

Unkonventionelle Implantatinsertion. 2: Insertion von Implantaten durch impaktierte Zähne. Drei Fallberichte



Mithridade Davarpanah, MD, DDS*
 Serge Szmukler-Moncler, DDS, PhD**

In diesem Artikel wird über drei Patienten berichtet, die aufgrund von impaktierten Zähnen eine unkonventionelle Implantatbehandlung erhielten. Um eine invasive chirurgische Entfernung der impaktierten Zähne und eine verzögerte Implantatbehandlung zu vermeiden, wurden die Implantate durch die impaktierten Zähne hindurch inseriert. Von den sieben Implantaten, die in vier impaktierte Zähne inseriert wurde, heilten alle bis auf ein kurzes Implantat (8,5 mm) komplikationslos ein. Dieses Implantat wurde nach vier Monaten mobil. Ein Implantat ist inzwischen seit 3,5 Jahren, drei sind seit zwei Jahren belastet. Die beiden übrigen Implantate wurden nach sechs Monaten komplikationsloser Einheilung entfernt. Aus diesen Fällen, auch wenn es nur wenige waren, lässt sich schließen, dass bei einer Implantatinsertion durch einen impaktierten Zahn die Implantatintegration und die okklusale Funktion wohl nicht beeinträchtigt werden, zumindest nicht kurzfristig. Es sind allerdings weitere Studien erforderlich, ehe dieses unkonventionelle Verfahren als mögliche klinische Option für solche Fälle betrachtet werden kann, in denen der Behandler einen invasiven Eingriff vermeiden will. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2009;29:381–389.)

* Leiter, Abteilung für Odontologie, und Leiter, Rehabilitation Center, American Hospital of Paris, Frankreich; Privatpraxis, Paris, Frankreich.

** Privatdozent, Abteilung für Stomatologie und Maxillofazialchirurgie, Universität Paris 6, Paris, Frankreich; Gastprofessor, Abteilung für Odontologie, Istituto Ortopedico Galeazzi, Universität Mailand, Italien.

Korrespondenz an: Mithridade Davarpanah, 36 rue de Lübeck, F-75016 Paris, Frankreich; Fax: +33-1-53703637; E-Mail: m.davarpanah@wanadoo.fr

Epidemiologische Daten zeigen, dass die Eckzähne nach den dritten Molaren die am häufigsten impaktierten Zähne sind, gefolgt von den Prämolaren¹⁻³. Im Unterkiefer treten impaktierte Eckzähne seltener auf als im Oberkiefer^{2, 3}, aber die verzeichnete Häufigkeit variiert von Land zu Land und von Klinik zu Klinik^{4, 5}. Die Impaktionsraten betragen 0,07 % bis 1,3 % für den Unterkiefer^{2, 5, 6} und 1 % bis 3 % für die oberen Eckzähne^{3, 7}. Die Lage des impaktierten Eckzahns ist im Oberkiefer üblicherweise palatinal und im Unterkiefer labial. Insgesamt sind etwa 3,6 % der Bevölkerung von impaktierten Eckzähnen betroffen⁴; bei Patienten mit einer Malokklusion könnten es sogar 9,3 % sein⁸. Ein impaktierter Eckzahn ist also ein durchaus häufiger Befund².

Wenn impaktierte Zähne asymptomatisch sind, ist eine chirurgische Entfernung eventuell nicht erforderlich⁹. Manchmal wünschen sich die Patienten allerdings eine Rehabilitation des Bereichs, z. B. wenn der Milch-Eckzahn ausgefallen ist und eine Lösung für den impaktierten Zahn gefunden werden muss. Für die Behandlung muss der Eckzahn meist kieferorthopädisch in den Kamm bewegt werden, wenn dies möglich ist^{1, 3, 10}. Oder der impaktierte Zahn muss chirurgisch ent-

fernt werden, ehe ein Implantat inseriert wird^{1, 11, 12}. In beiden Fällen ist die Behandlung normalerweise langwierig¹³ und mit hohen Kosten verbunden. Bei einer chirurgischen Entfernung wird das Implantat im Anschluss an die Knochenheilung inseriert. Manchmal ist allerdings die Entfernung des impaktierten Zahns so invasiv, dass der Knochenbereich vor der Implantatinserion rekonstruiert werden muss. Besonders häufig ist das der Fall, wenn der Eckzahn labial impaktiert ist.

