



Zahntransplantation

Andreas Filippi, Prof. Dr. med. dent.

Zahnunfall-Zentrum und Klinik für
zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde
Universitätskliniken für Zahnmedizin
Hebelstrasse 3, CH-4056 Basel
E-Mail: andreas.filippi@unibas.ch

Indizes

Zahntransplantation, Transplantat, Milcheckzähne, Prämolaren, Weisheitszähne

Zusammenfassung

Zahntransplantate sind in der Lage, verloren gegangene Zähne mit guter Langzeitprognose biologisch zu ersetzen. Um eine parodontale Heilung und ggf. eine pulpale Regeneration der Transplantate zu erreichen, müssen einige biologische Grundregeln beachtet werden. Auch die kritische Auswahl von geeigneten Patienten und Zähnen, ein gewebe- und zellschonendes operatives Vorgehen und nicht zuletzt die Erfahrung des Operateurs sind Schlüsselfaktoren für den Erfolg oder Misserfolg einer Zahntransplantation.

Einleitung

Die Transplantation von Zähnen hat heute in der Zahnmedizin ihren festen Stellenwert als Alternative zu prothetischen, kieferorthopädischen oder implantologischen Versorgungen bei Nichtanlage oder vorzeitigem Verlust bleibender Zähne durch Trauma oder als Folge von Karies bzw. Parodontitis. Die biologischen Abläufe nach Zahntransplantationen (Heilung von Pulpa und Parodont) sind heute wissenschaftlich gut dokumentiert. Bekannt sind auch die jeweiligen Risikofaktoren für den Misserfolg (Pulpanekrose, infektionsbedingte Wurzelresorption, invasive zervikale Resorption, Ankylose). Zahntransplantationen bieten die Möglichkeit, nicht erhaltungswürdige oder fehlende Zähne auf biologische Weise zu ersetzen. Als erfolgreiche Zahntransplantate haben sich Weisheitszähne, Prämolaren und Milcheckzähne etabliert.

Es gibt zahlreiche klinische und experimentelle Untersuchungen über die Zahntransplantation und ihre Grundlagen, deren Zitierung den Umfang des vorliegenden Beitrags deutlich überschreiten würde. Daher wird für die gesamte Arbeit auf aktuelle Bücher, Buchbeiträge und Übersichtsartikel verwiesen, in denen die grundlegende Literatur umfangreich wiedergegeben worden ist^{2,3,10,12,15,18,19,27}, und nur noch in Einzelfällen spezifische Literatur angegeben.

Indikationen und Kontraindikationen

Die Indikation zur Zahntransplantation wird aus kieferorthopädischen, endodontologischen, traumatologischen, parodontologischen und kariologischen Gründen gestellt. Bei Kindern und Jugendlichen betrifft dies z. B. folgende Fälle:

- früher Zahnverlust durch Karies oder Parodontitis apicalis,
- Zahnverlust nach Trauma im Wachstumsalter,
- Ankylose im wachsenden Kiefer,
- Nichtanlage von Zähnen,
- infektionsbedingte externe Wurzelresorption und
- lokalisierte juvenile Parodontitis.

Die häufigsten Gründe sind nicht erhaltungswürdige erste oder zweite Molaren (Ersatz durch Weisheitszähne) (Abb. 1a bis c), nicht angelegte zweite Prämolaren des Unterkiefers (Ersatz durch Weisheitszähne) (Abb. 2a bis c) sowie unfallbedingt verloren gegangene oder nicht erhaltungswürdige Schneidezähne des Oberkiefers (Ersatz durch Milcheckzähne oder Prämolaren). Neben allgemeinmedizinischen Kontraindikationen und Aspekten der Nutzen-Risiko-Abwägung, die für alle oralchirurgischen (Wahl-)Eingriffe gelten, spre-

