6 prozentiger Beteiligung (29 Patienten), gefolgt von Raufhandel mit 14,7% (16 Fälle). Zu den weiteren Unfallorten zählten: Schule (10,9%) sowie Haushalt (5,5%) und Arbeitsplatz (ebenfalls 5,5%). Nur in vereinzelten Fällen führte ein Sekundärnunfall (3,6%) – meist in Form eines Kollapses – zu einem Zahntrauma.

Bei fünf Patienten ließen sich die Ursachen keiner bestimmten Untergruppe zuordnen.

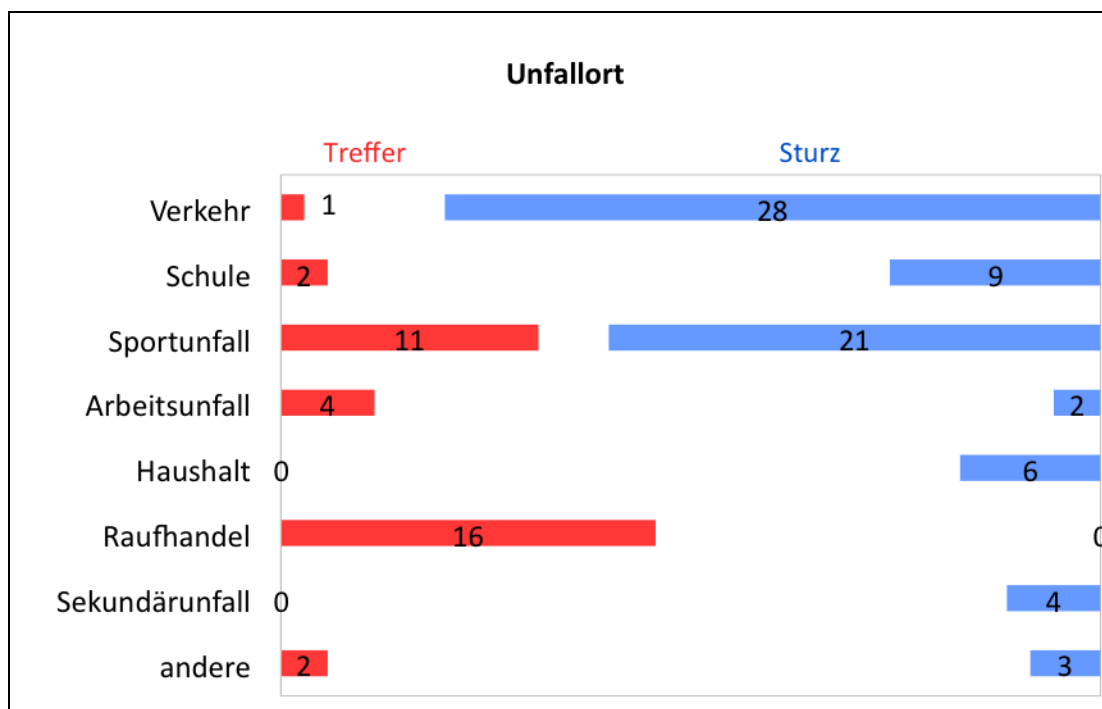


Abb.17 Unfallorte geordnet nach Treffer- und Sturzverletzungen (n=109 Patienten) [49]

Die Gruppe der Verkehrsunfälle wird in Abbildung 18 genauer definiert und sortiert. Demnach war die am häufigsten verletzte Gruppe aller Verkehrsteilnehmer mit Zahnverletzungen die der Radfahrer.

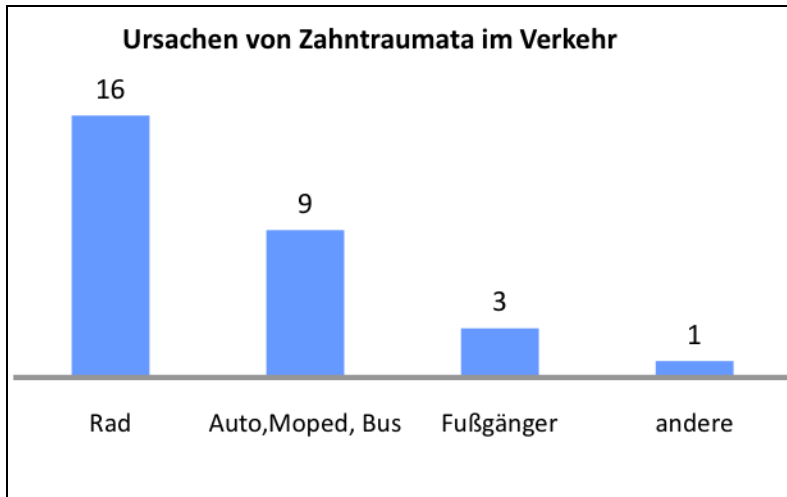


Abb.18 Ursachen von Zahntraumata im Verkehr (n=29 Patienten) [49]

Auch Sport- und Freizeitaktivitäten wurden gezielt untersucht. Dabei konnte festgestellt werden, dass Zahntraumata beim Fussballspielen signifikant häufiger auftreten (25%) als bei anderen Sportarten. Statistisch berechnet wurde dies mit dem Chi-Quadrat-Test ($p=0,028$).

Es folgten Wintersportarten (Ski/Snowboard/Rodel) mit 12,5-prozentiger Beteiligung und rollende Fortbewegungsmittel (Skateboard, Tretroller etc.) mit 6,3%. Weitere Aktivitäten waren Tennis, Trampolinspringen, Reiten und Klettern (je ein Fall). 14 Patienten (43,7%) konnten keiner dieser Sportarten zugeordnet werden.

3.4 Diagnostik des lateral dislozierten Zahnes

3.4.1 Verlagerungsrichtung

Bei der Auswertung wurde deutlich, dass 120 lateral dislozierte Zähne nach oral verlagert waren, aber nur 20 nach bukkal. Vier Zähne waren nicht klar dokumentiert.

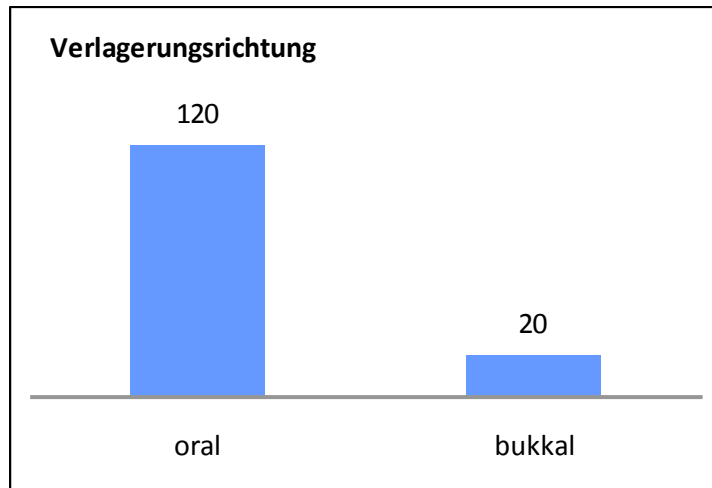


Abb.19 Verlagerungsrichtung (n=140 lateral dislozierte Zähne) [49]

3.4.2 Aufbissstörung

Eine Beeinträchtigung der Okklusion wurde nur bei zehn Patienten explizit festgestellt.

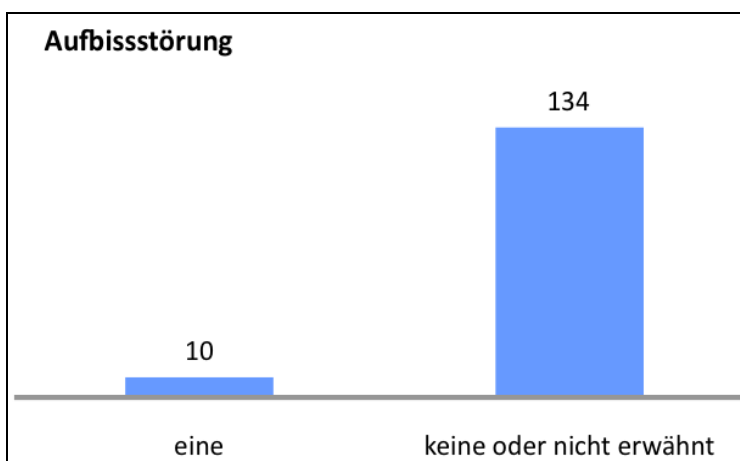


Abb.20 Aufbissstörung (n=144 lateral dislozierte Zähne) [49]

3.4.3 Alveolarknochenfraktur

Bei 74 lateral dislozierten Zähnen war eine Fraktur der Alveolenwand diagnostizierbar. Bei 60 Zähnen wurde eine Fraktur der Alveolenwand nicht diagnostiziert, bei acht konnte nicht eindeutig nachgewiesen werden, ob die Alveolarwand frakturiert war.

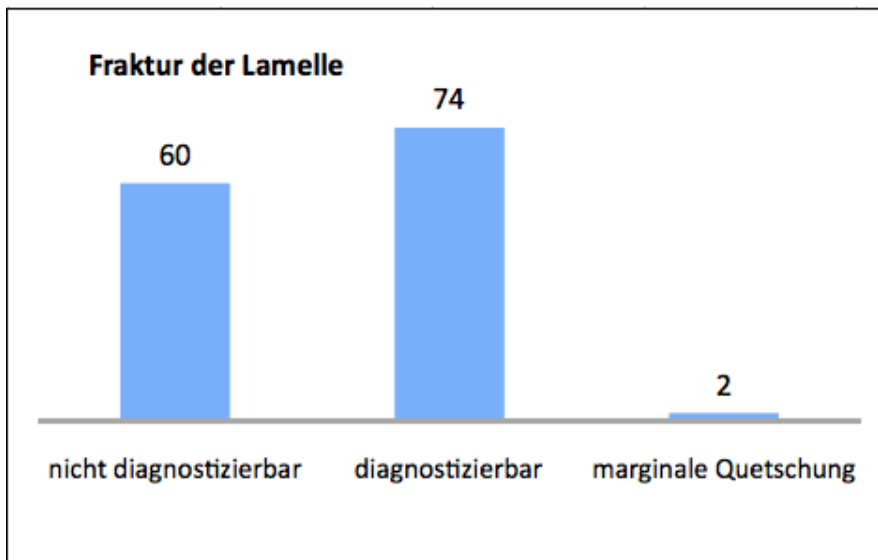


Abb.21 Fraktur der Lamelle (n=136 lateral dislozierte Zähne) [49]

	Anzahl	%
nicht diagnostizierbar	60	44
diagnostizierbar	74	54
marginale Quetschung	2	1

Ad **Abb. 21**

3.4.4 Gingivaschädigung

Knapp bei der Hälfte (47,9%) der lateral dislozierten Zähne war das Zahnfleisch intakt geblieben. Am zweithäufigsten (16,7%) kam es zu beidseitigen Verletzungen der Papillen.

11,1% der verkippten Zähne wiesen keine Zerreißung der Gingiva auf und zeigten nur eine Quetschung oder den Austritt von serösem Exsudat.

Alveolarmukosaeinrisse wurden bei 14 lateral dislozierten Zähnen (9,7%) beobachtet.

Weniger häufig kam es vor (9% der lateral dislozierten Zähne), dass nur eine Papille – mesial oder distal des verletzten Zahnes – geplatzt war.

Bei acht Zähnen (5,6%) war der Zustand der Gingiva nicht dokumentiert.

Die Diagnosen in der Graphik sind von oben nach unten in zunehmendem Schweregrad aufgelistet.

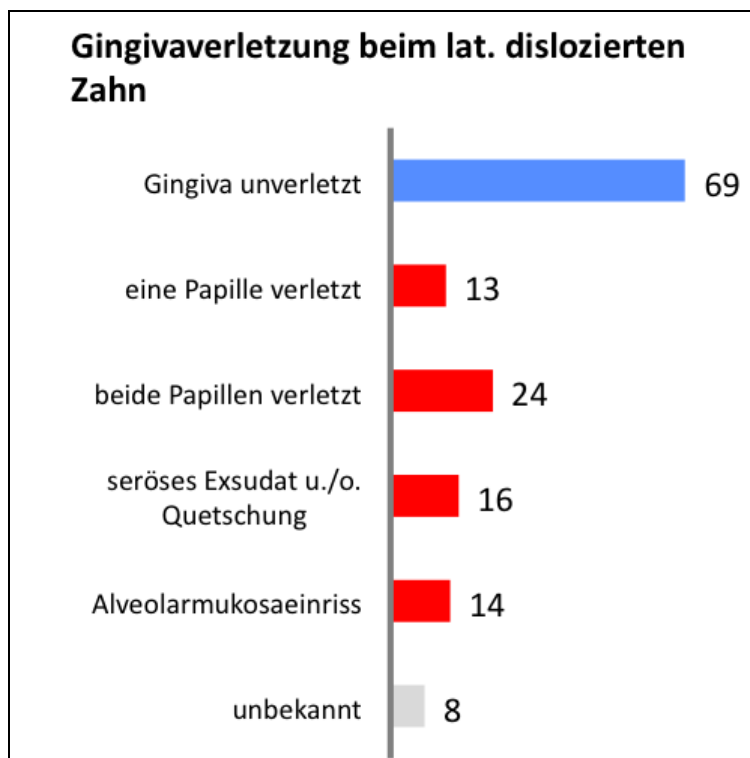


Abb. 22 Gingivaverletzung beim lateral dislozierten Zahn (n=144 lateral dislozierte Zähne) [49]

	Anzahl	%
Gingiva unverletzt	69	47,9
eine Papille verletzt	13	9,0
beide Papillen verletzt	24	16,7
seriöses Exsudat, gequetscht	16	11,1
Alveolarmukosaeinriss	14	9,7
unbekannt	8	5,6

Ad **Abb. 22**

3.4.5 Zahnhartsubstanzverletzung

Die Mehrheit (70,8%) der lateral dislozierten Zähne wies keine begleitende Zahnhartsubstanzverletzung auf. In 13,9% der untersuchten Zähne lag eine laterale Luxation kombiniert mit einer Dentinfraktur (Eckenabbruch, Schneidekantenabbruch) vor. Leichtere Zahnhartsubstanzschädigung wie Schmelzsprünge, Schmelzinzifikationen oder Füllungsverluste wurden seltener beobachtet (4,9%). Auch das Auftreten einer Wurzelfraktur konnte nur vereinzelt festgestellt werden (4,2%).