In einem früheren Artikel¹⁴ wurde von fünf Patienten berichtet, die nach dem folgenden unkonventionellen Schema für die Implantatinserion behandelt worden waren: Im Frontzahnbereich des Oberkiefers wurden transradikulär durch den Wurzelkanal nicht vitaler ankylosierter Zähne Implantate inseriert, die in Kontakt zu den Wurzelfragmenten standen. Dabei sollte eine invasive chirurgische Extraktion vermieden werden, die zu einer starken Beschädigung des Knochens geführt hätte¹⁴. Die Autoren waren in den vorliegenden Fällen ebenfalls daran interessiert, die Entfernung vitaler impaktierter Eckzähne durch einen invasiven Eingriff zu vermeiden. In diesem Artikel wird über drei Patienten berichtet, denen Implantate durch impaktierte Zähne inseriert wurden. Die Patienten und ihre Behandlung werden beschrieben und die Ergebnisse besprochen.

Material und Methode

Einschlusskriterien und allgemeine Anforderungen

Für diese unkonventionelle Behandlung mussten die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

1. Die Patienten mussten gesund

und fähig sein, eine gute Mundhygiene zu beachten.

2. Es war eine Implantattherapie indiziert.
3. Die impaktierten Zähne mussten asymptomatisch und die Umgebung ohne pathologischen Befund sein.
4. Wenn die Behandlung mit dem Patienten erörtert wurde, wurde ihm erklärt, dass eine Extraktion kompliziert und invasiv sein kann und dass vor der Implantatinserion zusätzlich ein Augmentationsverfahren erforderlich sein könnte.
5. Der Patient musste an einer weniger invasiven Alternative interessiert sein, die die frühere Eingliederung einer implantatgetragenen Restauration begünstigte.
6. Nachdem das Protokoll und die Abweichung von der Standardversorgung erläutert worden waren, musste der Patient das Risiko des Implantatmisserfolgs akzeptieren. Sofern ein Misserfolg eintrat, wurde eine herkömmliche Behandlung mit Augmentationsverfahren ohne zusätzliche Kosten zugesichert.
7. Die Einwilligung nach Information musste unterzeichnet werden.

Fallberichte

Patientin 1

Die erste Patientin (Abb. 1) war eine 62-jährige Frau, die sich eine Rehabilitation des Oberkiefers wünschte. In den Bereichen, in denen Implantate inseriert werden sollten, lagen bilateral horizontal impaktierte Eckzähne vor (Abb. 1a bis 1c). Es wurden sieben Osseotite-Implantate (Biomet 3i) inseriert: Dazu erfolgten drei Osteotomien in den impaktierten Eckzähnen (Abb. 1d und 1e) und folgende Implantate wurden inseriert: 3,75 x 11,5 mm im rechten

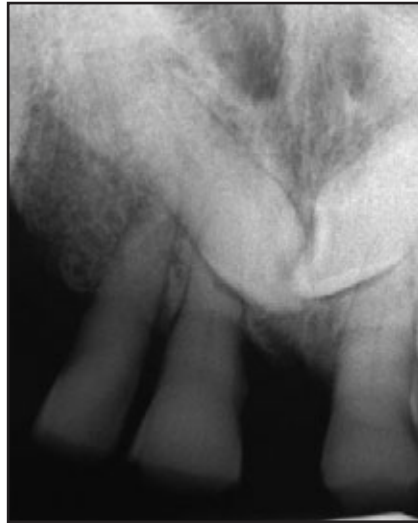


Abb. 1a bis 1c Patientin 1. Periapikale Röntgenbilder vor der Behandlung. (links) Rechte Seite mit impaktiertem Eckzahn; (Mitte) mesiale Migration beider impaktierten Zähne; (rechts) linke Seite und impaktierter Eckzahn. Links ist der hoffnungslose Prämolare zu sehen, der im Seitenzahnbereich eine herausnehmbare Prothese getragen hatte.



Abb. 1d (links) Periapikales Röntgenbild der rechten Seite nach der Insertion. Das mesiale Implantat wurde durch den impaktierten Eckzahn inseriert.

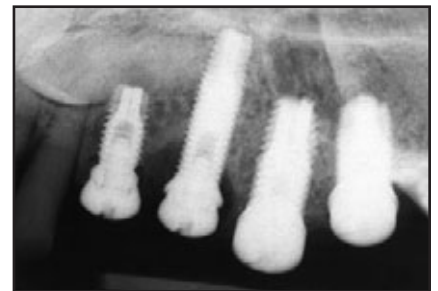


Abb. 1e (rechts) Periapikales Röntgenbild der linken Seite nach der Implantatinsertion. Die beiden mesialen Implantate wurden durch den impaktierten Eckzahn inseriert. Das mesiale Implantat ist kurz (8,5 mm); es schlug nach 4 Monaten Einheilung fehl.

