

Patrick Brandt

Magnetextrusion eines Oberkieferfrontzahnes als zahnerhaltende Maßnahme nach komplizierter Kronen-Wurzel-Fraktur

Ein Fallbericht



INDIZES *dentales Trauma, Magnetextrusion, Kronen-Wurzel-Fraktur*

Dentale Traumata zwingen den Zahnarzt häufig zu einer schnellen Entscheidungsfindung. Diese kann bei subgingival oder krestal gelegenen Kronen-Wurzel-Frakturen unnötigerweise zu einer Extraktion des betroffenen Zahnes führen, was oft Knochen- und Weichgewebsdefekte zur Folge hat und mit einer Beeinträchtigung der Ästhetik einhergeht. Dieser Fallbericht zeigt die Extrusion eines subkrestal frakturierten Oberkieferfrontzahnes mithilfe von Magneten und anschließender endodontischer Therapie und provisorischer Kronenversorgung unter Berücksichtigung aller biologischen Aspekte.

Patrick Brandt
M. Sc.
Zahnarztpraxis Grauer Hase
94469 Deggendorf
E-Mail: brandt@
zahnarztpraxis-grauer-hase.de

■ Einleitung

Etwa ein Viertel der unter 18-Jährigen erleiden ein Fronzahntrauma¹, wobei die Inzidenz einer Kronen-Wurzel-Fraktur bei etwa 12 % für beide Dentitionen liegt² und somit zu einer eher weniger häufig eintretenden dentalen Verletzung zu zählen ist. Die Prognose kann als sehr gut eingestuft werden und eine Vitalerhaltung der Pulpa ist oftmals möglich³. Der Definition zur Folge sind Schmelz, Dentin und Wurzelzement beteiligt und der Frakturspalt verläuft meist von bukkal supragingival bis palatinal subgingival oder subkrestal⁴. Um eine Zahnerhaltung mit anschließend erforderlicher prothetischer Versorgung unter Berücksichtigung statischer und biologischer Aspekte zu ermöglichen, ist ein Ferrule von 2 mm erforderlich^{5,6}. Als Therapieoptionen stehen hierfür die chirurgische Kronenverlängerung⁷, die intraalveoläre Transposition⁸, die Extrusion mithilfe einer kieferorthopädischen Apparatur⁹ oder mit Magneten¹⁰ zur Verfügung. Der hier beschriebene Fall soll die Therapie einer Extrusion mit Minimagneten detailliert darstellen und anhand der Literatur kritisch diskutieren.

■ Falldarstellung

■ Anamnese und Befund

Der 17-jährige Patient stellte sich zusammen mit seiner Mutter in der Praxis vor. Ein Freund hatte ihm zwei Tage zuvor einen Stein gegen die Oberkieferfrontzähne geworfen. Dieser Unfall ereignete sich an einem Samstagnachmittag, sodass die Erstversorgung (provisorisch) unmittelbar nach dem erlittenen Trauma beim zahnärztlichen Notdienst erfolgte. Am Montag stellte sich der Patient bei seinem Hauszahnarzt zur Weiterversorgung vor, dieser überwies den Patienten jedoch mit der Bitte um die weitere Behandlung der traumatisierten Zähne.

Die allgemeine Anamnese war unauffällig. Die zahnmedizinische Anamnese zeigte eine generalisierte Gingivitis aufgrund schlechter Mundhygiene mit vielen weichen Belägen. Die Zähne waren im Molarenbereich teilweise konservierend mit Kompositfüllungen versorgt.

Die spezielle dentale Anamnese des Frontzahntraumas ergab folgende Befunde:

Manuskript
Eingang: 12.09.2016
Annahme: 23.09.2016



Abb. 1 Klinische Ausgangssituation: tiefe Kronen-Wurzel-Fraktur an Zahn 21.



Abb. 2 Radiologische Ausgangssituation. Tiefe Kronen-Wurzel-Fraktur bei abgeschlossenem Wurzelwachstum.