Bei neun Zähnen (6,3%) ging aus der Krankenakte keine klare Aussage über eine Zahnhartsubstanzverletzung hervor.

Auch hier wurden die Diagnosen in der Graphik von oben nach unten in zunehmendem Schweregrad angeordnet.

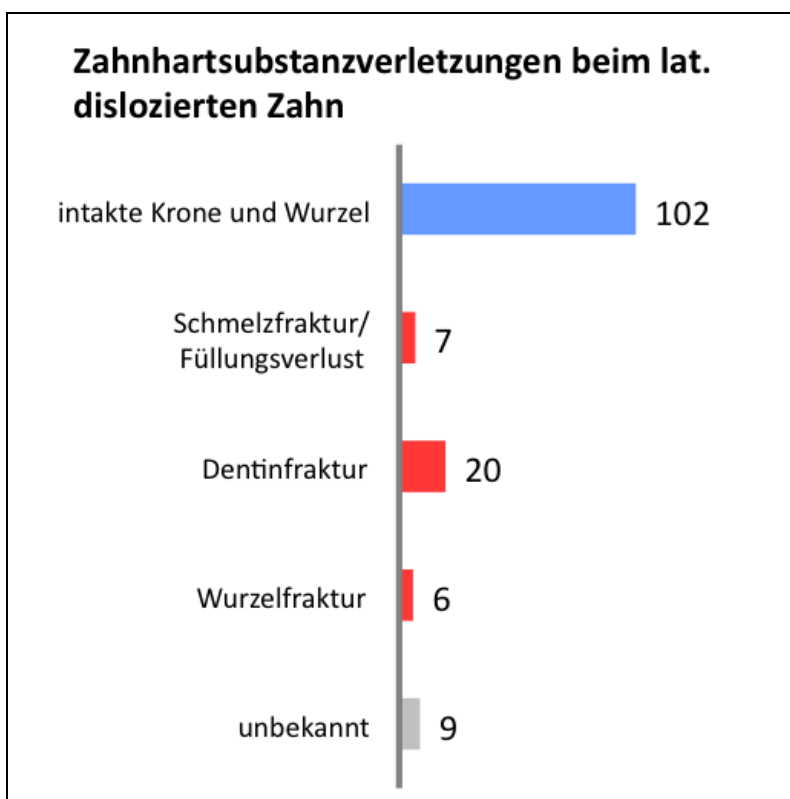


Abb.23
Zahnhartsubstanzverletzung beim lateral dislozierten Zahn (n=144 lateral dislozierte Zähne) [49]

	Anzahl	%
intakte Krone und Wurzel	102	70,8
Schmelzfraktur/Füllungsverlust	7	4,9
Dentinfraktur	20	13,9
Wurzelfraktur	6	4,2
unbekannt	9	6,3

Ad **Abb.23**

3.4.6 Radiologische Auswertung

Zur besseren Übersicht wurden folgende Begriffe gewählt:

- Primäres Röntgen: Röntgen vor der Reposition (das heißt vor der Untersuchung und Behandlung)
- Sekundäres Röntgen: Röntgen nach der Reposition (das heißt, die Zähne wurden geschient und im Anschluss ein Kleinbild angefertigt)

Beim Großteil der Patienten (53 Patienten) wurde ein primäres und sekundäres Röntgen angefertigt.

Bei 47 Patienten wurde das Zahntrauma bildgebend nur durch ein sekundäres Röntgen dokumentiert.

Nur in einem Fall – bei einem fünfjährigen Kind – wurde ausschließlich ein primäres Röntgen angeordnet.

Die Röntgenbilder von acht Patienten waren zeitlich nicht mehr zuzuordnen.

Primärröntgen:

Bei 43 Zähnen (29,9%) war die laterale Dislokation radiologisch diagnostizierbar.

Bei 24 Zähnen (16,6%) konnte die laterale Dislokation anhand des Röntgenbildes nicht festgestellt werden.

Zwei Zähne zeigten eine Wurzelfraktur, wobei die laterale Dislokation nicht erkennbar war.

Bei den restlichen 75 Zähnen^x (52,1%) wurde kein Primärröntgen angefertigt.

Sekundärröntgen:

Aufgrund der (meist vollständigen) Reposition war die apikale Diskrepanz im Sekundärröntgenbild nicht mehr zu erkennen.

^x von 47 Patienten

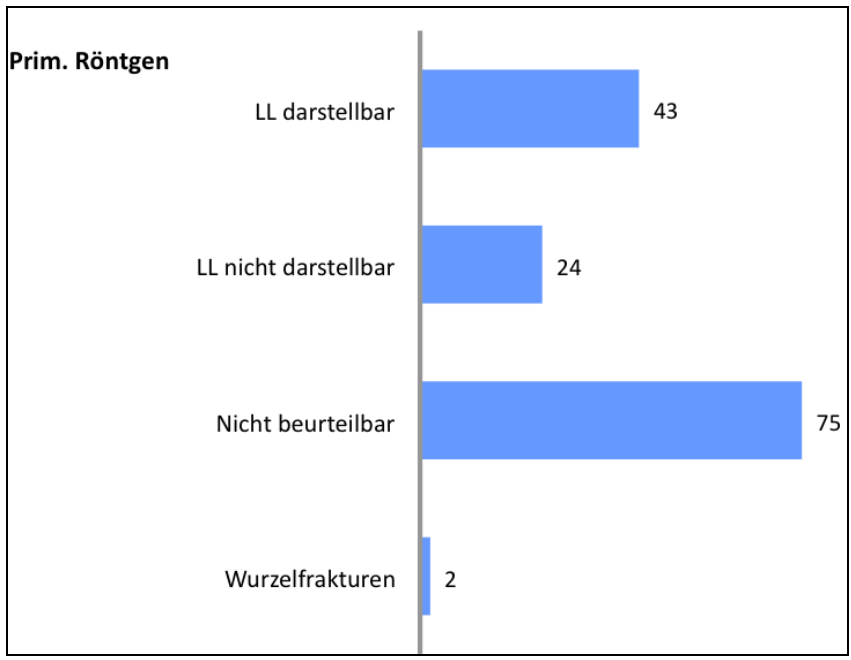


Abb.24 Primäres Röntgen (n=144 lateral dislozierte Zähne) [49]

3.5 Erstversorgung

3.5.1 Reposition

Fast alle Zähne (90%) konnten vollständig reponiert werden. Dazu zählten auch bereits auswärts reponierte Zähne, die von Univ.-Prof. Dr. Kurt A. Ebeleseder nachreponiert wurden.

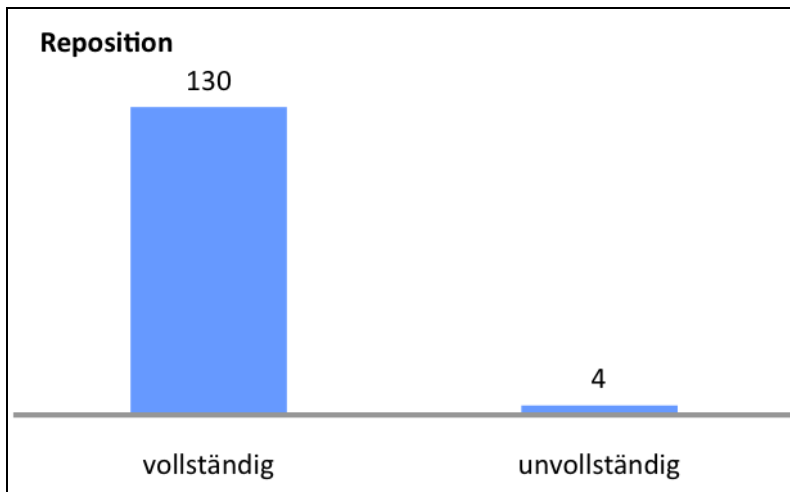


Abb.25 Reposition (n=134 lateral dislozierte Zähne) [49]

	Anzahl	%
vollständig	130	90
unvollständig	4	3
nicht klar erkenntlich	10	7

Ad **Abb. 25**

3.5.2 Schienungsarten und -dauer

In den meisten Fällen wurden die Patienten mit einem 17/25'' Viertkant-Stahl-Draht (RMO, Denver, Colorado) versorgt.

Die mittlere Schienungsdauer betrug 43,5 Tage (entspricht etwas über sechs Wochen).

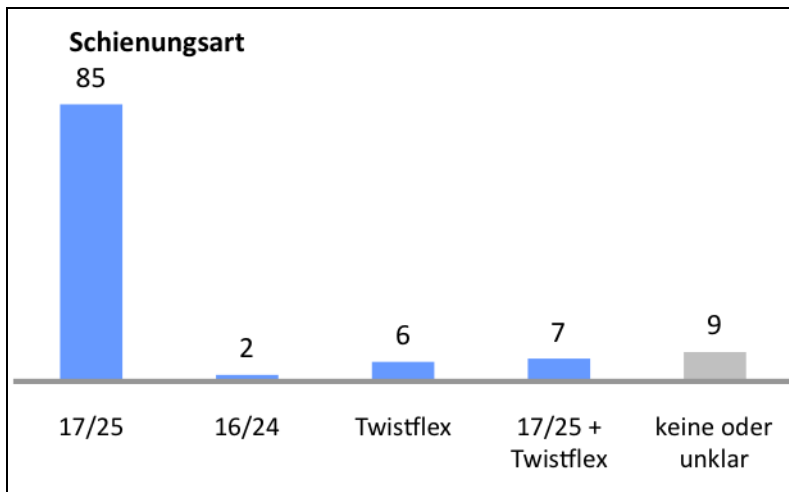


Abb. 26 Schienungsart (n=109 Patienten) [49]

	Anzahl (Pat)	%
17/25	85	78
16/24	2	2
Twistflex	6	6
17/25 + Twistflex	7	6
keine oder unklar	8	8

Ad **Abb. 26**

3.5.3 AB-Gabe

Eine AB-Gabe wurde nur gewertet, wenn die Verabreichung ab dem Unfalltag stattfand. (Wurde ein Patient auswärts nicht mit AB abgedeckt, aber auf der Konservierenden Abteilung ein AB verschrieben – meist lagen mehrere Tage dazwischen – wurde es nicht als AB-Gabe gewertet). So bekamen die Patienten entweder bereits auswärts ein AB verordnet oder, falls die Erstaufnahme auf der Grazer Zahnambulanz stattfand, bei entsprechender Indikation von Univ.-Prof. Dr. Kurt A. Ebeleseder.

Das Diagramm zeigt auf, welches Antibiotikum wie häufig verordnet wurde.

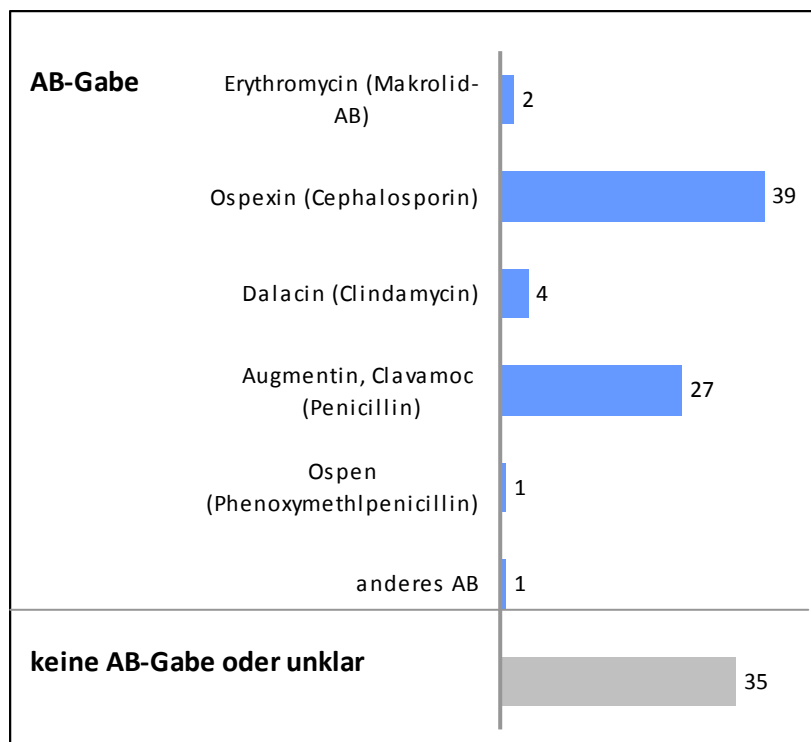


Abb.27 AB-Gabe (n=109 Patienten) [49]

		Anzahl (Pat)	% (AB)
AB-Gabe (74)	Erythromycin (Makrolid AB)	2	1,8
	Ospexin (Cephalosporin)	39	35,8
	Dalacin (Clindamycin)	4	3,7
	Augmentin, Clavamoc (Penicillin)	27	24,8
	Oспен (Phenoxymethylpenicillin)	1	1,4
	anderes AB	1	1,4
keine AB-Gabe oder unklar		35	32,1

Ad **Abb.27**

3.5.4 Desinfektion

Die Desinfektion wurde nach dem gleichen Schema wie bei der AB-Gabe gewertet. Etwas mehr als der Hälfte der Patienten (58%) wurde eine Mundspüllösung verordnet.

