

Eine intradentale Zugschraube zur Schienung von Zahnwurzelfrakturen

W. Raab

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie (Direktor: Prof. Dr. A. Kröncke)
Zahn-, Mund- und Kieferklinik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Es wird ein Verfahren zur Verschraubung von Frontzähnen nach Fraktur im mittleren Wurzel-drittel vorgestellt, bei denen es infolge des Traumas zu einer Dislokation der Fragmente oder Verlust der Pulpavitalität gekommen ist. Mit dieser Methode kann eine Reduzierung der Breite des Bruchspaltes und eine Stabilisierung der Fragmente erreicht werden. An acht klinischen Fällen wurde dieses Verfahren angewandt. Dabei konnte eine Heilung im Sinne einer funktionstüchtigen Wiederherstellung des Zahnes über einen Beobachtungszeitraum bis zu fünf Jahren erreicht werden.

Einleitung

Die Wurzelfraktur vitaler Zähne kommt erfahrungsgemäß am häufigsten bei Jugendlichen im Frontzahngelände vor und ist überwiegend die Folge von Sportverletzungen. Während die intraalveoläre Fraktur im apikalen Bereich durch Wurzelspitzenresektion und im koronalen Bereich eventuell durch Stiftaufbau und Überkronung vergleichsweise einfach beherrscht werden kann, erweist sich die Wurzelfraktur im mittleren Abschnitt als problematisch. Ein Überblick der therapeutischen Möglichkeiten findet sich bei Kröncke, Naujoks, Schug-Kösters und Engelhardt.

Die Zahnhartsubstanzen ermöglichen aufgrund ihrer Gewebsstruktur nicht die Umbauvorgänge und Reparaturleistungen, wie sie von der Knochenbruchheilung bekannt sind. Das Ergebnis des Heilungsprozesses ist eine bindegewebige Bruchheilung, bei der es unter günstigen Voraussetzungen zu einer Konsolidierung des Bruches durch Hartsubstanzen kommt (Hammer). Ziel der Therapie wird es also sein, eine Defektheilung bei voller Funktionsfähigkeit zu ermöglichen.

Der Heilungsprozeß ist im wesentlichen von drei Faktoren abhängig: zum einen von der Regenerationsfähigkeit von Pulpa und Parodontium, zum anderen von der Breite des Frakturspaltes und schließlich von der Immobilisierung des koronalen Fragments.

Die Heilung verläuft zunächst in ihrem ersten Abschnitt unabhängig von der Spaltbreite analog zur Knochenbruchheilung. Es kommt zur Ausfüllung des Bruchspaltes mit Blut und nachfolgender Organisation des Koagulums. Der sich ausbildende Brückenkallus wird nach lakunärer Resorption der Randpartien durch Osteozement und Sekundärdentin ersetzt. Das Ergebnis des Heilungsprozesses läßt sich anhand umfangreicher histologischer und tierexperimenteller Untersuchungen von Andreasen und Hjörting-Hansen, Düker und Reuter, Luhr sowie Schindler folgendermaßen einteilen:

1. Interposition von Bindegewebe und Knochen
2. Interposition von Bindegewebe
3. Überbrückung des gesamten Bruchspaltes mit Hartsubstanzen

Zu 1.

Bei dislozierten Frakturen mit breitem Spalt (mehr als 0,7 mm) kommt es zur Einlagerung von Bindegewebe, die Dentinflächen werden von Osteozement bedeckt. An der pulpanahen Bruchfläche kommt es zur Auflagerung von Dentin. Etwa 5 bis 7 Wochen nach dem Trauma erfolgt die Ausbildung von kleinen Knochenbälkchen. Im ungünstigeren Fall kann es durch die Interposition von Knochen zur vollständigen Trennung der beiden Fragmente kommen.

Zu 2.

Bei Frakturspalten um ca. 0,4 mm werden diese durch ausgeprägte Osteozementbildung so weit eingeeengt, daß eine funktionsorientierte Anordnung von Kollagenfasern – ähnlich den Sharpey-Fasern – möglich ist.

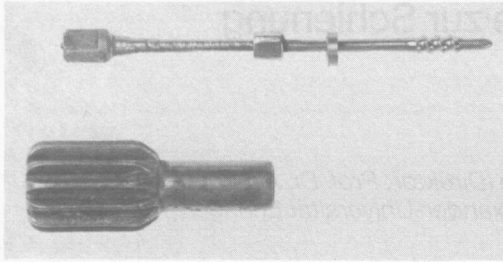


Abb. 1. Intradentale Zugschraube und Schraubendreher

Zu 3.