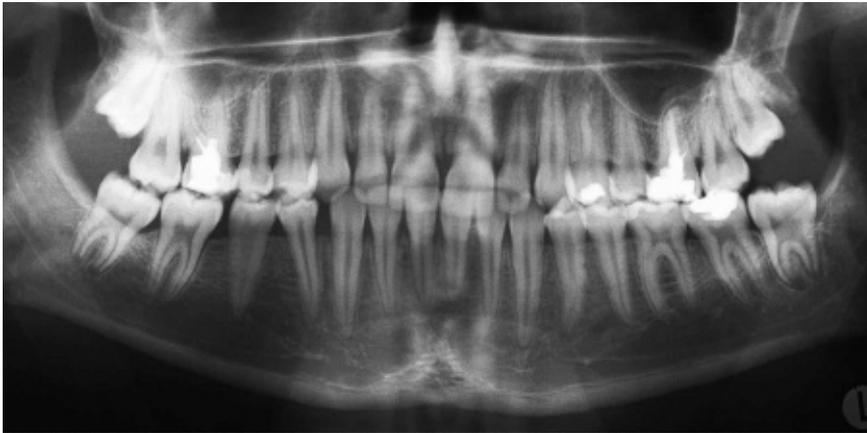


Abb. 1a Parodontitis apicalis der Zähne 16 und 26 sowie bereits großflächiger Ersatz der koronalen Zahnhartsubstanzen bei einer 15-jährigen Patientin (präoperative radiologische Situation)

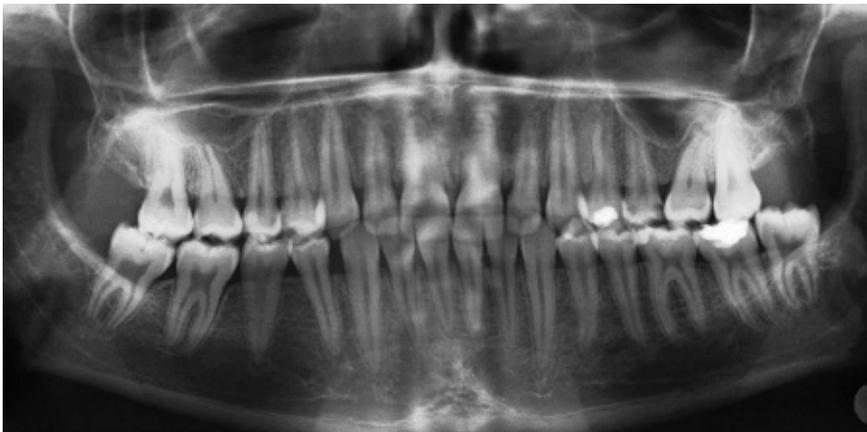


Abb. 1b Postoperative radiologische Situation 1 Jahr nach Entfernung der Zähne 16 und 26 sowie Transplantation der Zähne 18 und 28 in die Alveolen der Zähne 16 und 26: deutliche Zeichen der Pulpavitalität (Fortschritt des Wurzelwachstums, beginnende Obliteration)



Abb. 1c Klinische Situation 2 Jahre nach Transplantation der Zähne 18 und 28 in die Alveolen der Zähne 16 und 26: funktionelle parodontale Heilung (Periost, Perkussionsschall)

chen mangelnde Compliance und fortgeschrittene Parodontitis marginalis (grundsätzlich) sowie Infektionen in Spender- und Empfängerregion (temporär) gegen eine Transplantation.

Traumatologische Aspekte

Neben frühem Zahnverlust durch Caries profunda und Nichtanlage von Zähnen gehören heute traumatologische Gründe zu den häufigsten Indikationen für eine Zahntransplantation. Viele Zahnärzte erkennen hier den Behandlungsbedarf häufig erst, wenn bereits sehr viel Knochen und Weichgewebe im ästhetisch wichtigen Frontzahnbereich verloren gegangen ist.

Zahndislokationen (laterale Dislokation, Intrusion, Avulsion) können zu irreversiblen Zerstörungen der Zement(oblaster)schicht führen. Die Folge ist immer eine Wurzelresorption durch Osteoklasten. Osteoblasten ersetzen die resorbierten Zahnschichten durch Alveolarknochen, und es kommt zur Ankylose. In der Folge wird die gesamte Wurzel resorbiert und durch Alveolarknochen ersetzt. Schließlich frakturiert der Zahn und ist verloren.