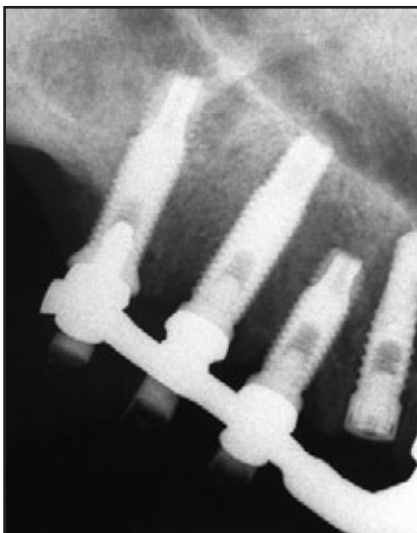
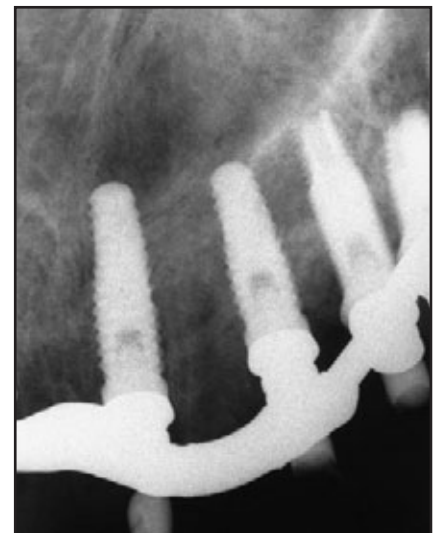


Abb. 1f und 1g Periapikale Röntgenbilder nach Entfernung des impaktierten Eckzahns. (links) rechte Seite; (rechts) linke Seite.



Eckzahn, 3,75 x 8,5 mm im linken Eckzahn und XP 4/5 x 15 mm im linken ersten Prämolare.

Patientin 2

Eine 31-jährige Frau (Abb. 2) wünschte sich einen Ersatz für den verloren gegangenen oberen rechten ersten Eckzahn (Milchzahn) (Abb. 2a). Der Eckzahn war impaktiert (Abb. 2b). Die Patientin lehnte eine kieferorthopädische Behandlung und invasive Extraktion des impaktierten Eckzahns mit anschließender Implantatinsertion nach sechs Monaten Heilung ab. Deshalb wurde eine nicht invasive Behandlungsalternative vorgeschlagen. Der Bohrvorgang durch die Krone des impaktierten Eckzahns erfolgte mit einem 3,25-mm-Bohrer (Abb. 2c), gefolgt von 4-mm- und 5-mm-Bohrern (Abb. 2d), wobei die übliche Abfolge eingehalten wurde. Nur in der koronalen Hälfte der Osteotomie wurde ein 6-mm-Bohrer verwendet, um zu vermeiden, dass das Implantat Kontakt zur Wurzel des Eckzahns hatte. Dann wurde das Implantat inseriert (Abb. 2e). Die Primärstabilität wurde durch den apikalen Anteil des Implantats erzielt, für den der 6-mm-Bohrer nicht verwendet wurde. Es wurde ein Osseotite NT 5x15-mm-Implantat inseriert. Auf der palatinalen Seite des Implantats verblieb noch ein knöcherner Defekt. Er wurde mit Bio-Oss (Geistlich) gefüllt. Anschließend konnte das Implantat sechs Monate gedeckt einheilen.

Patient 3

Ein 80-jähriger Mann, der sich eine umfassende prothetische Lösung für den Unterkiefer wünschte (Abb. 3), hatte einen horizontal impaktierten linken Prämolare (Abb. 3a), der als C klassifiziert wurde⁵. Der Patient lehnte einen invasiven Eingriff an dem impaktierten Zahn mit längerer Hei-

lung vor der Implantatinsertion ab. Es wurden sieben Implantate inseriert, drei davon in Kontakt zu dem impaktierten Prämolare. Im Bereich des linken ersten Prämolars stand ein Osseotite Certain 4/5x13-mm-Implantat am äußersten apikalen Rand noch in Kontakt zum Knochen (Abb. 3b und 3c). Im Bereich des linken Eckzahns stand ein Osseotite NT 5x11,5-mm-Implantat am äußersten apikalen Rand noch mit dem Kronenrand des impaktierten Prämolars in Kontakt (Abb. 3b und 3d). Im Bereich des linken lateralen Schneidezahns stand das Osseotite NT 4x13-mm-Implantat auf der distalen Seite in Kontakt zum koronalen Teil der Krone (Abb. 3b und 3c). Die Bohrabfolge wurde nicht geändert, und zur Sicherung der Primärstabilität wurde ein enger Zahn-Implantat-Kontakt angestrebt.

