

Implantatprothetische Rehabilitation nach Trauma im Kiefer-Gesichts-Bereich – Ein Fallbericht

Peter Kiener, Dr. med. dent.
Matthias Oetterli, Dr. med. dent.
Regina Mericske-Stern, Prof. Dr. med. dent

Schlüsselwörter: Traumatologie, Implantologie, Rekonstruktive Zahnmedizin

Korrespondenzadresse:
Peter Kiener, Dr. med. dent.
Klinik für Zahnärztliche Prothetik
Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern
Freiburgstrasse 10, CH-3010 Bern
E-Mail: peter.kiener@zmk.unibe.ch

Die zahnärztlich-prothetische Versorgung von Patienten nach schwerem Trauma im Kiefer-Gesichts-Bereich ist komplex und mit spezifischen Schwierigkeiten verbunden. Dank den Möglichkeiten der Implantologie und der Augmentations-technik sind heute Versorgungen möglich, die auch hohen Ansprüchen genügen. Gerade bei jungen Menschen sind solche Unfälle nicht selten, was zur Folge hat, dass die Behandlung oft zu einem ungünstigen Zeitpunkt der Entwicklung und der individuellen Lebenssituation stattfindet. Dabei muss ein Kompromiss zwischen der ästhetisch und funktionell besten Lösung und dem tolerierbaren Behandlungsaufwand gefunden werden. Zudem versuchen die Versicherungen mit zunehmendem Druck, die Kosten möglichst tief zu halten. Das folgende Fallbeispiel soll die Komplexität der Behandlung von Traumafolgen aufzeigen.

(Texte français voir page 913)

Einleitung

Der Entwicklungsstand der Implantologie ermöglicht die Versorgung von grossen Schalllücken mit fest sitzenden, funktionell und ästhetisch zufrieden stellenden Rekonstruktionen. Davon profitieren auch Patienten, die bei Unfällen Zähne verloren haben. Früher waren in solchen Situationen weitspannige Brückenarbeiten, Modellgussprothesen oder Teilprothesen mit aufwändigen Verankerungselementen die Versorgung der Wahl.

Es bestehen klare Empfehlungen bezüglich des frühestens möglichen Zeitpunktes für eine Implantation: Die Epiphysenfugen sollten geschlossen sein (SPIEKERMANN 1994). Bis dahin sollten Zähne möglichst erhalten und Provisorien getragen werden.

Das Frontzahntrauma ist bei Kindern und Jugendlichen im Zunehmen begriffen (ANDREASEN 1990). Eine präzise und alle betroffenen Gewebe umfassende Diagnostik ist von grosser Bedeutung für alle Traumafälle (VON ARX et al 2000). Für die traumatisch beschädigten Zähne sind die Sofortversorgung und die Behandlung in den ersten Wochen von entscheidender Bedeutung. Im Falle von Avulsionen sind die Dauer und das Medium der extraoralen Lagerung für die Prognose der Zähne entscheidend (ANDERSSON & BODIN 1990, ANDREASEN et al. 1995). Auch die Replantation mit der Stabilisierung und die endodontische Versorgung beeinflussen die Heilung. Dazu existieren verschiedene Therapiekonzepte (KIRSCHNER et al. 1998, KRASNER & RANKOW

Oben: OPT Schlussituation
En haut: OPG de la situation en fin de traitement
Unten: Close-up Schlussituation
En bas: Vue de près de la situation en fin de traitement

1995, VON ARX et al. 2001). Komplikationen sind allerdings recht häufig und die Prognosen oft ungünstig (ANDREASEN & ANDREASEN 1994). Resorptionen können zum Verlust eines Zahnes führen (FILIPPI et al. 2000, TRONSTAD 1988).

Für den Ersatz eines verlorenen Zahnes im kariesfreien und parodontal gesunden Gebiss ist das Implantat die Versorgung der Wahl (BUSER & VON ARX 2000, GRUNDER 2000). Für den Erfolg entscheidend sind nebst einer idealen Implantatposition und -achse die Morphologie des Knochens in Relation zu den Nachbarzähnen sowie die Distanz zwischen den Kontaktpunkten und dem Knochenniveau (CHOQUET et al. 2001, TARNOW et al. 1992, 2000).

Mehrere Arbeiten beschreiben eine erfolgreiche Sofortimplantation (BRÄGGER et al. 1996, GELB 1993, GRUNDER et al. 1999 und 2001, ROSENQUIST & GRENTHE, WATZEK et al. 1995, WERBITT & GOLDBERG 1992), während andere Studien eine verzögerte Implantation empfehlen (MENSdorFF-POUILLY et al. 1994, NIR-HADAR et al. 1998, POLIZZI et al. 2000).

Der aktuelle Trend ist die Frühimplantation (verzögerte Sofortimplantation), wenn es um die Versorgung von Lücken im ästhetischen Bereich geht (BUSER & VON ARX 2000, BUSER et al. 2000). Diese erlaubt ein besseres Weichteilmanagement, ohne dass dabei zu viel Knochenresorption entsteht. Die Implantate werden ideal nach der geplanten Rekonstruktion ausgerichtet, aber etwa 2 mm tiefer inseriert als im Seitenzahnbereich (GARBER & BELSER 1995, BUSER & BELSER 1995), wo der Kronenrand nicht subgingival liegen muss. Wenn die Breite des Alveolarkammes nicht mindestens 2 mm grösser ist als der Implantatdurchmesser, sollte eine lokale Augmentation durchgeführt werden, weil sonst Weichteilprobleme entstehen (LEKHOLM et al. 1986). Die Implantateinheilung erfolgt submukös, wodurch weitere Vorteile beim Weichteilmanagement entstehen.