Solche Ersatzgewebsresorptionen laufen bei Kindern ungleich schneller ab als bei Erwachsenen. Zusätzlich kommt es im wachsenden Kiefer zu einem lokalen Wachstumsstopp im Bereich des betroffenen Zahnes. Während der

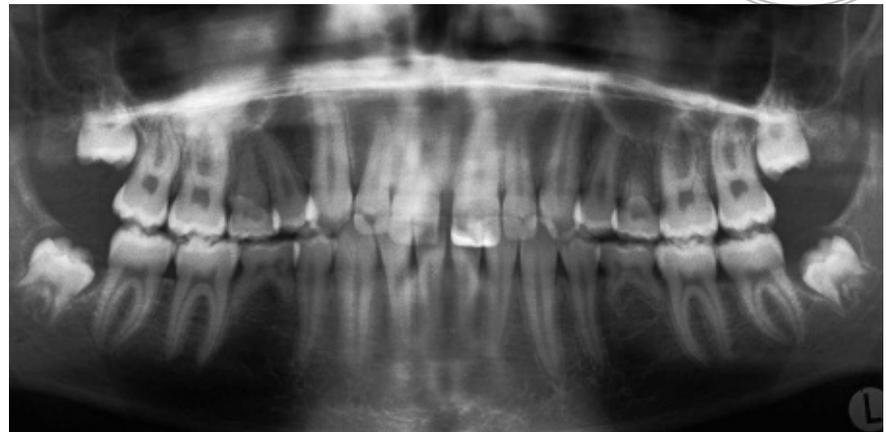


Abb. 2a Nichtanlage aller zweiten Prämolaren und erhöhte Beweglichkeit von Zahn 75 bei einem 15-jährigen Patienten (präoperative radiologische Situation)

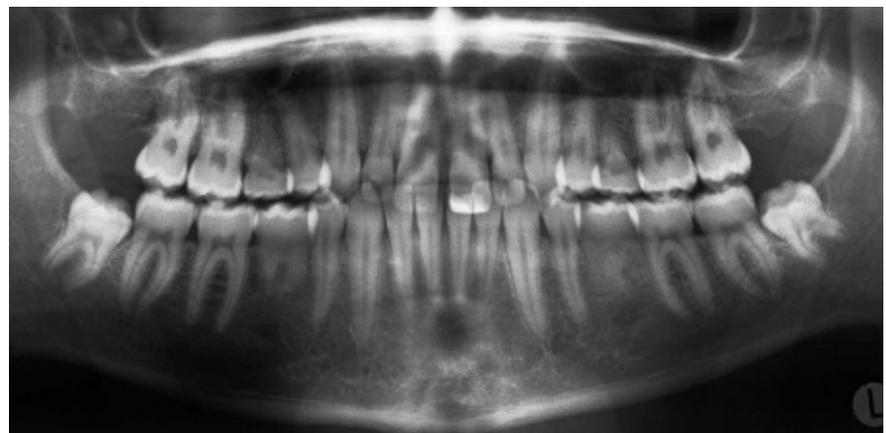


Abb. 2b Postoperative radiologische Situation 2 Jahre nach Entfernung der Zähne 75 und 85 sowie Transplantation der Zähne 18 und 28 in die Alveolen der Zähne 35 und 45: deutliche Zeichen der Pulpavitalität (abgeschlossenes Wurzelwachstum, Obliteration)

Oberkiefer weiter nach vertikal wächst, bleibt der ankylosierte Zahn in seiner Position und scheint klinisch „kürzer“ zu werden. Nach Abschluss des Wachstums verbleiben laterale und vertikale Knochen- und Weichgewebsdefekte, die vor einer Implantation teilweise aufwändig augmentiert werden müssen, teilweise aber auch gar nicht mehr suffizient augmentierbar sind. Außerdem werden solche Zähne mit fortschreitender Pubertät wegen der sich verschlechternden Ästhetik zunehmend als störend empfunden, können auch psychologisch belastend sein und sind völlig funktionslos.