Auswertung der Implantate

Die Implantate wurden zum Ende der Einheilung, nach sechs Monaten und beim jährlichen Follow-up klinisch und röntgenologisch untersucht. Die Erfolgskriterien wurden nach Buser et al.¹⁵ und Cochran et al.¹⁶ aufgestellt. Die klinischen Erfolgskriterien lauteten: (1) keine klinisch erkennbare Implantatmobilität, (2) keine Schmerzen oder anderen subjektiven Wahrnehmungen und (3) keine rezidivierende periimplantäre Infektion. Für den röntgenologischen Erfolg, der anhand der periapikalen Bilder ermittelt wurde, galten die folgenden Kriterien: (1) keine kontinuierliche Radioluzenz um das Implantat, (2) keine abnormale Reaktion am Knochen-Implantat-Interface, (3) keine Beobachtung einer speziellen Reaktion am Wurzel-Implantat-Interface, (4) keine Resorption des restlichen Wurzelfragments.



Abb. 2a (links) Patientin 2. Faziale Ansicht vor der Implantatbehandlung. Der primäre Eckzahn war verloren gegangen, und die Patientin trug seit zwei Monaten einen herausnehmbaren Ersatz.



Abb. 2b (rechts) Röntgenbild des impaktierten rechten Eckzahns vor der Implantatbehandlung.



Abb. 2c Periapikales Röntgenbild mit dem 2-mm-Bohrer, der durch den impaktierten Eckzahn geführt wurde.



Abb. 2d Periapikales Röntgenbild nach Entfernung der Bohrer.



Abb. 2e Periapikales Röntgenbild nach der Implantatinsertion. Nach Entfernung der Krone ist auf der mesialen Seite des Implantats etwas Platz frei geblieben.



Abb. 2f (links) Klinische Ansicht des rehabilitierten Eckzahns beim Follow-up nach 4 Jahren. Die Stabilität des Gingivarands und der Papillen ist erhalten geblieben.

Abb. 2g (rechts) Periapikales Röntgenbild 4 Jahre nach der Behandlung. Der leere Bereich, der der Krone des Eckzahns entspricht, ist mit Knochen gefüllt. Durch das Platform-Switching blieb das Knocheniveau koronal zum Niveau der ersten Implantatwindung erhalten. Es war keine abnormale Knochenreaktion oder eine Wurzelresorption zu erkennen.



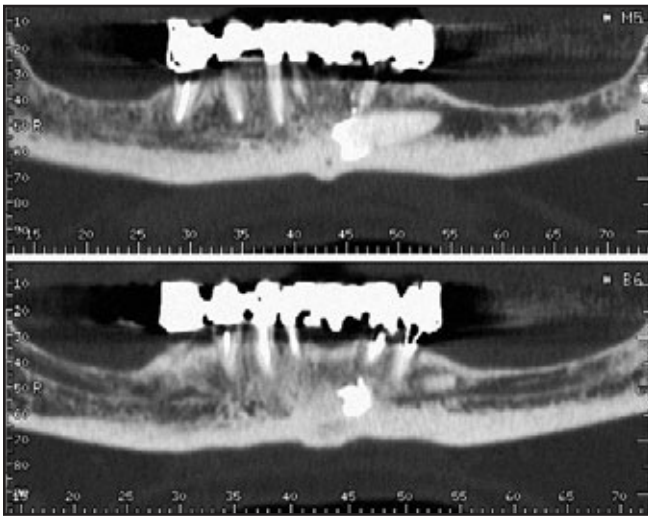


Abb. 3a Patient 3. Panoramaansichten eines CT-Scans, die die Ausrichtung des impaktierten Prämolars zeigen.

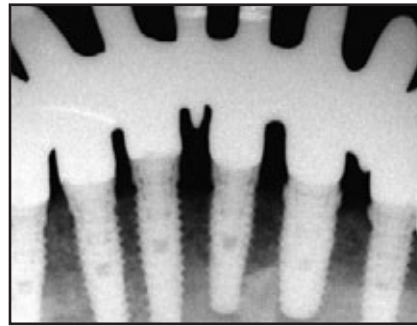


Abb. 3b Röntgenaufnahme der Implantate, die durch den impaktierten linken Prämolars inseriert worden waren, nach der Eingliederung der definitiven Versorgung. Das Implantat im Bereich des linken Eckzahns verlief quer zur Wurzel, das Implantat im Bereich des lateralen Schneidezahns nicht. Das Implantat in der Position des zentralen Schneidezahns steht nur auf der distalen Seite in Kontakt zum koronalen Teil der Krone.