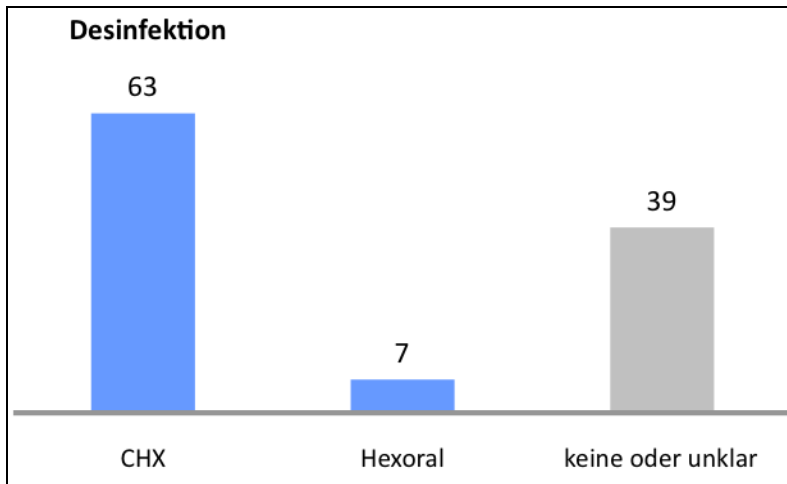


Abb.28 Desinfektion (n=109 Patienten) [49]

	Anzahl (Pat)	%
CHX	63	58
Hexoral	7	6
keine oder unklar	39	36

Ad **Abb.28**

3.6 Zusammenhang zwischen lateral dislozierten Zähnen und begleitend verletzten Zähnen

a. Zusammenhang zwischen der Anzahl der lateral dislozierten Zähne und der Anzahl begleitend verletzter Zähne

106 Patienten erlitten ein Zahntrauma mit insgesamt 141 lateral dislozierten Zähnen. Drei Patientenakten waren unvollständig dokumentiert und wurden exkludiert. Demzufolge ergab sich aus dieser Untersuchung, dass sich ein Patient durchschnittlich 1,3 Zähne bei einem Zahntrauma lateral dislozierte.

Die 106 Studienteilnehmer hatten zusätzlich zu den 141 lateral dislozierten Zähnen eine Anzahl von 152 begleitverletzten Zähnen. Folglich verletzte sich ein Patient zusätzlich zu den lateral dislozierten Zähnen an weiteren 1,4 Zähnen.

Die Gesamtanzahl von verletzten Zähnen betrug 293. In dieser Studie zeigte sich, dass 2,8 Zähne pro Unfall geschädigt wurden (siehe Tab.5)

Anzahl von Zähnen	Verletzungsart	Durchschnitt/Patient
141	lateral dislozierte Zähne	1,3
152	begleitverletzte Zähne	1,4
293	Gesamtanzahl verletzter Zähne	2,8

Tab.5 Anteil an verletzten Zähnen [49]

b. Kombinationsmöglichkeiten der lateral dislozierten Zähne und der begleitverletzten Zähne

In Tabelle 6 sind alle Kombinationen an lateral dislozierten und begleitverletzten Zähnen dargestellt. Es dominierte die erste Reihe mit einem lateral dislozierten Zahn.

Anzahl Patienten		begleitverletzte Zähne					
		0	1	2	3	4	
LD Zähne	1	19	25	14	14	2	74
	2	9	3	9	5	3	29
	3	2	1				3
		30	29	23	19	5	106

%		begleitverletzte Zähne					
		0	1	2	3	4	
LD Zähne	1	17,9	23,6	13,2	13,2	1,9	69,8
	2	8,5	2,8	8,5	4,7	2,8	27,4
	3	1,9	0,9				2,8
		28,3	27,4	21,7	17,9	4,7	100

Tab.6 Kombinationsmöglichkeiten pro Patient und in % [49]

Aus der Graphik lässt sich feststellen, dass die Kombination „ein lateral dislozierter Zahn und ein zusätzlich verletzter Zahn“ am häufigsten auftrat (25 Patienten bzw. 27,4%).

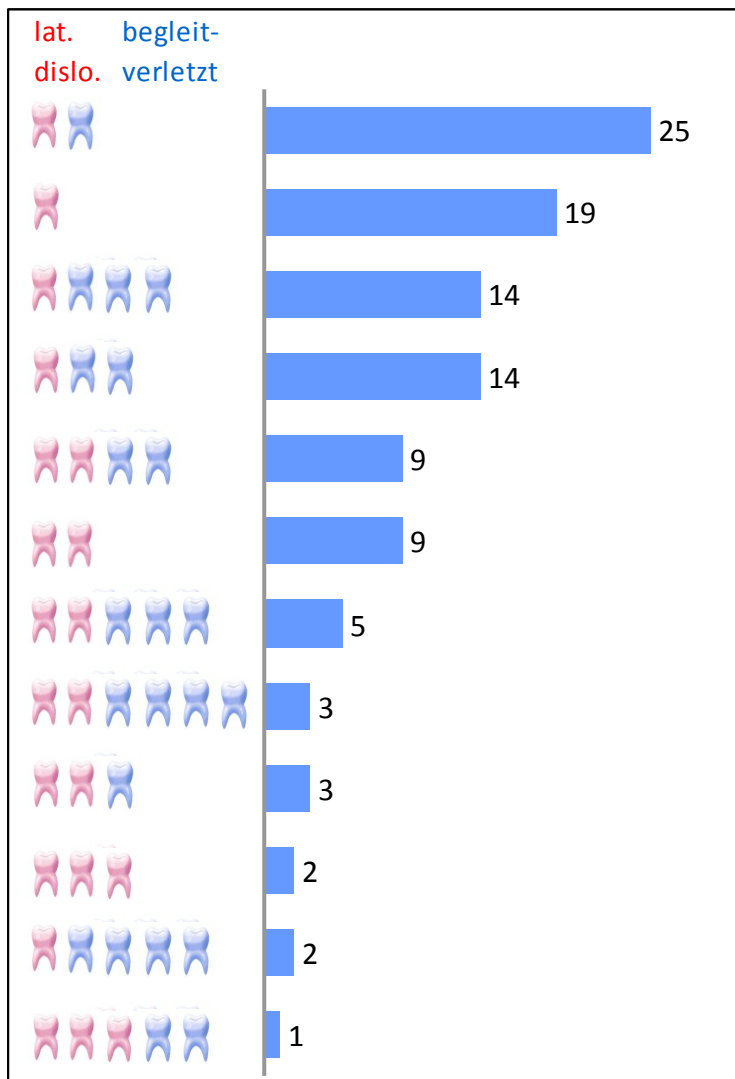


Abb.29 Lateral dislozierte und begleitverletzte Zähne [49]

3.7 Begleitverletzungen der begleitenden Zähne und der oralen Strukturen

3.7.1 Lippenverletzungen

Bei einem Viertel aller Patienten wurde eine begleitende Lippenverletzung vermerkt.

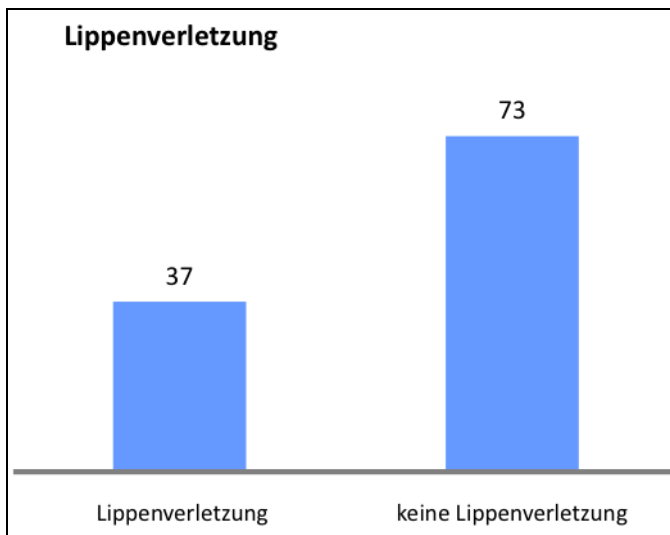


Abb.30 Lippenverletzung (n=110 Patienten) [49]

	Anzahl	%
keine Lippenverletzung	73	50,7
Lippenverletzung	37	25,7

Ad **Abb.30**

3.7.2 Alveolarknochen der begleitend verletzten Zähne

Der Alveolarknochen der mitverletzten Zähne wurde unabhängig davon, ob der lateral dislozierte Zahn eine Lamellenfraktur hatte, beurteilt.

Die Ergebnisse zeigten, dass nur 11,9% aller Patienten an den mitverletzten Zähnen Knochenverletzungen hatten. Meistens lag diese in Form einer weiteren Fraktur der Lamelle vor (9,2%), nur zweimal kam es zu einer marginalen Quetschung (1,8%) und einmal zum vollständigen Verlust der knöchernen Alveole (0,9%). Konnten bei einem Patienten am selben Zahn zwei Diagnosen gestellt werden (zum Beispiel marginale Quetschung und eine Fraktur), so wurde die schwerer wiegende Diagnose (in diesem Beispiel die Fraktur) gewählt. Auch diese Diagnosen wurden in der Graphik von oben nach unten nach zunehmendem Schweregrad angeordnet.

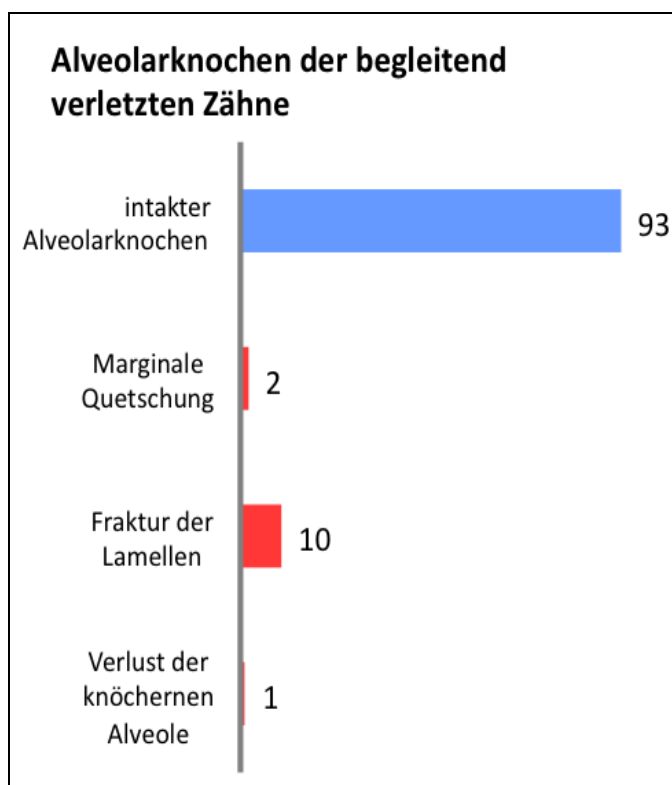


Abb.31 Alveolarknochen der begleitend verletzten Zähne (n=106 Patienten) [49]

	Anzahl	%
intakter Alveolarknochen	93	85,3
marginale Quetschung	2	1,8
Fraktur der Lamellen	10	9,2
Verlust der knöchernen Alveole	1	0,9

Ad **Abb.31**

3.7.3 Hartschubstanzschädigung der begleitend verletzten Zähne

64 Patienten wiesen an den begleitend verletzten Zähnen keine Schädigung der Zahnhartschubstanz auf (59%).

Bei drei Patienten war eine Verletzung der Zahnhartschubstanz nicht eindeutig dokumentiert.

Die übrigen 42 Patienten zeigten folgende Verletzungen:

7 Patienten hatten Schmelzfraktur

17 Patienten hatten eine Dentinfraktur

4 Patienten einen Kronentotalabbruch

6 Patienten hatten eine Wurzelfraktur

Acht Patienten hatten mehrere Arten von Zahnhartschubstanzverletzungen:

Vier Patienten zeigten Kronentotalabbrüche und Dentinfrakturen.

Ein Kind hatte vorbestehende Karies und beim Trauma kam es neben der lateralen Luxation zu einer Dentinfraktur.

Drei Patienten zeigten an den begleitverletzten Zähnen Schmelzfrakturen und Dentinfrakturen.

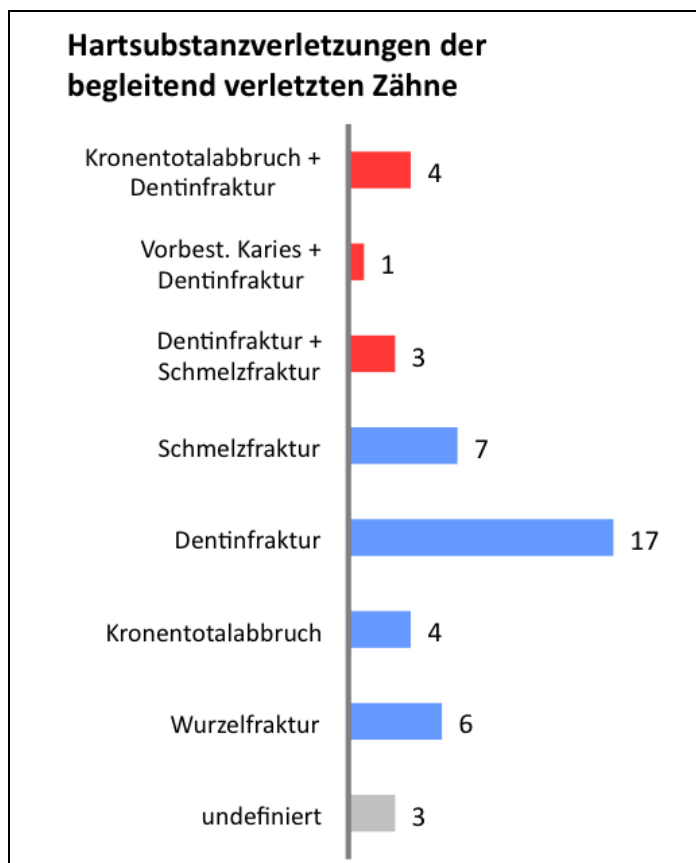


Abb.32

Hartschubstanzverletzung der begleitend verletzten Zähne (n=45 Patienten) [49]

	Anzahl	%
Kronentotalabbruch + Dentinfraktur	4	3,7
Vorbestehende Karies + Dentinfraktur	1	0,9
Dentinfraktur + Schmelzfraktur	3	2,8
Schmelzfraktur	7	6,4
Dentinfraktur	17	15,6
Kronentotalabbruch	4	3,7
Wurzelfraktur	6	5,5
undefiniert	3	2,8

Ad **Abb.32**

3.7.4 Untersuchung des Parodonts der begleitend verletzten Zähne

53 Patienten wiesen – ausgenommen der lateralen Luxationen – keine weitere parodontale Schädigung eines Zahnes auf (48,6%).

Bei drei Patienten war nicht eindeutig nachweisbar, ob eine parodontale Verletzung vorlag oder nicht (2,7%).

Die meisten Mitverletzungen des Parodonts waren Subluxationen (22,0%), gefolgt von Avulsionen (17,4%). Vier Verunfallte wiesen die Kombination von Subluxation und Avulsion auf (3,7%).