Ankylosierte Zähne im wachsenden Kiefer müssen in der Regel umgehend und konsequent entfernt werden^{15,20}. Spezielle Therapieformen wie Dekoronation oder intentionelle Replantation ankylosierter Zähne sollten spezialisierten Zentren vorbehalten bleiben^{13,14}. Ein kieferorthopädischer (bilateraler) Lückenschluss sollte lediglich nach Ankylose bzw. Verlust der beiden mittleren Schneidezähne diskutiert werden. Ein einseitiger Lückenschluss produziert oftmals Kompromisse (Verschiebung der Mittellinie, asymmetrisches Austrittsprofil des schmalen lateralen Inzisivus, Rekonturierung



Abb. 2c Klinische Situation 2 Jahre nach Transplantation der Zähne 18 und 28 in die Alveolen der Zähne 35 und 45: funktionelle parodontale Heilung (Periotest, Perkussionsschall)

und Farbkorrektur des Eckzahnes, erforderliche Weichgewebskorrekturen marginal etc.), die insbesondere bei hoher Lachlinie kaum tolerierbar sind. An die Stelle des ankylosierten (desmodont-toten) Zahnes sollte bei Kindern



Abb. 3a Unfallbedingt ästhetisch (Verfärbung der Zähne 11 und 21) und funktionell (Ankylose Zahn 21 mit progredienter Infraposition) kompromittierte Situation bei einem 15-jährigen Patienten (klinische Ausgangssituation)

Abb. 3b Radiologische Ausgangssituation: insuffiziente Wurzelkanalbehandlungen der Zähne 11 und 21 bei noch offenem Foramen apicale und knöcherner Ersatzresorption Zahn 21



Abb. 3c Klinische Ausgangssituation (okklusale Ansicht): Zahnengstand rechter Oberkiefer und kieferorthopädische Indikation zur unilateralen Entfernung eines Prämolaren

Abb. 3d Radiologische Situation nach erfolgreicher Apexifikation des erhaltungswürdigen Zahnes 11 mit MTA



Abb. 3e Radiologische Situation nach erfolgreicher Wurzelkanalbehandlung des Zahnes 15 vor Transplantation (aufgrund des bereits abgeschlossenen Wurzelwachstums)



Abb. 3f Klinische Situation 8 Wochen nach erfolgreicher Transplantation des Zahnes 15 in die Alveole des nicht erhaltungswürdigen und simultan entfernten Zahnes 21 sowie begonnener Bleichbehandlung des Zahnes 11



Abb. 3g Klinische Situation 10 Monate nach erfolgreicher Transplantation des Zahnes 15 in die Alveole des Zahnes 21 und Rekonstruktion mit Komposit: funktionelle parodontale Heilung (Periotest, Perkussionsschall)

Abb. 3h Radiologische Situation 10 Monate nach erfolgreicher Transplantation des Zahnes 15 in die Alveole des Zahnes 21



vor dem Wachstumsschub grundsätzlich ein Zahn mit vitalem Desmodont transplantiert werden, der den Fortschritt des Kieferwachstums stimuliert, auf diese Weise Knochen und Weichgewebe erhält und gleichzeitig ästhetischen sowie funktionellen Ansprüchen genügt.

Die klassische Therapie besteht in der Transplantation eines Prämolaren (Abb. 3a bis h). Die Erfolgsraten dieser Therapie auch über viele Jahrzehnte sind sehr hoch. Nach der parodontalen Heilung lassen sich die transplantierten Prämolaren ästhetisch sehr schön korrigieren^{3-7,16}. Die Entfernung eines Prämolaren muss jedoch im Team mit einem Kieferorthopäden diskutiert werden. Zusätzlich sollte zum Zeitpunkt der Transplantation die Prämolarenwurzel zu mindestens 70 % ausgebildet sein. Bei wurzelunreifen Prämolarentransplantaten wäre aus biologischer Sicht eine endodontische Behandlung zunächst nicht erforderlich. Da die Pulpa nach der Transplantation jedoch fast immer eine Ersatzgewebsbildung zeigt, bedeutet dies, dass für die Transformation der Prämolarenkrone in eine Frontzahnkrone keine Dentinkanälchen freigelegt werden dürfen, um eine iatrogene Parodontitis apicalis zu verhindern. Dies ist aber in manchen Fällen aufgrund der morphologischen Unterschiede zwischen Prämolaren und Schneidezähnen nicht möglich. Daher favorisiert der Autor nicht nur bei wurzelreifen Prämolaren in den meisten Fällen eine retrograde extraorale Stiftinsertion oder eine konventionelle Wurzelkanalbehandlung zur Prävention endodontisch induzierter Komplikationen mit drohendem Transplantatverlust^{24,25}. Prämolarentransplantationen sind etwa ab dem 10. Lebensjahr möglich.