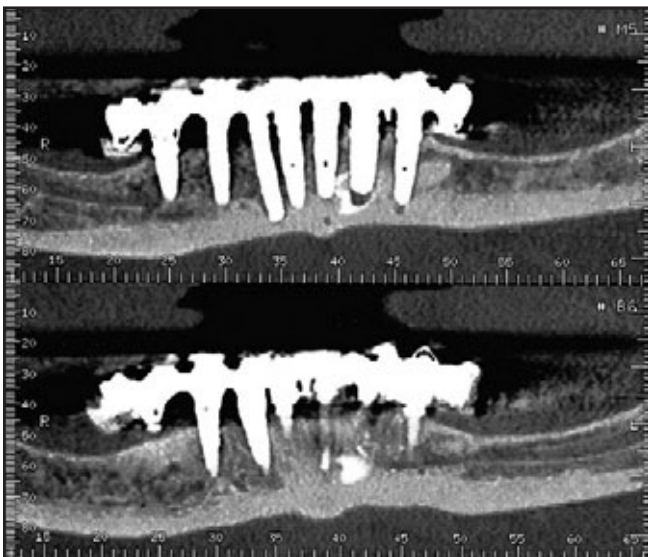


Abb. 3c Panoramaansicht des CT-Scans beim Follow-up nach 2 Jahren. Es bestätigt sich, dass die Spitze des einen Implantats Kontakt zum Knochen hat, die des anderen nicht. Es war keine abnormale Knochenreaktion oder eine Wurzelresorption zu erkennen.

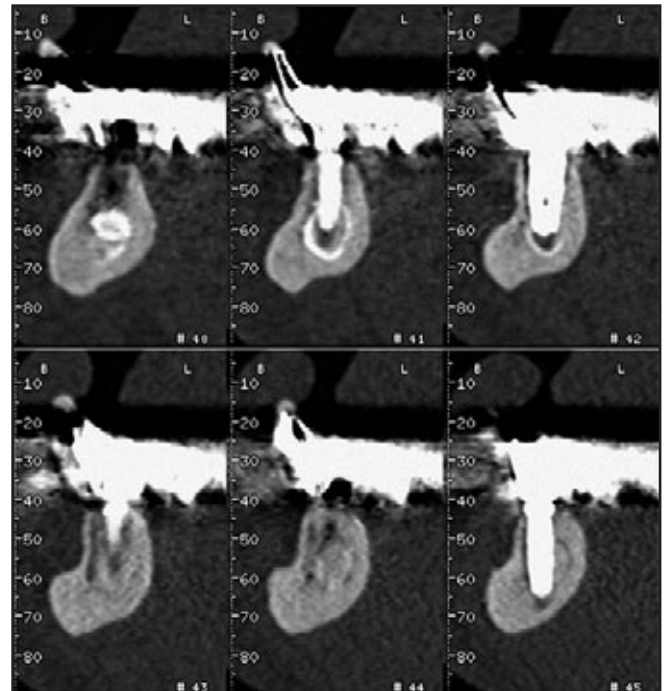


Abb. 3d Schrägschnitt des CT-Scans vom Follow-up nach 2 Jahren, der die Beziehung zwischen dem impaktierten Zahn und dem Implantat bestätigt. Bei keinem Implantat war eine abnormale Reaktion zu erkennen, unabhängig davon, ob es in den Knochen oder durch den impaktierten Zahn inseriert worden war.

Ergebnisse

Patientin 1

Von den drei Implantaten, die durch die impaktierten Eckzähne inseriert worden waren, wurde das 8,5 mm lange Implantat im Bereich des rechten Eckzahns nach vier Monaten mobil. Es wurde entfernt. Der Misserfolg war wahrscheinlich dadurch verursacht, dass das Implantat nicht tief genug in den impaktierten Eckzahn inseriert worden war (Abb. 1d). Die beiden übrigen Implantate heilten komplikationslos ein. Nach sechs Monaten wurden die impaktierten Zähne von palatinal um die integrierten Implantate entfernt. Die noch verbliebenen knöchernen Defekte um die Implantate wurden mit einem Knochenersatzmaterial (Bio-Oss, Geistlich) gefüllt. Sofort danach wurden die sechs osseointegrierten Implantate prothetisch versorgt. In frische Extraktionsalveolen wurden vier weitere Implantate inseriert (Abb. 1e und 1f). Die Patientin erhielt nach sechs Monaten die definitive Prothese. Beim Follow-up nach vier Jahren waren alle Implantate stabil und es wurden keine Komplikationen festgestellt.