Ist der Frakturspalt kleiner als 0,1 mm, kann es zu einem völligen Verschluss des Spaltes durch breite Zonen mineralisierten Gewebes kommen, wobei der vom Desmodont ausgehende Osteozement bis in die Hälfte des Bruchspaltes reichen kann. Von seiten der Pulpa wird dem Bruchspalt ein breites Sekundärdentinband aufgelagert, welches das Pulpakavum einengt.

Eine nahezu ideale Therapie würde die Schaffung eines möglichst schmalen Bruchspaltes bei Vitalerhaltung der Pulpa bedeuten. Dies ist jedoch nicht durchführbar. Die in der Literatur beschriebenen Therapievorschläge umfassen folgende Maßnahmen:

Immobilisierung für mindestens 6 Wochen mit konventioneller Schienung (*Schuchardt*), intradentale Schienung mit gegossenem Stift nach Abdruck (*Kröncke*), transdentale Fixation (*Gödde, Dietz*), Ersatz des apikalen Fragmentes durch Keramikwurzel (*Kirschner*), perkanalare Kompressionsverschraubung (*Galitzien*), endodontale Kompressionsverschraubung (*Luhr*) und die endodontale Zugschraube (*Reuter und Dietz*).

Sinn der Kompressionsverschraubung ist die Immobilisierung der Fragmente und gleichzeitige Minimierung des Bruchspaltes. Auf diese Weise sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, um Reparaturleistungen des Gewebes anzuregen, wie sie oben beschrieben wurden.

Material und Methode

Die von uns entwickelte intradentale Zugschraube arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie bereits zuvor beschriebene Verfahren (*Luhr, Reuter und Dietz, Galitzien*). Sie soll die Zahnfragmente einander annähern und stabilisieren. Die Gesamtlänge der Schraube be-

trägt 29 mm bei einer Schaftstarke von 0,8 mm (Abb. 1). Der selbstschneidende Gewindeabschnitt ist 3 mm lang, dies entspricht vier Gewindegängen. Für die Kraftaufnahme während der Kompression reicht diese Länge des Gewindeabschnittes völlig aus. Die Reduktion des Gewindes auf ein Mindestmaß ermöglicht es, die beim Verschrauben auftretende Friktion gering zu halten. Dadurch wird das auf das apikale Fragment wirkende Drehmoment verkleinert. Die Gewindesteigung von 0,75 verhindert, daß das Dentin beim Schneidevorgang zwischen den Gewindegängen ausbricht. In der Mitte der Schraube befindet sich eine Verstärkung des Schaftes auf 1,8 mm. Sie nimmt Scheiben unterschiedlichen Durchmessers (2,0, 2,5, 3,0 mm) je nach Lumen des Pulpakavums auf. Diese Scheibe überträgt die Zugkräfte auf das koronale Fragment. Das bei der Verschraubung auftretende Drehmoment kann sich nicht auf das koronale Fragment auswirken, da Stop und Scheibe zusammen als Kraftbrecher wirken. Der extrakoronale gelegene Schraubkopf erleichtert die Handhabung des Schraubendrehers und ermöglicht gleichzeitig eine stabile Verbindung mit der Schraube, da der Schraubkopf körperlich gefaßt wird. Die Spitze der Schraube ist als Fuhrungsdorn von 1,2 mm Länge und 0,6 mm Stärke ausgearbeitet, um das Auffinden des Wurzelkanales bei einer Dislokation des apikalen Fragmentes zu erleichtern. Der verjüngte Schraubenschaft ermöglicht während der Verschraubung den Abfluß des Wurzelfullmaterials nach koronal, wodurch das Verpressen von Wurzelfüllmaterial in den Bruchspalt vermindert wird.

Arbeitsablauf

Der Wurzelkanal des frakturierten Zahnes wird bis 2 mm vor den röntgenologisch dargestellten Apex aufbereitet. Um das Einpressen von Wurzelfüllmaterial in den Bruchspalt so weit wie möglich zu verhindern, verwenden wir ein von *Kröncke* vorgeschlagenes Verfahren. Der Kanal wird nach vorausgegangener Spülung und Trocknung mit Kalziumhydroxid abgefüllt, das mit einem Silberstift komprimiert und anschließend wieder entfernt wird. Auf diese Weise füllt sich der Bruchspalt randständig mit Kalziumhydroxid. Der Kanal wird nun mit Wurzelfüllmaterial beschickt und die Schraube eingedreht und festgezogen. Abschließend wird der Schraubkopf zusammen mit dem oberen Schaftteil abgetrennt und die Kavität gefüllt. Zur besseren Immobilisierung des Zahnes empfiehlt sich eine interdentale Fixation mittels Säure-atztechnik für sechs Wochen.