Bei jüngeren Patienten (vor dem 10. Lebensjahr), bei denen die bleibenden Prämolaren noch zu wurzelunreif sind, sollte die Transplantation eines Milcheckzahnes diskutiert werden^{22,23} (Abb. 4a bis f). Dessen Wurzel sollte noch zu etwa 70 % erhalten sein. Bei diesem Verfahren ist immer eine Wurzelkanalbehandlung erforderlich, die aufgrund des Alters der Patienten und der begonnenen physiologischen Wurzelresorption grundsätzlich extraoral mittels retrograder Stiftinsertion erfolgen muss. Die Milcheckzahntransplantation ist eine hervorragende Möglichkeit, einen verloren gegangenen Frontzahn bereits im Kindesalter zu ersetzen, das umliegende Hart- und Weichgewebe zu erhalten und den Fortschritt des Kieferwachstums zu gewährleisten.

Planung

Die präoperative Planung umfasst klinische und radiologische Untersuchungen von Transplantatlager und Transplantat. Voraussetzungen für eine erfolgreiche Therapie sind

- eine gute Mitarbeit des Patienten,
- ein geeigneter Zeitpunkt für die Transplantation,
- die Auswahl eines in Größe und Form passenden Transplantats,
- günstige Kieferrelationsverhältnisse,
- ein in allen Dimensionen genügend Platz bietendes Transplantatlager und
- eine ausreichend breite befestigte Gingiva.

Wenn approximal zu wenig Platz für das Transplantat zur Verfügung steht, kann eine kieferorthopädische Öffnung der Lücke diskutiert werden. Ist dies nicht möglich oder nicht erwünscht, können alternativ die Approximalflächen des Transplantats bzw. der Nachbarzähne um bis zu 0,5 mm reduziert werden, ohne dass jedoch Dentin freigelegt wird².

Zahntransplantationen sollten prinzipiell einzeitig erfolgen. Bei einzeitiger Therapie werden die Konditionierung des Transplantatbetts, die Entnahme des Plantats und die Plantation in der gleichen Behandlungssitzung durchgeführt. Die zweizeitige Technik, bei der zunächst das Transplantatbett geschaffen und einige Tage später transplantiert wird, ist aus heutiger Sicht der parodontalen und pulpalen Heilung überholt und primär noch bei konservativ nicht behandelbaren Infektionen im Transplantatbett indiziert. Die früher diskutierten Vorteile (Bildung von Granulationsgewebe zur Begünstigung der Pulpavaskularisation) sind heute durch den standardisierten Einsatz von lokaler Tetracyclinapplikation hinfällig. Darüber hinaus kann dem Patienten auf diese Weise ein Zweiteingriff erspart werden.

Allgemeine Technik der Zahntransplantation

Muss vor der Transplantation noch ein Zahn entfernt werden, sollte dies nach Möglichkeit ohne Aufklappung geschehen. Vorhandenes apikales Entzündungsgewebe oder Fremdmaterial ist sorgfältig zu entfernen. Das Transplantatbett sollte mit chirurgischen Fräsen unter entsprechender Kühlung so gestaltet werden, dass zwischen neu geschaffener Alveolenwand und Wurzeloberfläche etwa 0,5 mm sowie zwischen Alveolenboden und Wurzelspitze etwa 2 bis 3 mm Freiraum entsteht^{10,11,27}.