Patientin 2

Die Patientin hatte keine Schmerzen, nachdem die Krone von der Wurzel getrennt worden war (Abb. 2c bis 2e). Die gedeckte Einheilung verlief komplikationslos. Nach sechs Monaten wurde ein Heilungsabutment mit Platform-Switching inseriert. Die Abbildungen 2f und 2g zeigen die klinische und röntgenologische Situation beim Follow-up nach vier Jahren. Der Bereich, in dem sich vorher die Krone befunden hatte, war mit Knochen gefüllt. Nahe der Wurzel war am Implantat-Interface

ein Material von geringerer Dichte, wahrscheinlich Knochen, zu erkennen (Abb. 2g). Auf dem periapikalen Röntgenbild waren keine abnormalen Merkmale wie eine Knochen- oder Dentinresorption zu erkennen. Das Einzelimplantat war klinisch immobil und die Krone auf der Höhe der marginalen Gingiva und der Papillen stabil (Abb. 2f).

Patient 3

Nach dem Bohren in den impaktierten Zahn hatte der Patient postoperativ keine Schmerzen. Die drei Implantate, die in Kontakt zu dem impaktierten Prämolare standen, heilten komplikationslos ein. Die definitive Versorgung (Abb. 3b) erfolgte 12 Monate nach der Eingliederung des Provisoriums. Beim Follow-up nach zwei Jahren waren alle Implantate asymptomatisch. Die Röntgenuntersuchung zeigte eine normale Knochenanlagerung am Knochen-Implantat-Interface. Am Wurzel-Implantat-Interface waren auf den periapikalen Röntgenbildern und dem CT-Scan keine Anzeichen einer Resorption zu erkennen (Abb. 3c und 3d).

Diskussion

Das Behandlungskonzept für diese drei Fälle mit impaktierten Zähnen entwickelte sich im Lauf der Zeit. Bei der ersten Patientin galt die Insertion von Implantaten durch die impaktierten Eckzähne als vorübergehende Maßnahme vor der späteren chirurgischen Extraktion der impaktierten Zähne. Das (kurze) 8,5-mm-Implantat schlug nach vier Monaten fehl, aber die beiden anderen Implantate osseointegrierten, obwohl die strikten Empfehlungen für osseointegrierte Implantate nicht ganz eingehalten wurden¹⁷.

Bei der zweiten Patientin war die chirurgische Entfernung des Eckzahns im Behandlungskonzept nicht vorgesehen. Das Bohren durch den impaktierten Eckzahn wurde sorgfältig erwogen. Der direkte Kontakt zwischen Zahn und Implantat wurde allerdings vermieden, indem vor der Wurzel des impaktierten Zahns ein etwas breiterer Osteotomiebereich präpariert wurde. Als beste Implantatprognose galt, dass es nur einen Implantat-Knochen-Kontakt gab.

Bei der Behandlung von Patient 3 wurde ein anderes Konzept verfolgt. Die Implantate wurden durch den impaktierten Eckzahn inseriert, drei davon in engem Kontakt zu diesem Zahn. Die Behandlung dieses Patienten erfolgte, nachdem die Autoren eine gewisse positive klinische Erfahrung mit transradikulären Implantaten hatten, die in ankylosierte Zähne inseriert wurden und dabei absichtlich Kontakt mit Wurzelfragmenten hatten¹⁴.

Die genaue Beschaffenheit des Wurzel-Implantat-Interface bei den Patienten 2 und 3 ist nicht bekannt, da laut der Literatur in solchen Fällen eine Kombination aus drei verschiedenen Interface-Typen zu erwarten ist, nämlich: (1) ein Dentin-Implantat-Interface in Kontakt zur Wurzel¹⁸⁻²¹, (2) ein neugeschaffenes Ligament nahe dem Ligament des impaktierten Zahns bzw. in gewissem Abstand dazu, wenn um das Implantat genügend Platz ist^{18, 19, 21, 22}, und (3) ein Knochen-Implantat-Interface, also Osseointegration, bei der das Implantat Kontakt zum Knochen hat^{18, 19, 21}.

In verschiedenen Tierversuchen^{18, 19, 21, 22} hat sich gezeigt, dass die Zellen des parodontalen Ligaments (PDL) in einen Wettbewerb zu den lokalen osteogenen Zellen treten und an der Implantatoberfläche eine PDL-Struktur bilden kön-



nen, bis zu einem Abstand von mehreren Millimetern vom ursprünglichen PDL. Es ist also möglich, dass der kleine Spalt, der bei der zweiten Patientin zwischen Implantat und impaktiertem Eckzahn übrig blieb, zumindest teilweise von neugebildetem PDL besiedelt wurde, das seit dreieinhalb Jahren in Funktion ist. Bei dem Patienten 3 fehlt diese Struktur wahrscheinlich, weil zwischen dem Dentin und dem Implantat während der Implantatinsertion bewusst ein enger Kontakt gewahrt wurde.