Weitere Verletzungen des Parodonts der mitverletzten Zähne sind in der Tabelle aufgelistet.

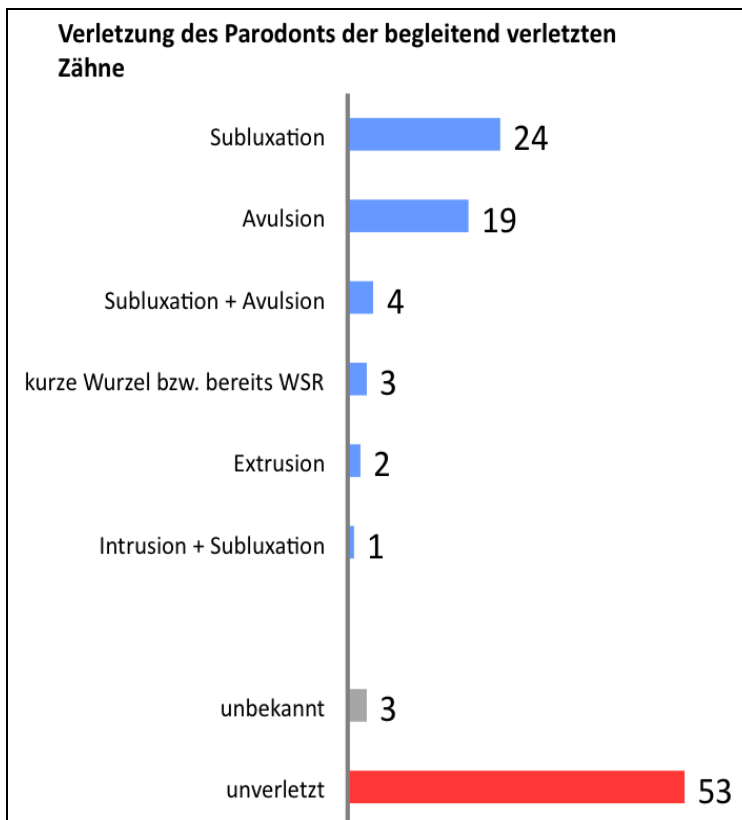


Abb.33 Verletzung des Parodonts der begleitend verletzten Zähne (n=109) [49]

	Anzahl	%
Subluxation	24	22,0
Avulsion	19	17,4
Subluxation + Avulsion	4	3,7
kurze Wurzel bzw. bereits WSR	3	2,7
Extrusion	2	1,8
Intrusion und Subluxation	1	0,9
unbekannt	3	2,7
unverletzt	53	48,6

Ad **Abb.33**

3.8 Frühfolgen Endodont

3.8.1 Anzahl der Pulpanekrosen innerhalb der ersten acht Wochen st.p.Trauma

Die Indikation Trepanation wurde individuell entschieden. Im Zweifelsfall wurde eher zugewartet. Prinzipiell kann jedoch gesagt werden, dass folgende Befunde für die Diagnose einer PN ausschlaggebend waren:

- Sensibilitätstest: negatives Ergebnis
- Kolorationsveränderung der Krone: grau
- Radiologischer Befund: apikale Aufhellung
- Klinische Zeichen: Fistel, Druckschmerz, Klopfschmerz, vorausgegangene Spontanschmerzen („der Zahn klopft“)

Abbildung 34 zeigt, wie oft vor dem Zeitpunkt der Schienenabnahme trepaniert wurde. Über ein Viertel aller lateral dislozierten Zähne (37 Zähne) mussten bereits in den ersten beiden Monaten nach dem Trauma wurzelbehandelt werden.

Neun Zähne (6,3%) waren bereits vor dem Unfall wurzelbehandelt. Bei einem Teil der untersuchten Zähne (sechs Zähne bzw. 4,2%) ging nicht klar aus der Krankenakte hervor, ob eine Trepanation stattgefunden hatte.

92 Zähne, welche zu diesem Zeitpunkt nicht wurzelbehandelt wurden, waren von einer späteren Pulpanekrose nicht ausgeschlossen und machten einen Anteil von zwei Drittel aus.

Die Durchschnittsdauer bis zur Trepanation lag bei 36,7 Tagen (Standardabweichung: 14). In einem Fall wurde prophylaktisch (bereits einen Tag nach dem Unfall) trepaniert. Als maximale Dauer bis zur Trepanation waren 76 Tage angegeben.

Ein Zahnverlust aus endodontischen Gründen wurde nicht beobachtet.

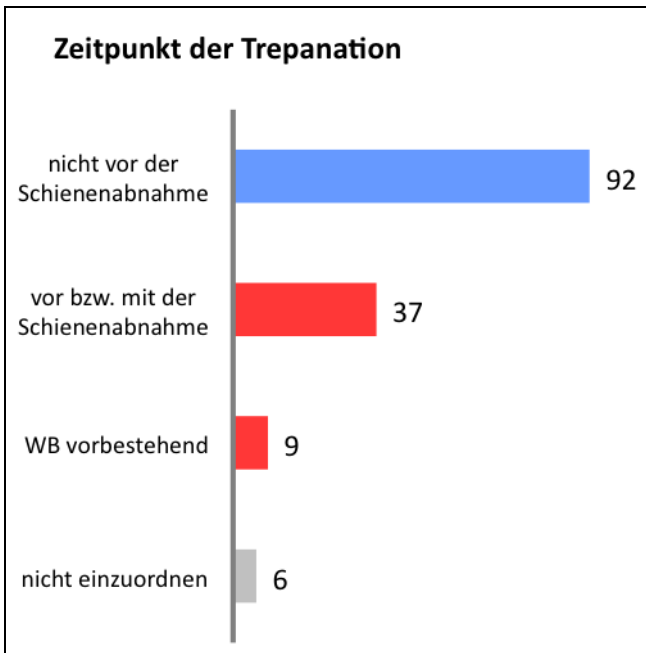


Abb.34 Zeitpunkt der Trepanation (n= 144 lateral dislozierte Zähne) [49]

	Anzahl	%
nicht vor der Schienenabnahme	92	63,9
vor bzw. mit der Schienenabnahme	37	25,7
WB vorbestehend	9	6,3
nicht einzuordnen	6	4,2

Ad **Abb.34**

3.8.2 Gesamtanzahl der Pulpanekrosen

Abbildung 35 zeigt, wie oft eine Trepanation bei lateral dislozierten Zähnen im Zuge der Gesamtbehandlungsdauer erfolgte.

54 Zähne (38,2%) wurden wurzelbehandelt, neun Zähne (6,3%) waren bereits vor dem Unfall wurzelbehandelt, sechs Zähne (4,2%) waren nicht eindeutig dokumentiert und 74 Zähne (52,1%) wurden in dieser Untersuchung nicht trepaniert.

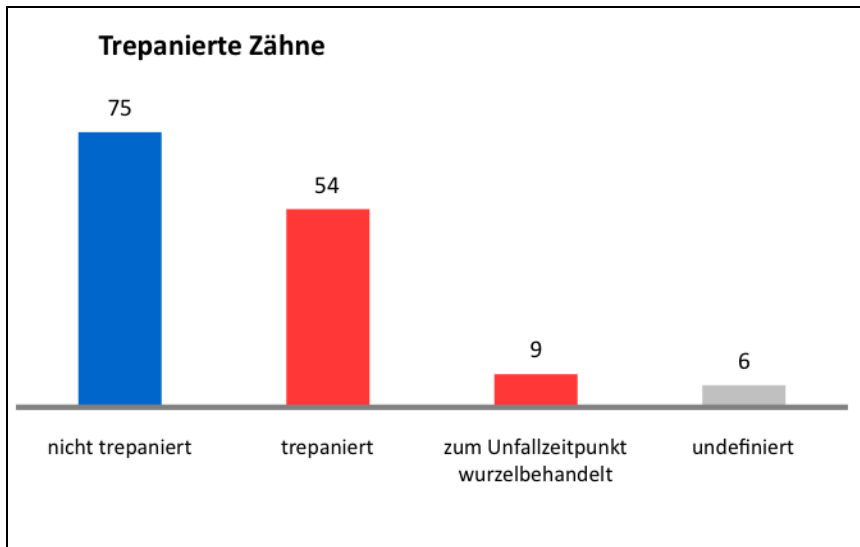


Abb.35 Trepanierte Zähne (n=144 lateral dislozierte Zähne) [49]

	Anzahl	%
nicht trepaniert	75	52,1
trepaniert	54	37,5
zum Unfallzeitpunkt wurzelbehandelt	9	6,3
undefiniert	6	4,2

Ad **Abb.35**

3.8.3 Vergleich endodontischer Frühfolgen mit endodontischen Spätfolgen

Eindeutig kann man sagen, dass nach den ersten zwei Monaten noch weitere Pulpanekrosen diagnostiziert und behandelt wurden.

Bei weiteren 17 Zähnen konnten PN festgestellt werden, dies entspricht einem prozentualen Anteil von 11,8.

3.8.4 Qualität der exstirpierten Pulpa

a. Pulpageruch bei Exstirpation

In den ersten beiden Monaten wurden 37 Zähne trepaniert, von denen bei 15 Zähnen der Geruch der Pulpa dokumentiert wurde.

	Anzahl	%
geruchlos	13	35,1
stinkend	1	2,7
eitrig	1	2,7
Pulpageruch nicht dokumentiert	22	59,5

Tab.7 (n=37 lateral dislozierte Zähne) [49]

b. Pulpakonsistenz bei Exstirpation

In den ersten beiden Monaten wurden 37 Zähne trepaniert, von denen bei zwölf Zähnen die Konsistenz der Pulpa dokumentiert wurde.

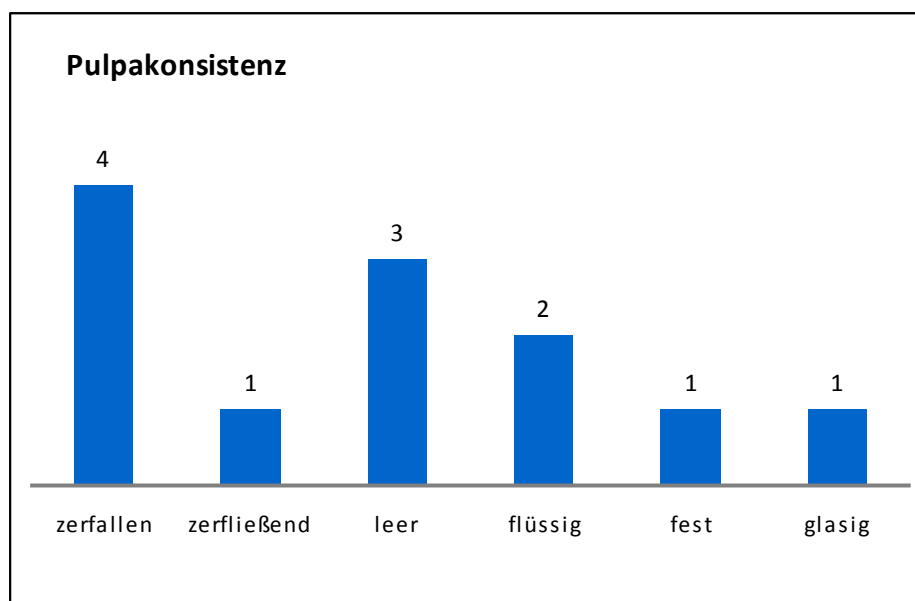


Abb.36 Pulpakonsistenz (n=37 lateral dislozierte Zähne) [49]

	Anzahl	%
zerfallen	4	10,8
zerfließend	1	2,7
leer	3	8,1
flüssig	2	5,4
fest	1	2,7
glasig	1	2,7
Pulpakonsistenz nicht dokumentiert	25	67,6

Ad **Abb. 36**

c. Pulpafarbe bei der Extirpation

In den ersten beiden Monaten wurden 37 Zähne trepaniert, von denen bei 25 Zähnen die Farbe der Pulpa dokumentiert wurde.

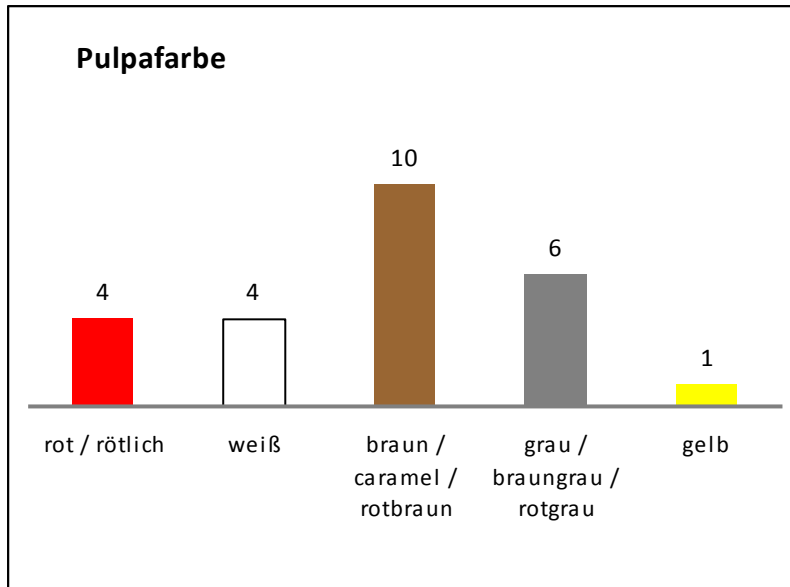


Abb.37 Pulpafarbe (n=37 lateral dislozierte Zähne) [49]

	Anzahl	%
rot / rötlich	4	10,8
weiß	4	10,8
braun / caramel / rotbraun	10	27,0
grau / braungrau / rotgrau	6	16,2
gelb	1	2,7
Pulpafarbe nicht dokumentiert	12	32,4

Ad **Abb.37**

3.8.5 Dyscoloration der Krone

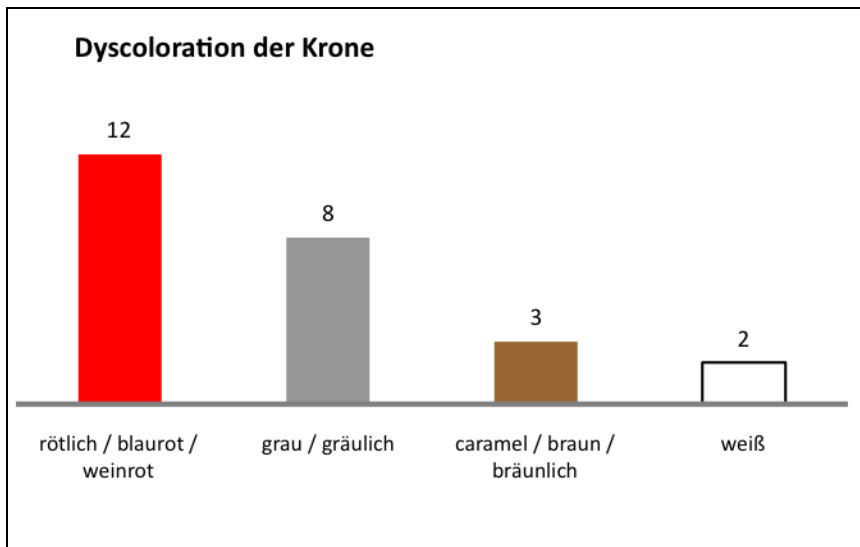


Abb. 38 Dyscoloration der Krone (n=144 lateral dislozierte Zähne) [49]

	Anzahl	%
rötlich / blaurot / weinrot	12	8,3
grau / gräulich	8	5,6
caramel / braun / bräunlich	3	2,1
weiß	2	1,4
keine Dyscoloration	119	82,6

Ad **Abb. 38**

Zusammenhang zwischen Dyscoloration der Krone und Trepanation

Hier wurde untersucht, inwieweit von einer Kronenverfärbung auf eine Trepanation geschlossen werden konnte.