Ist die Transplantation eines Zahnkeims oder eines retinierten Zahnes vorgesehen, wird der Knochen über der Zahnkrone unter maximaler Schonung des Zahnsäckchens und des Desmodonts bis zur größten Zirkumferenz abgetragen. Auf diese Weise kann der Zahnkeim nach vorsichtiger Mobilisation gewebeschonend entnommen werden. Besonders gewebeschonend ist die Osteotomie mittels Piezosurgery,



Abb. 4a Unfallbedingte Längsfraktur Zahn 11 (nicht erhaltungswürdig) bei einem 8-jährigen Patienten (Situation nach Zahnentfernung)



Abb. 4b Klinische Ausgangssituation nach Entfernung des Zahnes 11



Abb. 4c Situation nach gewebeschonender Entfernung des Zahnes 53, Resektion der Wurzelspitze und retrograder Stiftinsertion (RetroPost, Komet, Fa. Brasseler, Lemgo)



Abb. 4d Situation unmittelbar nach Transplantation des Zahnes 53 in die Alveole des Zahnes 11



Abb. 4e Radiologische Situation 3 Monate nach erfolgreicher Transplantation des Zahnes 53 in die Alveole des Zahnes 11: funktionelle parodontale Heilung (Periotest, Perkussionsschall)



Abb. 4f Klinische Situation 4 Jahre nach erfolgreicher Transplantation des Zahnes 53 in die Alveole des Zahnes 11 und Rekonstruktion mit Komposit: funktionelle parodontale Heilung (Periotest, Perkussionsschall, Fortschritt des Kieferwachstums)



da bei diesem Verfahren das Zahnsäckchen nicht verletzt wird. Unter keinen Umständen darf die Wurzeloberfläche tangiert werden: Von dem Operateur erzeugte parodontale Defekte verschlechtern die Prognose der Transplantation deutlich und führen – wie oben beschrieben – zur Wurzelresorption mit erneutem Stopp des Kieferwachstums.

Wird ein durchgebrochener Zahn transplantiert, unterscheidet sich die Transplantatentnahme im Wesentlichen dadurch, dass das zervikale Parodont mittels Skalpell durchtrennt wird², um die parodontalen und gingivalen Strukturen weitgehend zu erhalten²⁸. Die Transplantatentnahme sollte grundsätzlich nicht durch kippende Bewegungen oder mit dem Hebel erfolgen: Beides führt vorhersagbar zu desmodontalen Defekten. Einwurzelige Zähne mit runden bzw. rund-ovalen Wurzelquerschnitten werden ausschließlich durch Rotationsbewegungen entfernt, mehrwurzelige Zähne nur unter Anwendung moderner vertikaler Extraktionstechniken (z. B. Zalex, Fa. Zalex-Replantation System, Magdeburg).

Extraorale Aspekte

Für eine erfolgreiche Transplantation ist ein zellphysiologisches Lagerungsmedium zur temporären extraoralen Aufbewahrung von entscheidender Bedeutung. Es ist wichtig, dass der Stoffwechsel der Zellen auf der Wurzeloberfläche des Transplantats (Parodontalfibroblasten, Zementoblasten) optimal aufrechterhalten wird, um einer drohenden Ankylose und damit einem Misserfolg vorzubeugen. Hierfür wird entweder Ringerlactatlösung unter Zusatz eines Antibiotikums (100 ml Ringerlösung + 25.000 IE Bacitracin oder Neomycinsulfat)¹⁰ oder die Zahnrettungsbox Dentosafe (Fa. Medice, Iserlohn) empfohlen¹⁵. Durch eine zusätzliche kurze Lagerung über 5 Minuten in einer Tetrazyklinlösung kann die Wahrscheinlichkeit einer Revaskularisation der Pulpa verdoppelt werden²⁹. Eine solche Revaskularisation ist jedoch nur bei weit offenem Foramen apicale realistisch möglich (Durchmesser > 2 mm). Bei Verdacht auf eine größere Schädigung der Wurzeloberfläche während der Transplantatentnahme (gemessen an Kraft und Technik, die für die Zahnentfernung erforderlich waren) empfehlen sich eine systemische Antibiotikagabe (Doxyzyklin aufgrund der anti-resorptiven Eigenschaften) sowie die intraoperative Applikation von Emdogain (Fa. Straumann, Basel, Schweiz) auf die Wurzeloberfläche und in die Alveole, um das Risiko einer Ankylose zu reduzieren²⁶.