Fallbericht

Ein elfjahriger Junge wird zur Behandlung einer Wurzelquerfraktur an 11 überwiesen. Die Fraktur



Abb. 2. Horizontale Wurzelfraktur an Zahn 11, Zustand einen Tag nach dem Trauma

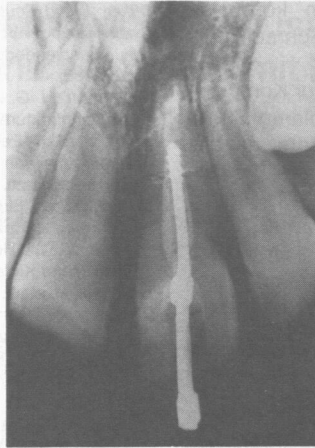


Abb. 3. Kompression des Bruchspaltes durch die Zugschraube, der extrakoronale Schraubkopf wurde noch nicht abgetrennt, um die Kompression nach der Röntgenkontrolle möglicherweise noch korrigieren zu können



Abb. 4. Röntgenkontrollaufnahme sechs Monate später

ist einen Tag alt. Klinisch ist das koronale Fragment im Grad III gelockert und 2 mm extrudiert. Die Sensibilitätsprobe mit CO₂-Schnee ist negativ. Den Röntgenbefund stellt Abb. 2 dar. Abb. 3 zeigt den Zahn unmittelbar nach der Verschraubung. Das im Bruchspalt befindliche Kalziumhydroxid ist deutlich erkennbar. Wurzelfüllmaterial wurde nicht über den Apex gepreßt. Die röntgenologische Darstellung 6 Monate nach der Verschraubung geht aus Abb. 4 hervor. Ein Teil des Bruchspaltes ist hartsubstanzdicht verschattet. Mesial zeigt sich eine geringgradige Resorption. Klinisch ist der Zahn fest.

Insgesamt wurden in einem Zeitraum von fünf Jahren acht Fälle nach dieser Methode behandelt. Bei allen acht Patienten kann von einer Wiederherstellung der Funktion ohne klinische Beschwerden oder Lockerung gesprochen werden.

Diskussion

Der Heilungsverlauf der Zahnwurzelfraktur hängt nicht zuletzt von der Immobilisierung der Fragmente und von der Breite des Bruchspaltes ab. Die Verringerung des Frakturspaltes begünstigt das Heilungsergebnis. Gegenüber einer Stabili-

sierung des Zahnes durch einen gegossenen Stift (*Kröncke*) bietet das Verfahren der Kompressionsverschraubung die Möglichkeit, den Bruchspalt zu reduzieren.

Die Vorteile unseres Verfahrens gegenüber dem Vorschlag von *Luhr* sehen wir darin, daß die Auswirkung von Torsionskräften auf das koronale Fragment möglichst gering gehalten wird, da Stop und Scheibe gemeinsam als Kraftbrecher wirken. Dadurch entfällt auch die Präparation einer Stufe im Pulpakavum, was die mechanische Stabilität des koronalen Fragments gefährden kann. Stop und Scheibe bilden das Widerlager im koronalen Fragment; dadurch kann eine Fixation der Schraube im Wurzelkanal durch *Palakos*, wie von *Luhr* vorgeschlagen, umgangen werden. Das Wurzelfüllmaterial dient lediglich dem dichten Verschluß des Wurzelkanals am Apex, sowie an der Frakturstelle.

Gegenüber den Verfahren von *Reuter* und *Düker* sowie von *Galitzien* können wir auf einen operativen Eingriff (Wurzelspitzenresektion) und damit auf eine zusätzliche Belastung des bereits traumatisierten Zahnes verzichten. Das bei der endodontalen Zugschraube notwendige Gewindevorschnneiden umgehen wir durch selbstschneidendes Gewinde. Ebenso entfällt die extreme

Erweiterung des Wurzelkanals im koronalen Fragment, um ein Gleiten der Schraube zu ermöglichen.