- Das tief einstrahlende Lippenbändchen wurde nicht verletzt.
- Die Zähne 11 und 22 wiesen beide eine unkomplizierte Schmelzfraktur beziehungsweise Schmelz-Dentin-Fraktur auf. Beide Zähne waren bereits alio loco provisorisch mit Komposit versorgt worden. Es war keine Lockerung festzustellen, die Sondierungstiefen betrugen zwischen 1 und 3 mm. Beide Zähne reagierten positiv auf den Sensibilitätstest, die Perkussion war negativ.
- Bei Zahn 21 lag eine deutlich schwerwiegendere Verletzung vor (Abb. 1 und 2). Es zeigte sich eine palatinal subgingivale bis krestale Kronen-Wurzel-Fraktur. Die Erstversorgung alio loco umfasste eine medikamentöse Einlage mit Ledermix im Wurzelkanal sowie die provisorische Abdeckung mit Cavit. Bei der Vorstellung in unserer Praxis wies der Zahn keine Lockerung auf, die Sondierungstiefe war ausschließlich bukkal messbar und betrug dort 1 mm. Der Zahn reagierte positiv auf den Perkussionstest. Die Palpation ergab keinen Verdacht auf eine Alveolarfortsatzfraktur.

■ Diagnose

Anhand der zusammengetragenen klinischen und radiologischen Befunde konnten abschließend folgende Diagnosen gestellt werden:

- Zähne 11 und 22:
unkomplizierte Schmelz-Dentin-Frakturen
- Zahn 21:
horizontale Kronen-Wurzel-Fraktur.

■ Therapieplanung

Im Anschluss an die klinische und radiologische Befunderhebung wurden mit dem Patienten und dessen Mutter die Therapieoptionen der Entfernung des frakturierten Zahnes 21 und die anschließende Versorgung mit einem Implantat, einer einflügeligen Adhäsivbrücke oder mit einer konventionellen Brücke besprochen. Alternativ wurde der Erhalt des Zahnes 21 in Verbindung mit einer herkömmlichen chirurgischen Kronenverlängerung, einer transalveolären Transposition, einer Extrusion durch eine kieferorthopädische Apparatur oder mithilfe von Magneten diskutiert. Sämtliche Prognosen und Risiken der aufgezeigten Therapievarianten wurden ebenfalls detailliert besprochen. Gegen die Versorgung mit einem Implantat sprach das Alter von 17 Jahren, da eine Implantation bei noch nicht abgeschlossenem Wachstum einen Wachstumsstopp mit negativen ästhetischen Konsequenzen zur Folge haben würde. Die Versorgung mit einer konventionellen Brücke (die auch mit einer Wachstumshemmung einhergeht) lehnte der Patient aufgrund des hohen Zahnschmelzverlustes ab, genauso die Versorgung mit einer Adhäsivbrücke, da diese aufgrund des hier vorliegenden tiefen Bisses in Bezug auf Minimalinvasivität keinerlei Vorteile ergeben hätte.

Die Entscheidung fiel nach ausführlicher Aufklärung zugunsten des Versuchs der Zahnerhaltung mithilfe der schienengestützten Magnetextrusion und anschließender endodontischer Behandlung sowie prothetischer Restauration aus. Die Zähne 11 und 22 sollten mit ästhetisch-adhäsiven Kompositrestaurationen versorgt werden. So wurden noch



Abb. 3 Initiale Röntgenkontrastaufnahme (die Feile wurde mit Zahnseide gesichert).

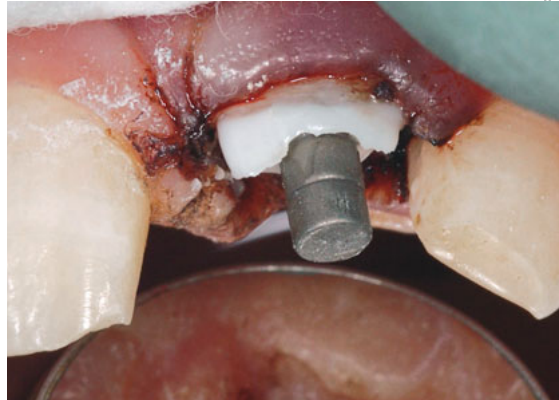


Abb. 4 Einpolymerisierter Magnet mit Platzhalter. Der aufgesetzte 3. Magnet kann so präzise in die Schiene eingepasst werden.



Abb. 5 Schiene in situ mit fertig eingepasstem Magneten. Die Distanz ist deutlich erkennbar.



Abb. 6 Schiene mit Prothesenzahn und Magnet.

am Tag der Erstvorstellung Alginatabformungen von Ober- und Unterkiefer genommen, um im Labor eine Tiefziehschiene herstellen zu lassen.