Schienung

Die Schienung hat Einfluss auf die Regeneration von Pulpa und Parodont. Eine starre Immobilisierung erhöht das Ankyloserisiko^{1,8,21} und hat negativen Einfluss auf eine mögliche Revaskularisation der Pulpa¹⁷. Es wird davon ausgegangen, dass begrenzte Bewegungen die Revaskularisation fördern und das Risiko einer Ankylose reduzieren⁹. Das Transplantat sollte daher grundsätzlich wie nach einem Zahntrauma mobil geschient werden, wodurch eine Reduktion der erhöhten Zahnbeweglichkeit auf physiologische Werte erreicht wird. Die Schienung erfolgt entsprechend der klinischen Situation für 2 bis 4 Wochen. Hierfür etabliert hat sich die TTS-Schiene (Fa. Medartis, Basel, Schweiz): Sie garantiert eine ausreichende Festigkeit und gleichzeitig eine physiologische Beweglichkeit des Zahnes bei minimalen Klebeflächen. Zusätzlich kann eine optimale Mundhygiene – auch des Transplantats – vom ersten postoperativen Tag an durchgeführt werden, was für eine parodontale Heilung essenziell ist.

Postoperative Kontrollen

Grundsätzlich entsprechen die Empfehlungen zu postoperativen Kontrolluntersuchungen denjenigen bei anderen oralchirurgischen Eingriffen. Vor allem nach der Transplantation wurzelunreifer Zähnen schließen sich engmaschige Kontrollen an (im ersten Jahr monatlich bis vierteljährlich, ab dem zweiten Jahr dann jährlich). Der Erfolg der parodontalen Heilung kann nach etwa 2 Monaten mit Hilfe des Periotest-Gerätes (Fa. Gulden Medizintechnik, Bensheim) überprüft werden, der Erfolg einer Pulparevaskularisation nach spätestens einem Jahr klinisch und anhand eines Röntgenbildes.

Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Dr. *Gabriel Krastl*, Oberarzt in der Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie, der gemeinsam mit mir das Zahnunfall-Zentrum der Universität Basel leitet, für seine ausgezeichneten Transplantatrekonstruktionen (Abb. 3g und 4f) und seine endodontischen Behandlungen (Abb. 3d, e und h) sowie Herrn Dr. *Matthias Rymann*, Kieferorthopäde aus Kriens, für die Überweisung des Patienten mit der Prämolarentransplantation und für die Erlaubnis, die Abbildung 3c verwenden zu dürfen.