Ein Viertel aller Zähne (neun Zähne), die in den ersten acht Wochen trepaniert wurden, zeigten zuvor eine Verfärbung (rot/grau/braun).

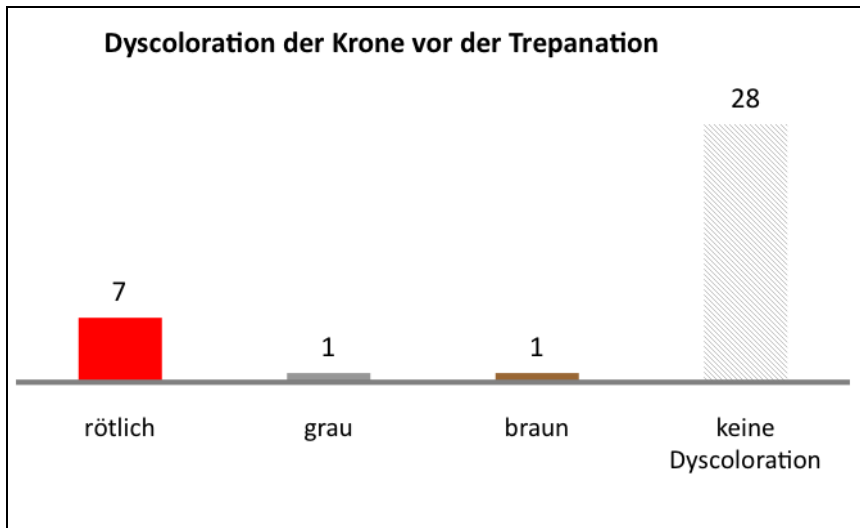


Abb.39 Dyscoloration der Krone vor der Trepanation (n=37 trepanierte Zähne) [49]

	Anzahl	%
rötliche Krone vor Trepanation	7	18,9
graue Krone vor Trepanation	1	2,7
braune Krone vor Trepanation	1	2,7
keine Dyscoloration	28	75,7

Ad **Abb.39**

3.8.6 Periapikale Aufhellung

Anhand des radiologischen Verlaufs konnte bei 66 Zähnen (45,8%) eine Entwicklung einer periapikalen Aufhellung innerhalb der ersten acht Wochen beobachtet werden. Bei weiteren 66 Zähnen wurde dieses Geschehen nicht festgestellt. Zehn Zähne (6,9%) konnten radiologisch nicht eindeutig diagnostiziert werden. Bei zwei Zähnen lag der Verdacht auf eine Pulpaobliteration vor.

Zusammenhang periapikale Aufhellung und Trepanation

Von den 37 trepanierten Zähnen gab es bzgl. des radiologischen Zusammenhangs drei Möglichkeiten, diese sind in der Abbildung an der Spitze des Balkens rot markiert:

1. Periapikale Aufhellung + Trepanation innerhalb der ersten acht Wochen: 28 Zähne (75,7%)
2. Keine periapikale Aufhellung + Trepanation innerhalb der ersten acht Wochen: fünf Zähne (13,7%)
3. Bei vier Zähnen war die radiologische Diagnostik nicht gesichert. Weitere Befunde indizierten eine Trepanation.

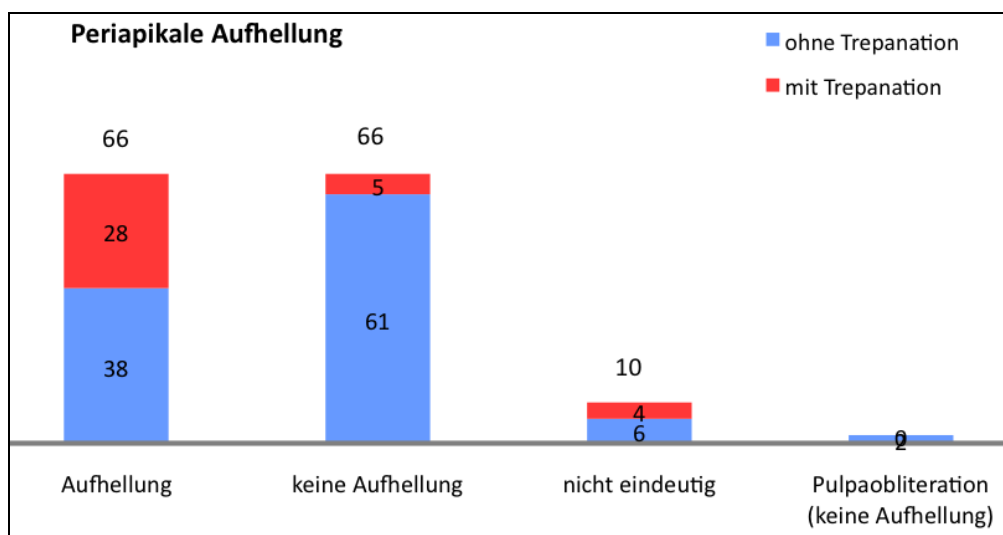


Abb. 40 Periapikale Aufhellung (n= 144 lateral dislozierte Zähne) [49]

	alle Zähne		trepanierte Zähne	
	Anzahl	% (von 144)	Anzahl	% (von 37)
Aufhellung	66	45,8	28	75,7
keine Aufhellung	66	45,8	5	13,5
nicht eindeutig	10	6,9	4	10,8
Pulpaobliteration (keine Aufhellung)	2	1,3	0	0

Ad **Abb.40**

3.9 Frühfolgen Parodont

Ein Zahnverlust aus parodontalen Gründen wurde nie beobachtet.

3.9.1 Verlauf der vertikalen und horizontalen Periotestwerte geschienter Zähne

Die Graphik stellt das Maß an Beweglichkeit eines dislozierten Zahnes im Zeitraum der ersten acht Wochen dar. Die erste vertikale Messung erfolgte zu Behandlungsbeginn. Das passierte in bereits geschientem Zustand (PTV1). Die zweite vertikale Messung fand in der Sitzung der Ausschienung statt (PTV2), jedoch noch vor der Schienenabnahme. Nach dem gleichen Schema wurden die horizontalen Werte dokumentiert.

PTV1 / PTH1.. Periotestwert zum Zeitpunkt des Behandlungsbeginns (geschient)

PTV2 / PTH2 ..Periotestwert vor der Schienenabnahme (geschient)

In der absteigenden Kurve wird deutlich, dass der traumatisierte Zahn sich innerhalb der ersten Wochen durchschnittlich um 4,5 Periotesteinheiten festigte. Auch bei den horizontalen Werten zeigte sich im Abfallen der Kurve das Festigen des verletzten Zahnes. Im Mittel sank der Wert um 4,7 Periotesteinheiten.

Der Wilcoxon-Test ergab zwischen dem ersten und zweiten Zeitpunkt jeweils für PTV und PTH einen hoch signifikanten Unterschied (jeweils $p < 0,001$) (siehe Tabelle).

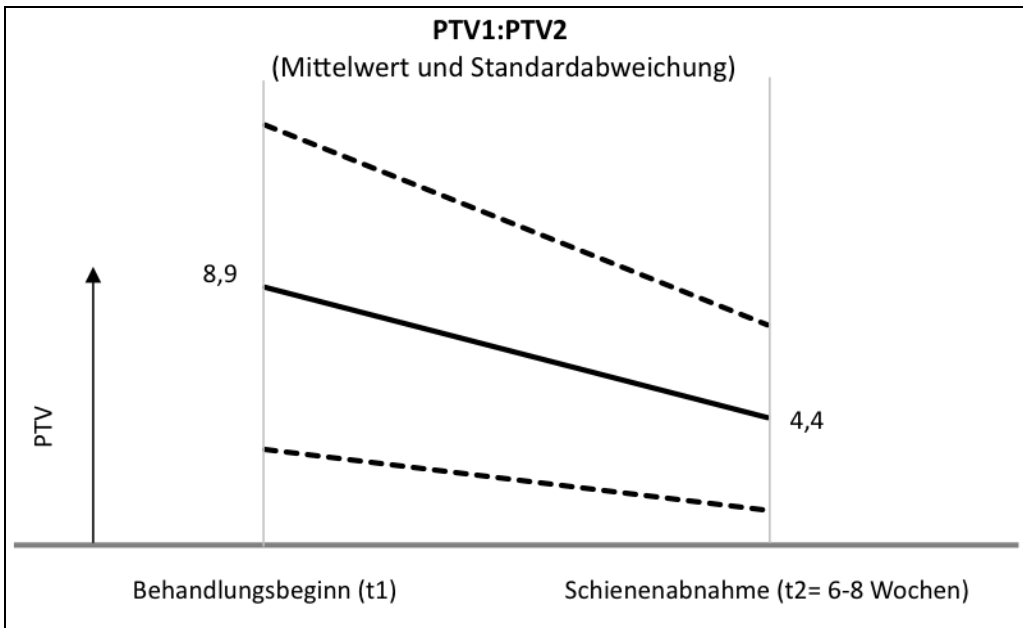


Abb.41 PTV1:PTV2 [49]

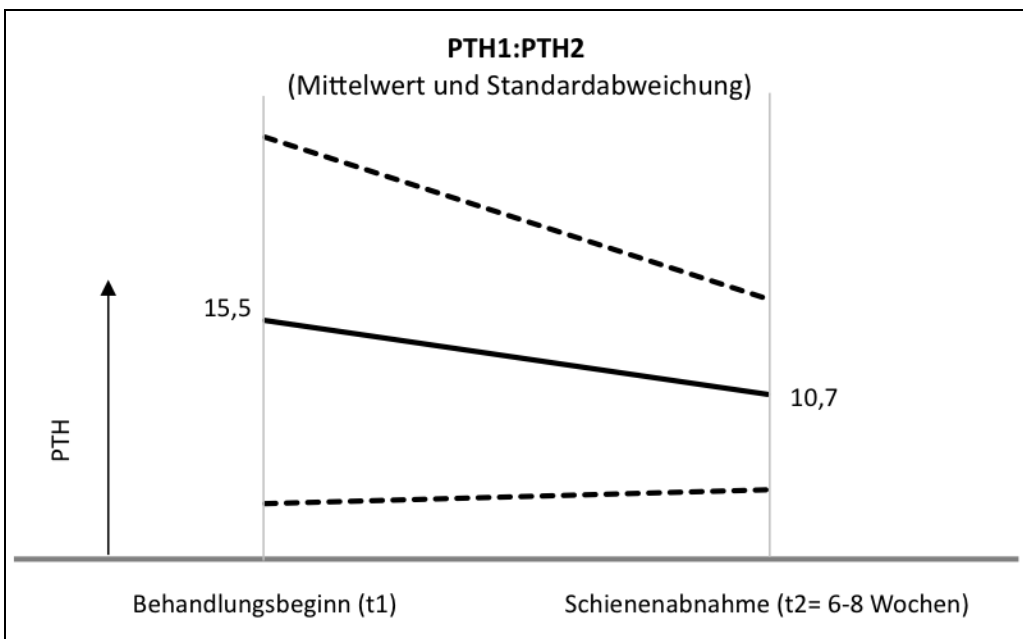


Abb.42 PTH1:PTH2 [49]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
PTV 1	55	0	23	8,9	5,6
PTV 2	54	-2	15	4,4	3,2
PTH 1	92	-1	99	15,5	11,9
PTH 2	91	0	31	10,7	6,2

Ad **Abb.41+42**

3.9.2 Vergleich der vertikalen und horizontalen Periotestwerte ausgeschienter Zähne mit dem gesunden Referenzzahn

Hier wurde der Periotestwert des traumatisierten Zahnes nach der Schienenabnahme (PTV3) einem gleichnamigen, gesunden kontralateralen Zahn (Referenzzahn bzw. PTV3r) gegenübergestellt. So konnte sichergestellt werden, dass immer nur gleiche Zahnarten miteinander verglichen wurden: 11 mit 21, 12 mit 22, 31 mit 41, etc.

War der Referenzzahn parodontal geschädigt oder nicht dokumentiert, wurde er von der Statistik ausgenommen. Dieselbe Untersuchung wurde mit den horizontalen Werten durchgeführt.

PTV3 / PTH3 Periotestwert des verletzten Zahnes beim Ausschienen

PTV3r / PTH3r Periotestwert des Referenzzahnes zum selben Zeitpunkt gemessen

Ad vertikaler Periotest

Im Streudiagramm kann man eindeutig eine Tendenz erkennen. Ist der PTV3 höher, so ist er auch beim Referenzzahn höher.

Bei vollständiger Regeneration des verletzten Zahnes läge eine 45-Grad-Kurve vor. Dabei wäre die Beweglichkeit des Referenzzahnes und des traumatisierten Zahnes gleich.