Wenn die erste und die zweite Patientin heute behandelt würden, würde wahrscheinlich beim Bohren die Standardabfolge eingehalten, um am Interface zwischen dem impaktierten Zahn und dem Implantat einen engen Kontakt zu erzielen. Dabei würden die Behandler darauf achten, dass etwa 50 % der Implantatoberfläche Kontakt zum Knochen hat, um langfristig die Osseointegration und klinische Stabilität zu sichern. Die Gründe für diese Vorgehensweise wären folgende: (1) Sie erhöht die Primärstabilität; (2) aus histologischen Daten geht hervor, dass Implantate, die in Kontakt mit Wurzelfragmenten inseriert werden, einheilen können; im Tierrmodell^{19, 22} dauerte dies bis zu 12 Monate¹⁸; es gab auch die Anwendung beim Menschen²⁰; (3) diese histologischen Daten bestätigten sich durch die positive klinische Erfahrung der Autoren mit mehreren Implantaten, die in engem Kontakt mit Dentin inseriert und 12 bis 42 Monate belastet wurden¹⁴; und (4) mehrere Autoren^{18, 19, 22} sind der Meinung, dass der Platz, der um ein Implantat frei bleibt, die Migration der zellulären Komponenten des PDL am Implantat-Interface fördert, was zur Bildung von neuem Ligament um das Implantat führen könnte. Stattdessen wird aber an

den Stellen, wo Implantat und Dentin in engem Kontakt stehen, an der Implantatoberfläche neugebildeter Zement angelagert. Am Implantat-Interface wird kein neues Ligament gebildet^{19, 21}.

Überraschenderweise klagte keiner der Patienten nach der Öffnung der Pulpakammer über postoperative Schmerzen. Dafür gibt es keine eindeutige Erklärung, aber man kann gewisse Vermutungen anstellen. Pulpschmerzen oder -nekrosen entstehen häufig durch eine Infektion²³ oder eine Nervenkompression. Bei den Patienten dieser Studie wurden durch die Pulpa hindurch große Öffnungen geschaffen, und während des Eingriffs wurden reichliche Blutungen zugelassen. Der durchbohrte Teil der Pulpa befand sich im koronalen Teil der Zähne. So blieb vielleicht eine funktionsfähige apikale Pulpa zurück, ähnlich wie nach einer partiellen Pulpotomie²⁴ oder nach der Retention einer vitalen Wurzel²⁵⁻²⁷. Warrar et al.¹⁹ berichteten, dass die Pulpa von durchbohrten Wurzeln, die in Kontakt zu Implantaten stehen, nach drei Monaten Heilung beim Affen normal wirkte. Da der Eingriff unter sterilen Bedingungen erfolgt und die impaktierten Wurzeln normalerweise keiner Kontamination aus der Mundhöhle ausgesetzt sind, kann man einer bakteriellen Kontamination und anschließenden Infektion leichter vorbeugen. Das würde mit Sabeti et al.²⁸ übereinstimmen, die berichteten, dass nach einer endodontischen Behandlung keine periapikalen Komplikationen und kein Verschluss der Wurzel auftreten, wenn eine Kontamination vermieden wird.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Implantatinsertion durch einen impaktierten Zahn als Alternative zu einer invasiven chirurgischen Extraktion sinnvoll war. Bei die-

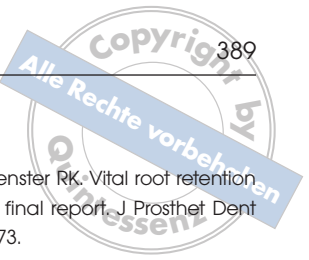
sen drei Patienten schlug ein (kurzes) 8,5-mm-Implantat nach vier Monaten fehl, aber die sechs übrigen Implantate, die durch impaktierte Zähne inseriert wurden, osseointegrierten erfolgreich. Ein Implantat ist seit 3,5 Jahren erfolgreich in Funktion, drei sind seit zwei Jahren in Funktion. Die beiden übrigen Implantate wurden nach sechs Monaten komplikationsloser Einheilung entfernt. Röntgenologisch war das Knochen-Implantat-Interface dem Interface von Implantaten ähnlich, die nur in Kontakt mit Knochen inseriert wurden. Es sind weitere Fälle erforderlich, um diese Art der unkonventionellen Implantatinsertion zu dokumentieren. Dieses Vorgehen bietet jedoch eine interessante Möglichkeit für eine vereinfachte Behandlung, wenn bei einem Patienten impaktierte Zähne vorhanden sind.