Literatur

1. Andreasen JO. The effect of splinting upon periodontal healing after replantation of permanent incisors in monkeys. Acta Odontol Scand 1975;33:313-323.
2. Andreasen JO. Farbatlas der Replantation und Transplantation von Zähnen. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 1993.
3. Andreasen JO, Andersson L, Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth to the anterior region. In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L (eds). Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. Copenhagen: Blackwell Munksgaard, 2007: 740-760.
4. Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Ahlquist R, Bayer T, Schwartz O. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part I. Surgical procedures and standardized techniques for monitoring healing. Eur J Orthod 1990;12:3-13.
5. Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Ahlquist R, Bayer T, Schwartz O. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part II. Tooth survival and pulp healing subsequent to transplantation. Eur J Orthod 1990;12:14-24.
6. Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Bayer T. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part IV. Root development subsequent to transplantation. Eur J Orthod 1990;12:38-50.
7. Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Schwartz O. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part III. Periodontal healing subsequent to transplantation. Eur J Orthod 1990;12:25-37.
8. Bauss O, Schilke R, Fenske C, Engelke W, Kiliaridis S. Autotransplantation of immature third molars: influence of different splinting methods and fixation periods. Dent Traumatol 2002;18:322-328.
9. Blomlöf L, Andersson L, Lindskog S, Hedstrom KG, Hammarström L. Periodontal healing of replanted monkey teeth prevented from drying. Acta Odontol Scand 1983;41: 117-123.
10. Eskici A. Reimplantation und Transplantation von Zähnen. In: Horch HH (Hrsg). Zahnärztliche Chirurgie. München: Urban & Fischer, 2003:232-254.
11. Feldmann G. Voraussetzungen, Vorgehen, Erfolge bei der Zahntransplantation. Zahnärztl Mitt 1985;75:2537-2538.
12. Filippi A. Traumatologie bleibender Zähne. In: Lambrecht JT (Hrsg). Zahnärztliche Operationen. Berlin: Quintessenz, 2008: 169-223.
13. Filippi A, Pohl Y, von Arx T. Decoronation of an ankylosed tooth for preservation of alveolar bone prior to implant placement. Dent Traumatol 2001;17:93-95.
14. Filippi A, Pohl Y, von Arx T. Treatment of replacement resorption by intentional replantation, resection of the ankylosed sites, and Emdogain – results of a 6-year survey. Dent Traumatol 2006;22:307-311.
15. Kirschner H, Pohl Y, Filippi A, Ebeleseder K. Unfallverletzungen der Zähne. München: Elsevier, 2005.
16. Kristerson L. Autotransplantation of human premolars. A clinical and radiographic study of 100 teeth. Int J Oral Surg 1985;14:200-213.
17. Kristerson L, Andreasen JO. The effect of splinting upon periodontal and pulpal healing after autotransplantation of mature and immature permanent incisors in monkeys. Int J Oral Surg 1983;12:239-249.
18. Lambrecht JT, Filippi A. Zahn erhaltende Chirurgie. In: Lambrecht JT (Hrsg). Zahnärztliche Operationen. Berlin: Quintessenz, 2008:81-119.
19. Lang B, Pohl Y, Filippi A. Transplantation von Zähnen. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2003; 113:1179-1199.
20. Malmgren O, Malmgren B, Goldson L. Orthodontic management of the traumatized dentition. In: Andreasen JO, Andreasen FM (eds). Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. Copenhagen: Munksgaard, 1994:587-633.
21. Morris ML, Moreinis A, Patel R, Prestup A. Factors affecting healing after experimentally delayed tooth transplantation. J Endod 1981; 7:80-84.
22. Pohl Y, Filippi A. Transplantation of primary canines. Dent Traumatol 2008;24:(in press).
23. Pohl Y, Filippi A, Kirschner H. Auto-alloplastic transplantation of a primary canine after traumatic loss of a permanent central incisor. Dent Traumatol 2001;17:188-193.
24. Pohl Y, Filippi A, Kirschner H. Extraoral endodontic treatment by retrograde insertion of posts: a long-term study on replanted and transplanted teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod 2003;95:355-363.
25. Pohl Y, Filippi A, Kirschner H. Results after replantation of avulsed permanent teeth. I. Endodontic considerations. Dent Traumatol 2005;21:80-92.
26. Pohl Y, Filippi A, Kirschner H. Results after replantation of avulsed permanent teeth. II. Periodontal healing and the role of physiologic storage and antiresorptive-regenerative therapy (ART). Dent Traumatol 2005;21:93-101.
27. Schultze-Mosgau S, Neukam FW. Intentionelle Replantation, therapeutische Zahnluxation, Zahntransplantation. In: Reichart PA, Hausamen JE, Becker J, Neukam FW, Schliephake H, Schmelzeisen R (Hrsg). Zahnärztliche Chirurgie. Berlin: Quintessenz, 2002:263-290.
28. Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth: requirements for predictable success. Dent Traumatol 2002;18:157-180.
29. Yanpiset K, Trope M. Pulp revascularization of replanted immature dog teeth after different treatment methods. Endod Dent Traumatol 2000;16:211-217. 

Quintessenz Digitale Medien



M. Straßburg, I.V. Wagner, W. Schneider

DS-OML Mundscheidungsunterstützung - Entscheidungsunterstützung

„Mundscheidungsunterstützung - Entscheidungsunterstützung für die tägliche Praxis, auf eine derartige Software habe ich schon jahre gewartet“
Thüringer Zahnärzteblatt 5/2007

Best.-Nr. 5841, € 198,-

Quintessenz Verlag • Tel.: (030) 761 80 662 • www.quintessenz.de