■ Therapie

Da ein Anlegen von Kofferdam an Zahn 21 aufgrund der tiefen Fraktur nicht möglich war, wurden die Trepanation und die initiale Desinfektion des Wurzelkanals unter relativer Trockenlegung durchgeführt. Durch das Einbringen eines Retraktionsfadens in den Sulkus sowie Trockenlegung mit einem OptraGate (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) und Waterollen konnte die Blut- und Speichelkontamination gut kontrolliert werden. Nach elektrischer Längenmessung erfolgte die Verifizierung mit einer Röntgenkontrastaufnahme unter Verwendung einer mit Zahnseide gesicherten Feile der Größe ISO 60 auf 17 mm (Abb. 3).

Die initiale chemomechanische Instrumentation des Wurzelkanals erfolgte unter Zuhilfenahme des

Dentalmikroskops (OPM) mit einer zirkulär bürstenden Bewegung unter Verwendung einer F5-Feile (ProTaper Universal, Dentsply DeTrey, Konstanz) unter ständiger Spülung mit einer 3%igen Natriumhypochloritlösung (NaOCl). Nach Trocknung wurde eine Kalziumhydroxidpaste auf Arbeitslänge eingebracht und mit Cavit (3M ESPE, Seefeld) abgedeckt. In den adhäsiven Verschluss wurde der erste Magnet (Parylene Magnete 3x2 mm, American Dental Systems, Vaterstetten) einpolymerisiert. Unter Verwendung eines Platzhaltermagneten (2. Magnet) (Abb. 4) wurde der 3. Magnet in die Schiene präzise eingepasst (Abb. 5). Abbildung 6 zeigt die fertig angepasste Schiene.

Um eine Extrusion zu ermöglichen, wurden abschließend noch die Sharpey'schen Fasern mit einer Mikroklinge zirkulär durchtrennt. Dies muss bis zum Abschluss der Therapie einmal wöchentlich durchgeführt werden, um der Wiederanheftung des periradikulären Gewebes vorzubeugen, das ansonsten ebenso wie der Knochen mit extrudiert würde.



Abb. 7 Extrudierter Zahn mit Kontakt zum Prothesenzahn.



Abb. 8 Die palatinale Ansicht zeigt eindeutig supragingival liegende Zahnschubstanz.



Abb. 9 Kontrolle des apikalen MTA-Plugs.

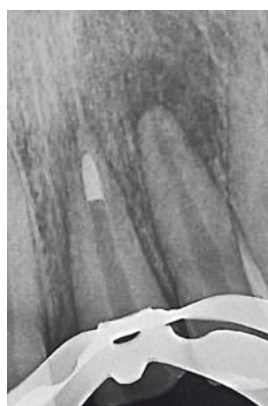


Abb. 10 Die röntgenologische Abschlusskontrolle zeigt die Einhaltung der biologischen Breite.



Abb. 11 Klinische Abschlussaufnahme unmittelbar nach Eingliederung der provisorischen Krone.

Der Patient wurde instruiert, die Schiene außer zur Nahrungsaufnahme durchgehend zu tragen. Nach zwei Wochen berührten sich die Magnete bereits vollständig. Da der Zahn für den benötigten Ferrule noch nicht ausreichend weit extrudiert war, wurde die Position des Magneten in der Schiene nochmals über einen Platzhalter angepasst. Weitere zwei Wochen später war der Zahn ausreichend weit extrudiert, sodass keine weitere Anpassung notwendig war (Abb. 7 und Abb. 8).

Im Anschluss an eine achtwöchige Retentionsphase, in der die Schiene weiter durchgehend konsequent getragen werden musste, erfolgte nun unter absoluter Trockenlegung die definitive endodontische Therapie. Das reproduzierbare elektrische Signal wurde nicht noch einmal radiologisch abgesichert. Das apikale Gauging zeigte die Notwendigkeit einer weiteren Präparation des Wurzelkanals auf eine Größe von ISO 80. Dies wurde mit LightSpeed-Ins-

trumenten (Kerr Corp., Orange, CA, USA) durchgeführt. Nach ultraschallaktivierter intensiver Spülung mit 3%igem NaOCl und 17%igem EDTA erfolgte die Wurzelkanalfüllung mit MTA aufgrund des offenen apikalen Foramens (Abb. 9).