Danksagung

Die Autoren danken Aurélie Nesseir und Dr. Nedjoudia Ouada-Cappelle für das hilfreiche und effiziente Follow-up bei den Patienten. Evelyne, Sabrina und Nadia danken wir für die tägliche Unterstützung.

Literatur

1. Jarjoura K, Crespo P, Fine JB. Maxillary canine impactions: Orthodontic and surgical management. *Compend Contin Educ Dent* 2002;23:23-26.
2. Chu FCS, Li TKL, Lui VKB, Newsome PRH, Chow RLK, Cheung LK. Prevalence of impacted teeth and associated pathologies—A radiographic study of the Hong Kong Chinese population. *Hong Kong Med J* 2003;9:158-163.
3. Cooke J, Wang HL. Canine impactions: Incidence and management. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:483-491.
4. Zahrani AA. Impacted cuspids in a Saudi population: Prevalence, etiology and complications. *Egypt Dent J* 1993;39:367-374.



5. Yavuz MS, Aras MH, Büyükkurt MC, Tozuglu S. Impacted mandibular canines. *J Contemp Dent Pract* 2007;8:78–85.
6. Grover PS, Lorton L. The incidence of unerupted permanent teeth and related clinical cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985;59:420–425.
7. Nordenram A. Impacted maxillary canines—A study of surgically treated patients over 20 years of age. *Swed Dent J* 1987;11:153–158.
8. Chimenti C, Giannoni M, Antenucci F, Baldi M, Grilli B. Impacted canines. Epidemiological evaluation (in Italian). *Dent Cadmos* 1989;57:82–87.
9. Ferguson JW, Pitt SK. Management of unerupted maxillary canines where no orthodontic treatment is planned; A survey of UK consultant opinion. *J Orthod* 2004;31:28–33.
10. Bishara SE. Clinical management of impacted maxillary canines. *Semin Orthod* 1998;4:87–98.
11. Mazor Z, Peleg M, Redlich M. Immediate placement of implants in extraction sites of maxillary impacted canines. *J Am Dent Assoc* 1999;130:1767–1770.
12. Cardaropoli D, Debernardi C, Cardaropoli G. Immediate placement of implant into impacted maxillary canine extraction socket. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:71–77.
13. Becker A, Chaushu S. Success rate and duration of orthodontic treatment for adult patients with palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:509–514.
14. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S. Unconventional implant placement. I. Implant placement in contact with ankylosed root fragments. A series of 5 case reports. *Clin Oral Implants Res* (in press).
15. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-centre study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:161–172.
16. Cochran DL, Buser D, ten Bruggenkate CM, et al. The use of reduced healing times on ITI implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: Early results from clinical trials on ITI SLA implants. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:144–153.
17. Szmukler-Moncler S, Piattelli A, Favero GA, Dubrulle JH. Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:12–25.
18. Buser D, Warrer K, Karring T, Stich H. Titanium implants with a true periodontal ligament: An alternative to osseointegrated implants? *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:113–116.
19. Warrer K, Karring T, Gottfredsen K. Periodontal ligament formation around different types of dental titanium implants. I. The self-tapping screw type implant system. *J Periodontol* 1993;64:29–34.
20. Guarnieri R, Giardino L, Crespi R, Romagnoli R. Cementum formation around a titanium implant: A case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:729–732.
21. Gray JL, Vernino AR. The interface between retained roots and dental implants: A histologic study in baboons. *J Periodontol* 2004;75:1102–1106.
22. Parlar A, Bosshardt DD, Ünsal B, Çetiner D, Haytaç C, Lang NP. New formation of periodontal tissues around titanium implants in a novel dentin chamber model. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:259–267.
23. Iqbal M, Kim S, Yoon F. An investigation into differential diagnosis of pulp and periapical pain: A PennEndo database study. *J Endod* 2007;33:548–551.
24. Blanco L, Cohen S. Treatment of crown fractures with exposed pulps. *J Calif Dent Assoc* 2002;30:419–425.
25. Guyer SE. Selectively retained vital roots for partial support of overdentures: A patient report. *J Prosthet Dent* 1975;33:258–263.
26. Plata RL, Kelln EE, Linda L. Intentional retention of vital submerged roots in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1976;42:100–108.
27. Garver DG, Fenster RK. Vital root retention in humans: A final report. *J Prosthet Dent* 1980;43:368–373.
28. Sabeti MA, Nekofar M, Motahary P, Ghandi M, Simon JH. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment with and without obturation in dogs. *J Endod* 2006;32:628–633.