Die Kurve verläuft jedoch flacher, das heißt, dass im Durchschnitt der verletzte Zahn nach dem Ausschienen beweglicher war als das gesunde Pendant. Durch die Berechnungen bestätigte sich dies: Der unverletzte Zahn war um 3,0 Periowerteinheiten stabiler.

Der Pearson Korrelationskoeffizient ergab ein $r = 0,312$ ($p = 0,082$). Das heißt, dass die Tendenz zu einem Zusammenhang sichtbar, dieser aber nicht signifikant war ($p \geq 0,05$) (siehe Tabelle).

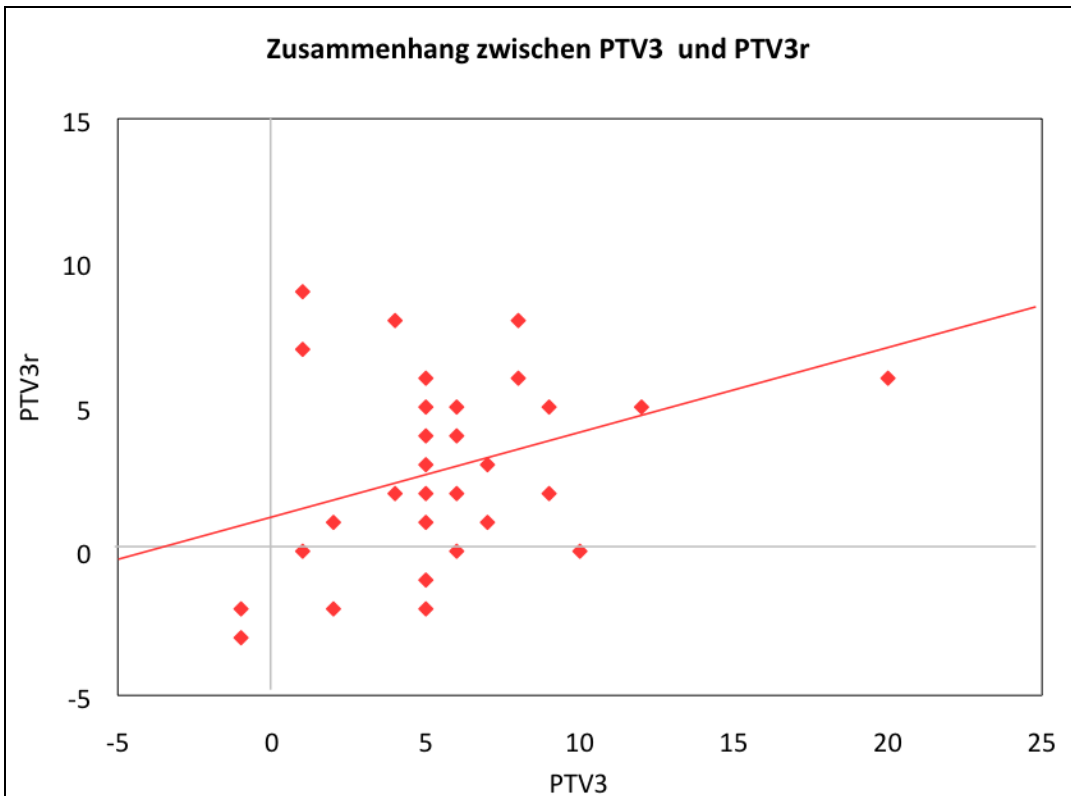


Abb.43 Zusammenhang zwischen PTV3 und PTV3r [49]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
PTV 3	70	-2	23	5,8	4,5
PTV 3r	32	-3	9	2,8	3,2

Ad **Abb.43**

Ad horizontaler Periotest

Auch hier konnte bei dem lateral dislozierten Zahn nach der Ausschienung nicht die gleichen Periotestwerte wie bei dem gesunden Referenzzahn festgestellt werden, denn durchschnittlich war der ursprünglich verletzte Zahn um 7,1 Periotestwerteinheiten mobiler.

Bei den horizontalen Werten ergab der Pearson Korrelationskoeffizient ein $r = 0,253$ ($p = 0,093$). Das heißt, dass auch hier eine Tendenz zu einem Zusammenhang sichtbar, dieser aber nicht signifikant ist (p ist nicht kleiner als 0,05).

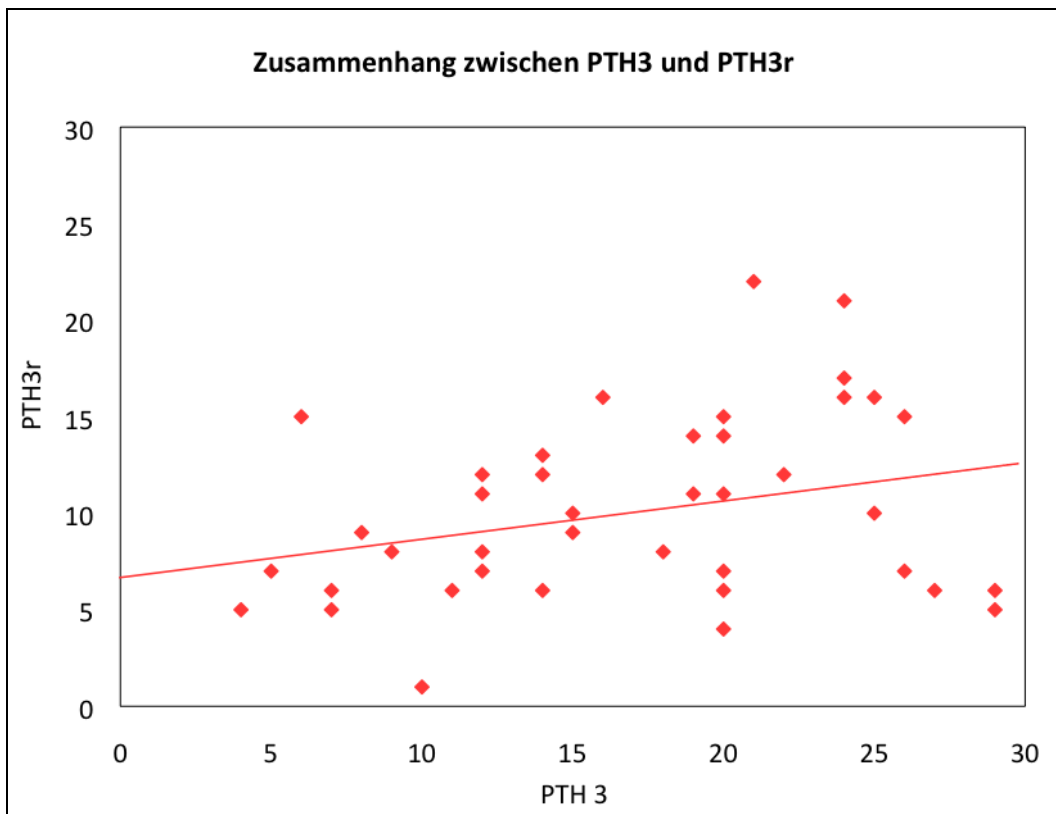


Abb.44 Zusammenhang zwischen PTH3 und PTH3r [49]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
PTH 3	101	3	32	17,0	7,0
PTH 3r	46	1	22	9,9	4,6

Ad **Abb.44**

4 Diskussion

4.1 Qualität und Quantität der Literatur

Bis heute liegt nur eine sehr dünne Datenlage zu Zahntraumata vor. Insbesondere zur Thematik der lateralen Dislokation gibt es kaum wissenschaftliche Explorationen. Die Erkenntnisse basieren meist auf den praktischen Erfahrungen von zahnärztlichen Traumatologen. Evidenzbasierte Resultate über Zahntraumata, speziell auch für die LD, finden sich im Dental Trauma Guide [29].

Generell mangelt es jedoch an klinischen Langzeitstudien und häufig fehlt auch der Vergleich der Ergebnisse. Diese Problematik tritt besonders bei der Prävalenz auf. Hier repräsentieren die meisten Studien die Werte von unterschiedlichen Altersgruppen, ein Vergleich ist deshalb nicht möglich [18].

Ein weiteres Problem ist, dass die LD früher sehr oft – aufgrund ungenauer Definition und Klassifikation – anders diagnostiziert wurde. So wurden extrudierte Zähne häufig in Studien über die laterale Dislokation mit aufgenommen.

Folgedessen kam es zu einer Erweiterung von Datenmaterial, das im eigentlichen Sinne die laterale Dislokation nicht behandelt [17].

4.2 Material und Methode

Hauptzweck der Zahntrauma-Ambulanz ist die Versorgung der Patienten. Dabei wurde nur jene Information dokumentiert, die auch Einfluss auf die Versorgung hatte. Das Datenmaterial wurde retrospektiv ausgewertet, somit wurden erst rückblickend Kriterien für die Untersuchung lateral dislozierte Zähne erstellt.

a. Die Indikation zur **Röntgenbildaufnahme** wurde individuell entschieden. Der Zeitpunkt der radiologischen Aufnahmen und die Bilderanzahl waren von folgenden Faktoren abhängig:

- Vorbehandlung – war der Patient bereits im Notdienst geschient worden, war aus organisatorischen Gründen kein Primärröntgen vorhanden.
- Der Patient kam bereits in geschientem Zustand, daher war kein Primärröntgen vorhanden.
- Patienten-Compliance (Nichteinhaltung von Terminen) oder Weiterbehandlung durch den eigenen Zahnarzt

- zur Therapie gehörige Aufnahme (bei Wurzelkanalbehandlungen wurde zusätzlich eine Messröntgenaufnahme angefertigt)

Röntgenbilder von derselben Qualität und exakt der gleichen Aufnahmetechnik (standardisierte Kleinbilder) waren aufgrund der individuellen Durchführung durch verschiedene Assistenzen nicht möglich.

b. Die **Datenerhebung** erfolgte mit Hilfe eines standardisierten Formulars (siehe Abb.14 Frontzahntrauma Therapiebogen). Individuelle Abweichungen konnten nicht immer ausschließlich mit der ZEPAG-Tabelle abgedeckt und mussten zusätzlich notiert werden.

c. Weiters muss darauf hingewiesen werden, dass die **Diagnose** und die entsprechende **Therapie** auch vom behandelnden Arzt abhängig ist. Gerade in endodontischer Hinsicht ist dies ausschlaggebend, denn nicht immer sind alle Zeichen einer PN vorhanden.

Bei einer Nachuntersuchung von 200 Zähnen im Hinblick auf PN wurde zum Beispiel festgestellt, dass nur 17% aller trepanierten Zähne alle Zeichen einer PN aufwiesen [44]. Somit muss der Zahnarzt individuell abwägen, ab wann eine Trepanation erfolgt.

Auch die Wertigkeit der Aussagen des Patienten wird vom Zahnarzt mitbeurteilt und beeinflusst so ebenfalls die Diagnose. Ein typisches Beispiel dafür ist der Sensibilitätstest, der aufgrund subjektiver Einflüsse falsch positiv und falsch negativ ausfallen kann. Dazu zählen Angst, andere Beschreibung des Schmerzempfindens, Lerneffekte während des Austestens mehrerer Zähne und Fehlinterpretationen des Tests durch den Patienten (vermeintliche Mutprobe).

Eine der zentralen Fragestellungen ist, ob die apikale Aufhellung im Röntgenbild Zeichen einer Heilung des Parodonts (surface resorption) bzw. der Revaskularisation der Pulpa (TAB) darstellt oder bereits eine Folge einer PN ist. So hinterlässt die LD naturgemäß eine apikale Diskrepanz, wobei die PN generell schwierig zu diagnostizieren ist.

4.3 Ergebnisse

1. Aspekte zur Alters- und Geschlechtsverteilung von Zahntraumata

In Übereinstimmung mit der Literatur zeigte sich in dieser Studie, dass das männliche Geschlecht deutlich häufiger von Zahnunfällen betroffen war als das weibliche (siehe S.2). Beim Verhältnis von Männern zu Frauen lag die Diskrepanz sogar höher als in der Literatur. Die Anzahl männlicher Patienten, welche die Zahntrauma-Ambulanz mit einer LD aufsuchten, war 2,5-fach so hoch wie die Anzahl der weiblichen (laut Studien maximal 2,3:1) [14]. Dabei muss festgehalten werden, dass in dieser Studie nur Zahntraumata mit LD untersucht wurden. Dies lässt keinen Rückschluss auf Zahntraumata im Allgemeinen zu.

Wie bereits eingangs erwähnt, gilt es heute als gesichert, dass Sportarten mit hohem körperlichen Einsatz ein erhöhtes Verletzungsrisiko für Zahntraumata darstellen [3]. Betroffen waren vorwiegend 13- bis 19- und 20- bis 29-Jährige, vorwiegend männlichen Geschlechts. Da dieses häufiger aggressivere Sportarten (zum Beispiel Fußball) ausübt als das weibliche, erklärt dies möglicherweise das geschlechterspezifische Ungleichgewicht. Neben den sportlichen Aktivitäten ist der höhere Anteil von Männern wahrscheinlich auch auf risikoreicheres Verhalten im Alltag und Berufsleben sowie auf ein erhöhtes Aggressionspotential zurückzuführen.

Zudem zeigten die Ergebnisse der Studie, dass diese Geschlechterdifferenz erst bei Eintritt ins Jugendalter auftrat. So wiesen bis zum zwölften Lebensjahr Kinder unabhängig vom Geschlecht etwa die gleiche Prävalenz für Zahntraumata auf, ab Beginn der Pubertät (13.Lebensjahr) überwog jedoch deutlich der Anteil an männlichen Betroffenen.

2. Zahnposition

71,1% aller lateral dislozierten Zähne waren zentrale Oberkieferincisivi. Dieses Ergebnis korreliert mit den Resultaten weiterer Studien, wie in der von STOCKWELL mit 71,9% (1988), ZERMAN & CAVALLERI mit 80% (1993), KANIA et al. mit 66% (1996) und PETTI & TARSITANI mit 62% (1996) [43]. Die Ursache für die hohe Anzahl an verletzten zentralen Frontzähnen liegt einerseits an ihrer exponierten Stellung und andererseits an der längeren Expositionszeit aufgrund des frühen Durchbruchs [43].