Zur Stabilisierung des koronalen Aufbaus wurde ein Glasfaserstift (DT Light Post, VDW, München) mit Relay X Unicem (3M, Neuss) eingesetzt. Der adhäsive Verschluss wurde gesondert mit Syntac Classic (Ivoclar Vivadent) und Grandio w/o flow (Voco, Cuxhaven) vorgenommen. Nach erfolgter Präparation wurde der Zahn mit einer provisorischen Keramikkrone versorgt (Abb. 10 und 11).

Die Verlaufskontrolle zeigt Zahn 21 nach 18 Monaten mit stabilen apikalen Verhältnissen (Abb. 12). Resorptive oder entzündliche Prozesse sind nicht zu erkennen. Der Patient ist komplett beschwerdefrei und laut seiner Zahnärztin ist die Gingiva reizlos und die Sondierungstiefe stabil.



■ Diskussion

Bei Kronen-Wurzel-Frakturen ohne Dislokation des koronalen Fragments kann in 80 % der Fälle die Pulpa vital erhalten werden. Eine exakte Reposition stellt in Verbindung mit einer empfohlenen Schienung über einen Zeitraum von vier Monaten¹¹ die Therapieoption der ersten Wahl dar^{12,13}. In diesem Fall war das Fragment nicht mehr vorhanden und die Pulpa durch die Notfallbehandlung alio loco bereits exstirpiert, sodass eine Vitalerhaltung keine Option mehr darstellte.

Die Extraktion des Zahnes 21 hätte einen Lückenschluss mithilfe eines Implantates, einer einflügeligen Brücke oder mit einer konventionellen Brücke zur Folge gehabt. Aufgrund des Alters von 17 Jahren sollte von einer Implantation abgesehen werden, da dadurch in diesem Bereich das Knochenwachstum stagnieren und zu einem ästhetisch ungünstigen Zahnfleischverlauf führen würde. Eine Klebebrücke wurde als erste Wahl abgelehnt, da bedingt durch den tiefen Biss, eine invasive Präparation der palatinalen Fläche des Zahnes 11 hätte erfolgen müssen. Aus demselben Grund des inadäquat hohen Substanzverlustes der Nachbarzähne wurde auch eine konventionelle Brückenversorgung abgelehnt. Zudem bedeutet eine Extraktion immer einen Knochenverlust, in diesem Fall vor allem der ästhetisch wichtigen vestibulären Knochenlamelle, was für eine eventuell zu einem späteren Zeitpunkt notwendige Implantation einen negativen Effekt gehabt hätte.

Da bei der Option der Zahnerhaltung eine anschließende Kronenversorgung erfolgen sollte, war es notwendig, dass ein zirkulärer Ferrule von mindestens 2 mm^{5,6} unter Beachtung der biologischen Breite von 2 bis 3 mm zum krestalen Alveolarrand eingehalten wurde¹⁴. Um keinen unharmonischen Zahnfleischverlauf und so einen ästhetischen Misserfolg zu erhalten, wurde von einer chirurgischen Kronenverlängerung abgesehen.

Eine weitere chirurgische Möglichkeit stellt die intraalveoläre Transposition dar⁸. Diese bedeutet eine Extraktion und Drehung des Zahnes um 180°, um auf diese Weise die ungünstigen tief gelegenen palatinalen Defektanteile auf ein bukkales supra-gingivales Niveau zu verlagern. Die Extraktion ent-



Abb. 12 Die röntgenologische Kontrollaufnahme nach 18 Monaten zeigt entzündungs- und resorptionsfreie apikale Verhältnisse.

spricht hierbei biologisch gesehen einer Avulsion unter optimalen Bedingungen. Aufgrund der zirkulär tiefen Frakturänder erschien es unmöglich, eine maximal schonende Extraktion durchzuführen, da eine Schädigung der Zementblasten das Risiko einer Resorption zu Folge hat⁸.

So wurde zusammen mit den Eltern eine Extrusion mithilfe endodontischer Therapie besprochen. Eine Variante der Magnetextrusion ist die Extrusion mithilfe einer kieferorthopädischen Apparatur¹⁵. Hierzu muss jedoch eine intrakanaläre Verankerung erfolgen, um Gummis anbringen zu können. Zu diesem Zeitpunkt konnte aber keine endodontische Therapie unter aseptischen Kautelen sichergestellt werden. Zudem wirkt sich das Tragen einer solchen Konstruktion kompromittierend auf die Ästhetik aus. Die Extrusion mit Magneten hat den Vorteil, dass die Zahnücke innerhalb der Schiene mit Komposit kaschiert werden kann. Mörchen-Trinkle et al.³ belegten in ihrem Fallbericht eine Gewebe- und Knochenvermehrung durch die forcierte Magnetextrusion, was sie als positiven Effekt für eine spätere Implantation interpretierten. In der Arbeit von Bondemark et al.¹⁶ konnten trotz Kräften von bis zu 2,4 N keine Resorptionen festgestellt werden, wobei das Resorptionsrisiko bei endodontisch behandelten Zähnen geringer ist als bei vitalen Zähnen¹⁷.