Bei allen uns bekannten Verfahren zur Kompressionsverschraubung von intraalveolären Zahnfrakturen wirken starke Drehmomente auf das apikale oder koronale Bruchstück des Zahnes. Dies bedeutet besonders bei einer Dislokation der Fragmente ein zusätzliches parodontales Trauma. Durch die Reduktion des Gewindes auf ein Mindestmaß und die Verwendung eines gleitfähigen Lagers sind wir in der Lage, die mögliche Gewebsschädigung durch den Eingriff möglichst gering zu halten.

Die hier beschriebene Zugschraube wurde in der eigenen Werkstatt entwickelt. Sie ist bisher nicht im Handel erhältlich, wird aber mit ihren verschiedenen Konstruktionsmerkmalen nach erfolgreicher Erprobung zur Diskussion gestellt.

Summary

A method is presented for screw fixation of anterior teeth following fractures in the central third of the root, where the traumatic event had resulted in a dislocation of the fragments or loss of pulp vitality. This method helps to reduce the width of the fracture line and to stabilize the fragments. The method was applied in eight clinical cases. Healing, i. e. reconstruction of the tooth to function, was achieved for a follow-up period of up to five years.

Literatur

- Andreasen, J. O. and Hjørting-Hansen, E.: Intraalveolar root fractures: radiographic and histologic study of 50 cases. *J Oral Surg* 25, 426 (1967).
- Dietz, G.: Perkanaläre Schienung im Knochen von Frontzähnen mit horizontaler Wurzelfraktur im mittleren Drittel. *Dtsch Zahnärztl Z* 32, 450 (1977).

- Düker, J. und Reuter, E.: Tierexperimentelle Untersuchungen zur Heilung von Zahnfrakturen mit konventioneller Schienung und endodontaler Zugschraube. *Dtsch Zahnärztl Z* 35, 32 (1980).
- Engelhardt, H.-G. und Hammer, H.: Pathologie und Therapie der Zahnfrakturen. *Dtsch Zahnärztl Z* 14, 1278 (1959).
- Galitzien, M.-A.: Perkanaläre Kompressionsverschraubung zur Versorgung von Zahnwurzelfrakturen im mittleren Drittel. *Dtsch Zahnärztl Z* 33, 665 (1978).
- Gödde, H. J.: Ein kasuistischer Beitrag zur transdentalen Fixation. *Zahnärztl Welt* 87, 841 (1978).
- Hammer, H.: Die Heilungsvorgänge bei Wurzelbrüchen. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilk* 6, 297 (1939).
- Kirschner, H. et al.: Eine neue Methode kombinierter autoalloplastischer Zahnreplantation mit partieller Al_2O_3 -Keramikwurzel. *Dtsch Zahnärztl Z* 33, 665 (1978).
- Kröncke, A.: Zur Problematik der endodontalen Schienung frakturierter Zahnwurzeln. *Dtsch Zahnärztl Z* 24, 49 (1969).
- Lühr, H.-G., Bull, H. G. und Mohaupt, K.: Histologische Untersuchungen nach endodontaler Kompressionsverschraubung bei Wurzelfrakturen. *Dtsch Zahnärztl Z* 28, 365 (1973).
- Lühr, H.-G.: Endodontale Kompressionsverschraubung bei Zahnwurzelfrakturen. *Dtsch Zahnärztl Z* 27, 927 (1972).
- Naujoks, R.: Zahnfrakturen und ihre Therapie. *Dtsch Zahnärztebl* 11, 408 (1957).
- Reuter, E. und Düker, J.: Sekundäre Schienung von Zahnwurzelfrakturen durch endodontale Zugschraube – ein Erfahrungsbericht. *Dtsch Zahnärztl Z* 36, 86 (1981).
- Schindler, J.: Kasuistischer Beitrag zum Problem der Heilung von Zahnwurzelfrakturen mit Erhaltung der Vitalität der Pulpa. *Schweiz Mschr Zahnheilk* 51, 474 (1941).
- Schuchardt, M.: Ein Vorschlag zur Verbesserung der Drahtbogenschiene. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilk* 24, 39 (1956).
- Schug-Kösters, M.: Frakturen und Subluxationen der Zähne mit lebender Pulpa und ihre Behandlung. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilk* 21, 187 (1954).

Manuskripteingang: 18. 12. 85

Anschrift des Verfassers: Dr. Wolfgang Raab, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Glückstraße 11, D-8520 Erlangen.