3. Ursachen

Die Analyse der Ätiologie zeigte, dass über zwei Drittel aller Zahntraumata der Gruppe „Sturzverletzung“ und knapp ein Drittel davon der Gruppe „Trefferverletzungen“ zugeordnet werden konnten. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Resultaten von anderen veröffentlichten Untersuchungen [14].

Die häufigsten Ursachen für einen Zahnunfall waren bedingt durch Sport- und Freizeitaktivitäten (32 Patientenfälle), gefolgt von Zusammenstößen im Verkehr (29 Patientenfälle) und Rohheitsdelikten (16 Patientenfälle). Letztendlich lässt dies auf den aktiveren Lebensstil von heute schließen, der aus einem breiten Zugang zu Risikosportarten sowie einer Zunahme an Mobilität und steigender Jugendgewalt [12] resultiert.

In dieser Studie gaben laut Krankenakte 16 von 109 Patienten einen Fahrradsturz als Ursache für die laterale Dislokation an. In Österreich kam es im Jahr 2010 zu knapp 5000 Verletzungen mit dem Rad [45]. Diese Häufigkeit erklärt auch die relativ hohen Zahlen in der vorliegenden Studie.

Die Ursachen variieren mit großer Wahrscheinlichkeit auch geografisch. In den Niederlanden, wo mehr Rad gefahren wird [45], wird es eher zu einem Zahntrauma durch einen Fahrradsturz kommen als in den USA, wo vornehmlich Mannschaftssportarten wie Basketball oder American Football zu dentalen Verletzungen führen.

4. Verlagerungsrichtung

In der Literatur wird berichtet, dass die Verlagerungsrichtung eines lateral dislozierten Zahnes meist oral ist [15]. Dies deckt sich mit dem Ergebnis dieser Studie.

Ein Zusammenhang zwischen Ursache und Verlagerungsrichtung konnte nicht beobachtet werden – Stürze, Rohheitsdelikte und Verkehrsunfälle zeigten sowohl bukkale als auch orale Verlagerungen. Dennoch ist klar, dass die Krafteinwirkung bei einer vestibulären Verkippung von vertikal oder oral kommen, also der Mund geöffnet sein muss.

5. Aufbissstörung

Die im untersuchten Material gefundene niedrige Anzahl von Aufbissstörungen (zehn Patienten) kann damit erklärt werden, dass diese bei der Erstversorgung auf der Kieferchirurgie oder bei Zahnärzten nicht in der Zuweisung dokumentiert wurden und somit auch nicht in die Studie einfließen konnte. In Fällen, wo eine nicht korrekte Okklusion festgestellt und dokumentiert wurde, musste entweder nachreponiert oder die Zähne mussten passend eingeschliffen werden.

6. Alveolarknochen

Kennzeichnend für eine LD ist die Verletzung des Alveolarknochens durch Kompression (palatinal) und Fraktur (bukkale Lamelle). In dieser Studie wurden jedoch relativ wenige Frakturen (74 von 144) diagnostiziert, weil für eine explizite Frakturdiagnose der Befund des ungeschienten, nicht reponierten Zahnes oder eine DVT-Aufnahme notwendig gewesen wären.

7. Hartschubstanz

Eine Krafteinwirkung führt zu einer Beschädigung des Zahnes oder seiner Befestigungsstrukturen [24]. Parodont und Hartschubstanz können auch kombiniert betroffen sein. Liegt bei einem Zahn sowohl ein Dislokationstrauma als auch eine Hartschubstanzverletzung vor (dies betraf in dieser Studie 33 lateral dislozierte Zähne), erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für die Entwicklung einer PN [19].

Sie erklärt sich über das gleichzeitige Vorliegen einer Zirkulationsstörung in der Pulpa und der Möglichkeit für Bakterien, in diese über Dentinkanälchen

einzudringen. Ist die Zirkulation intakt, werden die Bakterien eine Zeitlang durch den Dentinliquor ausgeschwemmt. Ist die Zahnkrone intakt, müssen die Bakterien über das verletzte Parodont bis zur Pulpa gelangen, was nicht immer gelingt.

Eine frühzeitige Therapie der Hartschubstanz (Reattachment oder Füllungen) dürfte somit das Risiko für das Eindringen von Mikroorganismen in die Pulpa vermindern. Diesbezüglich kann in dieser Studie keine Aussage gemacht werden, da einerseits der Untersuchungszeitraum von zu kurzer Dauer war (Kurzzeitstudie) und andererseits eine zu kleine Fallzahl vorlag.

Mittels einer Langzeitstudie müsste untersucht werden, um wie viel höher das Risiko für eine PN bei zusätzlicher Hartschubstanzschädigung eines lateral dislozierten Zahnes ist. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass lateral dislozierte Zähne mit Schmelzfrakturen gesondert von jenen mit Schmelz-Dentinfrastrukturen untersucht werden, da erwartungsgemäß die Anzahl der Dentinkanälchen und der Durchmesser des Foramen apikale ein ausschlaggebender Faktor für das Risiko einer PN ist.

8. Radiologische Auswertung

43 Zähne konnten anhand des Röntgenbildes als laterale Dislokation diagnostiziert werden (siehe Kapitel 3.4.6). Bei 24 lateral dislozierten Zähnen fehlte der radiologische Nachweis bzw. war eine mögliche LD darauf nicht eindeutig erkennbar. Ursachen dafür können zum Beispiel eine falsche Aufnahmetechnik, die Überlagerungen von Zähnen oder das Verblässen von Bildern sein. Das zeigt, dass die Diagnose LD nicht nur anhand des radiologischen Befundes gestellt wird, sondern auch anhand der Anamnese und der klinischen Symptomatik (Verkippung, metallisches Geräusch bei Perkussion,..).

9. AB-Gabe

Wie in der Einleitung erwähnt, gehen die Empfehlungen in der Literatur bezüglich der Indikation auseinander.

Folgende Fragestellungen haben Erklärungsbedarf:

- Inwieweit kann die Verabreichung von AB eine Pulpainfektion verhindern?
- Welche Rolle spielt der Zeitpunkt der AB-Gabe?

10. Schweregrad der lateralen Dislokation

Das Ausmaß eines Zahnunfalls wurde anhand der Anzahl der verletzten Zähne bestimmt. Nach bislang unveröffentlichten Daten von Univ.-Prof. Dr. Kurt A. Ebeleseder werden bei einem Zahntrauma durchschnittlich 1,9 Zähne verletzt.

Dentale Unfälle, die weniger Zähne betreffen, kann man als relativ „leichte“ Traumata einstufen. Sind mehr als 1,9 Zähne verletzt, ist das Trauma „schwerer“ als der Durchschnitt. Bei den Patienten der Studie waren im Durchschnitt 2,8 Zähne betroffen. Dies zeigt, dass die LD Teil von „schweren“ Zahntraumata ist.

11. Lippenverletzung

Das Vorliegen einer Lippenverletzung ist deshalb relevant, da die Lippen in vielen Fällen als Stoßdämpfer dienen. Genauere Zusammenhänge, zum Beispiel ob mit der Zunahme der Lippenverletzung das Ausmaß der Zahnverletzungen abnimmt, müssten auch hier noch erforscht werden.

12. PN

Vom Patientenkollektiv entwickelten nur 37 Zähne endodontische Frühfolgen (PN innerhalb der ersten acht Wochen st.p.Trauma). Diese niedrige Anzahl lässt sich darauf zurückführen, dass die Befunde für eine PN häufig nicht eindeutig genug waren, um früher eine Trepanation zu rechtfertigen.

Weiters zeigte eine retrospektive Studie aus dem Jahr 2009, dass die Dauer zwischen Unfallzeitpunkt und Trepanation durchschnittlich bei etwa vier Monaten lag [44]. Eine PN zu diesem Zeitpunkt zählte in der vorliegenden Studie jedoch nicht mehr zu den Frühfolgen (bis zu acht Wochen st.p.Trauma). Daher kann angenommen werden, dass bei einem Großteil der Patienten die PN erst später diagnostiziert wurde.

Bei der vorliegenden Studie scheint sich diese Theorie nicht zu bestätigen: Nach den ersten acht Wochen wurden nur noch weitere 17 Zähne wurzelbehandelt. Dieses Resultat lässt sich dadurch erklären, dass viele Patienten nicht mehr zu späteren Kontrollterminen erschienen sind.

Mögliche Gründe dafür sind:

- Der Verunfallte war ein Ausländer und konnte daher nicht mehr wieder bestellt werden.
- Der Verunfallte hatte einen Termin, hielt ihn aber aus unbekanntem Gründen nicht ein (unentschuldig gefehlt).
- Der Verunfallte wurde nach der Erstversorgung durch den eigenen Zahnarzt weiterbehandelt.

Daraus kann man schließen, dass viele Patienten eine PN entwickelten, es aber aus den oben genannten Gründen nicht möglich war, diese zu beobachten.

13. Pulpageruch, Pulpakonsistenz und Pulpafarbe

Angesichts der Tatsache, dass in den ersten beiden Monaten nur 37 Zähne trepaniert wurden, war das Datenmaterial zu Pulpageruch, -konsistenz und -farbe zu gering, um weiterführende Aussagen treffen zu können.

Eine weißliche Pulpa ohne Geruch lässt möglicherweise auf eine rasche AB-Verabreichung schließen, welche die bakterielle Infektion teilweise hemmte. Rote, braune oder graue Verfärbungen mit Gestank sowie eine zerfallene oder zerfließende Pulpakonsistenz waren Indizien für eine septisch-hämorrhagische PN.

14. Dyscoloration der Krone

Innerhalb der ersten acht Wochen war bei 25% aller trepanierten Zähne das Kriterium der Dyscoloration erfüllt – die Verfärbung der Krone ein häufiges, aber nicht notwendiges Symptom für eine PN darstellt.

15. Periapikale Aufhellung

Von allen trepanierten Zähnen entwickelten 75% eine apikale Aufhellung. Nur bei knapp 14% wurde trotz fehlenden radiologischen Nachweises trepaniert. Dies zeigt die Bedeutung der Röntgenuntersuchung für die Diagnose PN. So war mit Hilfe der radiologischen Verlaufsbilder eine Differenzierung zwischen Surface resorption, TAB, PN relativ gut möglich.

16. Beweglichkeit

Wie in der Einleitung erwähnt, sind die Periotestwerte nur zur sequentiellen Diagnostik geeignet. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass sich der geschiente verletzte Zahn innerhalb der ersten acht Wochen wieder festigte. Bei der Abnahme der Schiene zeigte sich, dass der Zahn im Durchschnitt zwar eine höhere Stabilität als bei der Erstversorgung aufwies, die Periotestwerte des gesunden Referenzzahnes jedoch in diesem Zeitraum noch nicht vollständig erreicht werden konnten.

5 Schlussfolgerung

Von einer lateralen Dislokation ist meist das männliche Geschlecht, vor allem zwischen dem 13. und 19. Lebensjahr betroffen. Als Prädilektionsstellen für ein solches Zahntrauma gelten die Frontzähne im Oberkiefer. Diese Studie zeigt, dass die meisten Zahnunfälle durch Sport- und Verkehrsunfälle oder durch Rohheitsdelikte verursacht sind.

Die LD lässt sich klinisch typischerweise anhand der oralen Verkipfung mit bukkaler Alveolarknochenfraktur diagnostizieren. Es kommt dabei zu einer Aufbissstörung. In einigen Fällen sind Gingiva und Zahnhartsubstanz mitverletzt. Radiologisch ist die apikale Diskrepanz zwischen Wurzelspitze und Alveole nicht immer darstellbar. Klinische und bildgebende Verlaufskontrollen zeigen eventuell auftretende endodontische und auch parodontale Komplikationen auf.

Therapeutisch wird der lateral dislozierte Zahn zunächst reponiert und geschient. Erst im Zuge der Recalls zeigt sich die pulpale Diagnose – es muss dementsprechend interveniert werden. Eine antibiotische Abdeckung sowie eine lokale Desinfektion werden in über 50% der Fälle verabreicht. Ihre Bedeutung für die Prognose konnte in dieser Studie vermutet, aber nicht nachgewiesen werden.

Obwohl die diagnostischen Hilfsmittel nach einem Zahntrauma begrenzt aussagekräftig sind, zeigen immerhin ein Viertel aller lateral dislozierten Zähne endodontische Folgen in Form einer PN innerhalb der ersten acht Wochen.

Die Auswertung der parodontalen Frühfolgen zeigt, dass zwar eine Festigung der verletzten Zähne innerhalb der ersten acht Wochen erfolgt, die Periotestwerte der gesunden Referenzzähne jedoch nicht erreicht wurden.