In dem hier vorgelegten Fall stellte somit die Extrusion mithilfe von Magneten unter Berücksichtigung und kritischer Abwägungen aller Optionen eine sinnvolle und erfolgversprechende Therapieoption dar.



■ Literatur

1. Rajput A, Ataide I, Fernandes M. Uncomplicated crown fracture, complicated crown-root fracture, and horizontal root fracture simultaneously treated in a patient during emergency visit: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:e48–e52.
2. Borum MK, Andreasen JO. Therapeutic and economic implications of traumatic dental injuries in Denmark: an estimate based on 7549 patients treated at a major trauma centre. *Int J Paediat Dent* 2001;11:249–258.
3. Mörchen-Trinkle S, Biggel A, Keller S, Trinkle K. Extrusion eines Oberkieferfrontzahnes nach Querfraktur im zervikalen Wurzeldrittel: Ein Fallbericht. *Endodontie* 2012;2:169–178.
4. Kastl G, Weiger R. Kronen-Wurzel-Frakturen. *Quintessenz* 2009;60:573–582.
5. Zahng YY, Peng MD, Wang YN, Li Q. The effects of ferrule configuration on the anti-fracture ability of fiber post-restored teeth. *J Dent* 2015;3:117–125.
6. Juloski J, Radovic I, Gioracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Ferrule effect: A literature review. *J Endod* 2012;38:11–19.
7. Tsukiboshi M, Schmelzeisen R, Hellwig E. *Behandlungsplanung bei Zahntraumata*. Berlin: Quintessenz, 2001.
8. Bhaskar D, Muthu MS. Surgical extrusion as a treatment option for crown-root fracture in permanent anterior teeth: a systematic review. *Dent Traumatol* 2013;29:423–431.
9. Heitersay GS. Combined endodontic-orthodontic treatment of transverse root fractures in the region of the alveolar crest. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973;36:404–415.
10. Mehl C, Wohlfart S, Kern M. Orthodontic extrusion with magnets: A case report. *Quintessenz Int* 2008;39:41–49.
11. Flores MT, Anderson L, Andreasen JO et al. Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2007;23:66–71.
12. Andreasen JO, Andreasen FM, Mejare I, Cvek M. Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 1. Effect of pre-injury and injury factors such as sex, age, stage of root development, fracture type, location of fracture and severity of dislocation. *Dent Traumatol* 2004;20:192–202.
13. Andreasen JO, Andreasen FM, Mejare I, Cvek M. Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 2. Effect of treatment factors such as treatment delay, repositioning, splinting type and period and antibiotics. *Dent Traumatol* 2004;20:203–211.
14. Amiri-Jezeh M, Raiteischak E, Weiger R, Walter C. Der Einfluss von Restaurationsrändern auf die parodontale Gesundheit – Eine Übersicht. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2006;116:606–613.
15. Caushn S, Shapira J, Heling I, Becker A. Emergency orthodontic treatment after traumatic intrusive luxation of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;226:162–172.
16. Bondemark L, Kuroi J, Hallonsten AL, Andreasen JO. Attractive magnets for orthodontic extrusion of crown-root-fractured teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:187–193.
17. Spurrier SW, Hall SH, Joondeph DR, Shapiro PA, Riedel RA. A comparison of apical root resorption during orthodontic treatment in endodontically treated and vital teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;97:130–134.

Magnetic extrusion of a maxillary central incisor after a complicated crown-root fracture

KEYWORDS *dental trauma, magnetic extrusion, crown-root fracture*

Dental trauma often requires a quick therapeutic decision. In cases of tooth fracture with subgingival or crestal margins, hasty decision-making can result in the unnecessary extraction of a traumatized tooth, which can lead to a soft and hard tissue defect with concomitant esthetic impairment. This case report describes the magnetic extrusion of a fractured maxillary central incisor with an equicrestal fracture line.