6 Literaturverzeichnis

- [1] FARINIUK LF, DE SOUZA MH, WESTPHALEN VPD ET AL. Evaluation of care of dentoalveolar trauma. J Appl Oral Sci 2010; 18(4): 343-5
- [2] VON ARX T, WENGER P, HARDT N. Spätfolgen nach Traumata bleibender Zähne bei Kindern: Klinische und radiologische Befunde einer retrospektiven Untersuchung. Acta Med Dent Helv 1998; 3: 196-202
- [3] FILLIPI A, POHL Y. Der Zahnschutz: Prävention von Zahnunfällen im Sport. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2001; 111: 1075-82
- [4] FILLIPI A, KRSTL G. Traumatologie im Milch- und Wechselgebiss. Quintessenz 2007; 58(7): 739-52
- [5] EBELESEDER K (2010): Zahnverlust vermeiden – Wissenslücken schließen. [Online im Internet:] URL: <http://www.springermedizin.at/artikel/16187-zahnverlust-vermeiden> [Stand: 3.4.2012]
- [6] BADELT F, KLAGES U, SERGL HG. Traumatischer Frontzahnverlust – Psychische Reaktion auf den Verlust und auf verschiedene Arten der Versorgung. Kieferorthopädie 2001; 1: 43-54
- [7] SCHOPF P. Frontzahntrauma/Frontzahnverlust – epidemiologische und kieferorthopädische Aspekte. Fortschr Kieferorthop 1989; 50(6): 584-598
- [8] SCHULTZE-MOSGAU S, NEUKAM FW, SCHLIEPHAKE H. Ästhetische und funktionelle Rehabilitation in der oralen Chirurgie und Implantologie nach Einzelzahnverlust und bei Zahnaplasie. Neue Gruppe Nachrichten 1996; 9: 5-6
- [9] POHL Y, FILLIPI A, KIRSCHNER H (2008): Zahnunfall. [Online im Internet:] URL: http://www.zahnunfall.de/d1_Home/d1_home.html [Stand: 12.3.2012]

- [10] NIIKUNI N, SEKI N, SATO K, NASU D, SHIRAKAWA T. Traumatic injury to permanent tooth resulting in complete root resorption: a case report. *Journal of Oral Science* 2007; 49(4): 341-4
- [11] KIRSCHNER H, POHL Y, FILLIPI A, EBELESEDER K. Unfallverletzungen der Zähne: Vorbeugen – Retten – Behandeln (2.Auflage). München: Urban&Fischer, 2006: 1-16, 24-43, 85-91, 97-8
- [12] STOCK J (2007): Horrorvideos, Frust und Killerspiele - der direkte Weg zur Aggression? - Jugendgewalt gestern und heute. [Online im Internet:] URL: <http://www.praeventionstag.de/html/GetDokumentation.cms?XID=166> [Stand: 28.5.2012]
- [13] DIANGELIS AJ, ANDREASEN JO, EBELESEDER KA ET AL. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1.Fractures and luxations of permanent teeth. *Dental Traumatology* 2012; 28: 2-12
- [14] ANDREASEN JO. Etiology and pathogenesis of traumatic dental injuries: A clinical study of 1,298 cases. *Scand J dent Res* 1970; 78: 329-42
- [15] GÄNGLER P, HOFFMANN T, WILLERSHAUSEN B, SCHWENZER N, EHRENFELD M. Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie (2. Auflage). In: Ebeleseder KA: Trauma der Zähne. Stuttgart: Thieme, 2005: 81-107
- [16] HECOVA H, TZIGKOUNAKIS V, MERGLOVA V, NETOLICKY J. A retrospective study of 889 injured permanent teeth. *Dental Traumatology* 2010; 26: 466-75
- [17] NIKOUI M, KENNY DJ, BARRETT EJ. Clinical outcomes for permanent incisor luxations in a pediatric population. III.Lateral luxations. *Dental Traumatology* 2003; 19: 280-5
- [18] ANDREASEN JO, BAKLAND LK, FLORES MT, ANDREASEN FM, ANDERSSON L. Traumatic dental injuries: A manual (3.Edition). Munksgaard: Blackwell/Munksgaard Publishing Company, 2011: 8-14, 22-5, 44-5,75

- [19] VON ARX T, CHAPPUIS V, HÄNNI S. Verletzungen der bleibenden Zähne Teil 2: Therapie der Dislokationsverletzungen. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2005; 115: 1057-1067
- [20] DEROSI M, DEROSI A, DEQUEIROZ AM, FILHO PN. Management of a complex dentoalveolar trauma: a case report. Braz Dent J 2009; 20(3): 259-62
- [21] FILIPPI A. Zahnunfälle beim Sport – Prävention und Verhalten am Unfallort. zm online 2007; 97(9): 64-8
- [22] EBELESEDER KA. Zahntrauma I: Vorlesung. Medizinische Universität Graz, 2011/12
- [23] VON ARX T, WINZAP-KÄLIN C, HÄNNI S. Verletzungen der bleibenden Zähne Teil 1: Diagnostik der Zahnverletzungen. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2005; 115: 133-9
- [24] EBELESEDER KA. Dentoalveoläres Trauma. Handbuch MKG 2011: 2-8
- [25] FILIPPI A. Unfallbedingte Zahnverletzungen – Klassifikation, Terminologie und Risikofaktoren. Quintessenz 2009; 60(5): 525-9
- [26] ZWP Online – Das Nachrichtenportal für die Dentalbranche (2011): Risikofaktor Trendsportarten: Zahl der Zahnunfälle steigt stetig. [Online im Internet:] URL: <http://www.zwp-online.info/de/zwpnews/dental-news/branchenmeldungen/risikofaktor-trendsportarten-zahl-der-zahnunfaelle-steigt-stetig> [Stand: 12.3.2012]
- [27] FILIPPI A, TSCHAN J, POHL Y, BERTHOLD H, EBELESEDER K. A retrospective classification of tooth injuries using a new scoring system. Clin Oral Investig 2000; 4(3): 173-5

- [28] Zahnmedizin Report – Wissenschaftlicher Informationsdienst (2007): Diagnostik der Zahnverletzungen. [Online im Internet:] URL: <http://www.iww.de/zr/archiv/allgemeine-zahnheilkunde-diagnostik-der-zahnverletzungen-f38329> [Stand: 3.3.2012]
- [29] International Association of Dental Traumatology (2010): The Dental Trauma Guide: Your interactive tool to evidence based trauma treatment. [Online im Internet:] URL: <http://www.dentaltraumaguide.org/> [Stand: 12.3.2012]
- [30] OTT R, VOLLMER HP, KRUG W. Klinik- und Praxisführer Zahnmedizin (1.Auflage). Stuttgart: Thieme Verlag, 2003: 386
- [31] KRASTL G. Therapie von Dislokationsverletzungen am Beispiel eines komplexen Frontzahntraumas. Endodontie 2007; 16(1): 35-47
- [32] FILLIPI A, KRASTL G (2006): Zahnunfallzentrum. [Online im Internet:] URL: <http://zahnunfallzentrum.ch/cms/de/index.php/zahnaerzte/diagnostik-und-primaertherapie.html> [Stand: 12.3.2012]
- [33] POHL Y. Dislokationsverletzungen bleibender Zähne. zm-online 2007; 97(9): 53-62
- [34] KLIMM W. Endodontologie: Lehrbuch für Studium und Beruf (2. Auflage). In Klimm W: Genese, Struktur und Funktion des apikalen Parodonts. Köln: Deutsche Zahnärzte, 2011: 75-80
- [35] FILIPPI A, POHL Y, VON ARX T. Das Verhalten der Pulpa nach Zahntrauma: Diagnose, Konsequenzen, Therapie. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2001; 111: 39-50
- [36] RATHE F, NÖLKEN R, DEIMLING D, RAKTKA-KRÜGER P. Externe Wurzelresorption. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2006; 116: 245-53

- [37] FILIPPI A, VON ARX T, BUSER D. Externe Wurzelresorptionen nach Zahntrauma: Diagnose, Konsequenzen, Therapie. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2000; 110: 713-23
- [38] FERRAZZINI POZZI EC, VON ARX T: Pulp and periodontal healing of laterally luxated permanent teeth: results after 4 years. Dental Traumatology 2008; 24: 658-62
- [39] BERTHOLD C (2005): Schienentherapie nach dentoalveolären Traumata.
[Online im Internet:] URL:
http://www.dgzmk.de/uploads/tx_szdgmkddocuments/Schienentherapie_nach_dentoalveolaeren_Traumata.pdf [Stand: 12.3.2012]
- [40] ANDREASEN FM, VESTERGAARD PEDERSEN B. Prognosis of luxated permanent teeth – the development of pulp necrosis. Endod Dental Traumatology 1985; 1: 207-20
- [41] ANDREASEN FM, ZHIJIE Y, THOMSEN BL. Relationship between pulpal dimensions and developmetn of pulp necrosis after luxation injuries in the permanent dentition. Endod Dental Traumatology 1986; 2: 9-19
- [42] ANDREASEN FM, ZHIJIE Y, THOMSEN BL, ANDERSON PK. Occurence of pulp canal obliteration after luxation in the permanent teeth. Endod Dent Traumatol 1987; 3: 103-15
- [43] SCHNYDER C, EICKE C. Einfluss des Overjets auf Häufigkeit und Schweregrad des Oberkieferfrontzahntraumas. Reduktion des Overjets als wichtiger Faktor der Oberkieferfrontzahn – Traumaprophylaxe? Schweiz Monatsschr Zahnmed 1999; 109: 739-45
- [44] CEPIC S. Pulpanekrosen nach Zahntraum - Eine Nachuntersuchung der Daten von 200 Zähnen. Diplomarbeit an der Medizinischen Universität Graz 2009: 42,60

[45] SCHOLL A. Verletzungsmuster bei Fahrradstürzen aus zahntraumatologischer Sicht. Diplomarbeit an der Medizinischen Universität Graz 2012: 1

[46] ICD-DA (1995): Application of the International Classification of Diseases to Dentistry and Stomatology. [Online im Internet:] URL: http://whqlibdoc.who.int/publications/1995/9241544678_eng.pdf [Stand: 12.3.2012]

[47] HELLWIG E, KLIMEK J, ATTIN T. Einführung in die Zahnerhaltung: Prüfungswissen Kariologie, Endodontologie und Parodontologie (5.Auflage). In: Hellwig E, Klimek J, Attin T: Erkrankungen der Pulpa und des Periapex. Köln: Deutscher Zahnärzte, 2009: 319-26

[48] EBELESEDER KA. Frontzahntrauma. Therapiebogen der Grazer Zahntrauma-Ambulanz

[49] Beurteilungskriterien und statistische Auswertung der Daten aus dem Patientenkollektiv

7 Abbildungsverzeichnis

Abb.1 ANDREASEN JO, BAKLAND LK, FLORES MT, ANDREASEN FM, ANDERSSON L. Traumatic dental injuries: A manual (3.Edition). Munksgaard: Blackwell/Munksgaard Publishing Company, 2011: 8

Abb.2 KIRSCHNER H, POHL Y, FILLIPI A, EBELESEDER K. Unfallverletzungen der Zähne: Vorbeugen – Retten – Behandeln (2.Auflage). München: Urban&Fischer, 2006: 2

Abb.3 bis 7 International Association of Dental Traumatology (2010): The Dental Trauma Guide: Your interactive tool to evidence based trauma treatment. [Online im Internet:] URL: <http://www.dentaltraumaguide.org/> [Stand: 12.3.2012]

Abb.8 HELLWIG E, KLIMEK J, ATTIN T. Einführung in die Zahnerhaltung: Prüfungswissen Kariologie, Endodontologie und Parodontologie (5.Auflage). In: Hellwig E, Klimek J, Attin T: Erkrankungen der Pulpa und des Periapex. Köln: Deutscher Zahnärzte, 2009: 322

Abb.9 bis 11 ANDREASEN JO, BAKLAND LK, FLORES MT, ANDREASEN FM, ANDERSSON L. Traumatic dental injuries: A manual (3.Edition). Munksgaard: Blackwell/Munksgaard Publishing Company, 2011: 22-5

Abb.12 bis 13 ANDREASEN JO, BAKLAND LK, FLORES MT, ANDREASEN FM, ANDERSSON L. Traumatic dental injuries: A manual (3.Edition). Munksgaard: Blackwell/Munksgaard Publishing Company, 2011: 44

Abb.14 EBELESEDER KA. Frontzahntrauma. Therapiebogen der Grazer Zahntrauma-Ambulanz

Abb.15 bis 44 Statistische Auswertung der Daten aus dem Patientenkollektiv

8 Tabellenverzeichnis

Tab.1 ICD-DA (1995): Application of the International Classification of Diseases to Dentistry and Stomatology. [Online im Internet:] URL:

http://whqlibdoc.who.int/publications/1995/9241544678_eng.pdf [Stand: 12.3.2012]

Tab.2 VON ARX T, WINZAP-KÄLIN C, HÄNNI S. Verletzungen der bleibenden Zähne: Teil 1: Diagnostik der Zahnverletzungen. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2005; 115: 133-9

Tab.3 GÄNGLER P, HOFFMANN T, WILLERSHAUSEN B, SCHWENZER N, EHRENFELD M. Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie (2. Auflage). In: Ebeleseder KA: Trauma der Zähne. Stuttgart: Thieme, 2005: 90

Tab.4 bis 7 Beurteilungskriterien und statistische Auswertung der Daten aus dem Patientenkollektiv

9 Anhang

Prof. Dr. A. Filippi: ZEPAG-Klassifikation

Z= Zahn-Hartsubstanzen

- 5= Intakte Krone und Wurzel
- 4= Infraktur, Schmelzfraktur, Fraktur der Wurzelspitze
- 3= Schmelz-Dentinfaktur (auf Krone beschränkt), Wurzelfraktur (komplett intraalveolär)
- 2= Kronen-Wurzelfraktur (direkt restaurierbar)
- 1= Kronen-Wurzelfraktur (nur indirekt restaurierbar)
- 0= Längsfraktur der Wurzel, Verlorener Zahn

E= Endodont (Pulpa)

- 5= Intaktes Endodont
- 4= Freiliegendes Dentin, Punktförmige Eröffnung der Pulpa, Fragliche Vitalität
- 3= Breite Eröffnung der Pulpa, Intraossäre Eröffnung der Pulpa (nur bei Wurzelfrakturen), Apikale Dehnung, Quetschung oder Abriss, Bereits bestehende suffiziente Wurzelkanalfüllung
- 2= Infektion der Pulpa
- 1= Endodontische Komplikation (externe oder interne Wurzelresorption)
- 0= Endo-Paro-Läsion

P= Parodont

- 5= Intaktes Parodont
- 4= Konkussion (Erschütterung), Geringe Lockerung
- 3= Deutliche Lockerung, Extrusion, Laterale Dislokation, Dislokation bei Alveolarfortsatzfraktur, Avulsion mit wahrscheinlich vitalem Restdesmodont
- 2= Intrusion, Avulsion mit kritischem Restdesmodont
- 1= Dislokation mit Infektion des Parodont bei Parodontitis marginalis prof.
- 0= Avulsion mit nekrotischem Desmodont

A= Alveolarknochen

- 5= Intakter Alveolarknochen
- 4= Marginale Quetschung (bei den meisten Dislokationen)
- 3= Fraktur der bukkalen oder der palatinalen Lamelle
- 2= Alveolarfortsatzfraktur
- 1= Fraktur mit Infektion (Zeitraum Unfall-Diagnose > 24 Stunden)
- 0= Verlust der knöchernen Alveole

G= Gingiva

- 5= Intakte Gingiva
- 4= Kontusion (= Quetschung)
- 3= Ruptur einer oder beider Papillen
- 2= Zusätzlicher vertikaler Schleimhauteinriss
- 1= Riss-Quetschwunde mit Infektion
- 0= Verlust von Gingiva-Anteilen

Universität Basel 2007