Einigkeit herrscht in der Klinik darüber, dass grössere Schalllücken im ästhetischen Bereich höchst schwierig festsitzend zu versorgen sind. Im Bereich des Weichteilmanagements muss bei diesen Fällen oft eine Kompromisslösung angestrebt werden, da durch das flache und rotationsymmetrische Design der Implantate kaum ein natürlicher, skaloppierender Gingivaverlauf mit adäquaten Papillen erreicht werden kann. Nicht selten müssen in Abhängigkeit des Lachlinienverlaufes der Patienten abnehmbare Epithesen oder zahnfleischfarbene Keramik als Hilfsmittel gewählt werden (BELSER et al. 1998, 2003).

Die folgende Kasuistik zeigt die prothetische Rehabilitation einer Patientin, die 4 Jahre nach schwerem Trauma für die definitive prothetische Versorgung an die Klinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Bern überwiesen wurde. Besondere Schwierigkeiten lagen im Ausmass der Verletzungen sowie in der grossen physischen und psychischen Vorbelastung der Patientin. Es galt deshalb, mit moderatem Aufwand eine zufriedenstellende Lösung zu erzielen.

Es handelt sich um einen Fall, der zur Erlangung des Spezialistentitels in Rekonstruktiver Zahnmedizin verwendet wurde.

Anamnese

Hauptanliegen

Die Patientin wünschte eine definitive fest sitzende Versorgung der durch Unfall entstandenen Lücken im Ober- und Unterkiefer.

Allgemein

Die Patientin war 19 Jahre alt und besuchte das Lehrerinnenseminar, als sie zum ersten Mal die Klinik aufsuchte. Die vergan-

genen Lebensjahre waren geprägt durch die Folgen eines vor 4 Jahren erlittenen Unfalles.

Systemisch

Ein Sturz durchs Fenster aus dem 3. Stockwerk des Schulhauses führte zu Verletzungen von Fuss (Malleolarfraktur mit geringer Dislokation), Hand (dislozierte Vorderarmstauchungsfraktur), Schulter (Kontusion, Schürfung) und Kiefer inklusive der Zähne. Die Erstversorgung erfolgte im Kinderspital der Universität Bern.

Zum Zeitpunkt der ersten Begegnung mit der Patientin bestanden immer noch Probleme mit der Schulter. Die Patientin hoffte auf ein baldiges Ende der zahlreichen Arztbesuche.

Dental

Beim Unfall erlitt die Patientin mehrfache Kieferfrakturen (multifragmentäre Unterkieferfraktur, Alveolarkammfraktur im Oberkieferfrontzahnbereich) und auch den Verlust mehrerer Zähne. Nach Abheilung der Frakturen waren alio loco als Langzeitprovisorien eine adhäsive Brücke im Oberkiefer und eine abnehmbare Prothese im Unterkiefer eingesetzt worden. Danach wurde die Patientin an die Klinik für Schädel-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Inselspitals überwiesen, wo bereits die Frakturen behandelt worden waren. Dort wurden im Unterkiefer 6 ITI-Vollschraubenimplantate inseriert.

Nun erfolgte die Überweisung der Patientin für die definitive prothetische Versorgung des Unter- und Oberkiefers mit fest sitzenden Rekonstruktionen an die Klinik für Zahnärztliche Prothetik. Gesamthaft war die Patientin mit den bestehenden Provisorien zufrieden und konnte auch mit der Teilprothese gut umgehen.

Erst nach mehrfachem Briefwechsel willigte die Schulversicherung ein, die Kosten für die gesamte zahnärztliche Behandlung nach Abschluss der Grundschule zu übernehmen. Zudem wollte diese Versicherung eine vorübergehende Versorgung des Oberkiefers mittels Modellgussprothese und die Fertigstellung der definitiven Brücken nach dem 20. Altersjahr ablehnen. Erst nach mehrmaligem Insistieren wurde eine Kostengutsprache erteilt.

Befund

Extraoral

Die Patientin hat ein längliches, ovales Gesicht mit recht deutlicher Frontzahnexposition (Abb. 1). Der Berner Kurztest (Myoarthropathien) war unauffällig.

Intraoral

Allgemeines: Die verbliebene Restbezaehlung (Abb. 2+3) wies nur wenige kleine konservierende Versorgungen auf. Im 3. und 4. Quadranten bestanden grosse Schalllücken mit bereits osseointegrierten Implantaten. Die vertikale Abstützung war durch die Antagonistenpaare im Molarenbereich gesichert.

Mukosa: Im anterioren Gaumen, im Vestibulum, auf dem Unterkieferkamm und an der Zunge waren zahlreiche Narbenzüge erkennbar. Ebenfalls in diesen Bereichen bestanden Sensibilitätsstörungen.

Parodont: Einige wenige Sondierungstiefen über 4 mm wurden nur in der Oberkieferfront gemessen.

Dental: Grösse und Stellung der Frontzähne waren auffällig. Die Zähne 11, 12, 21, 22, 23, 24, 25 reagierten nicht auf den Kohlen-säureschneetest.

Restaurationen: Im 2. Quadranten bestand eine Adhäsivbrücke von Zahn 23 auf 25 als längerfristiges Provisorium. Darunter war der Wurzelrest 24 sondierbar.



Abb. 1 Close-up Ausgangssituation
Fig. 1 Vue de près de la situation initiale



Abb. 2 Ansicht Oberkiefer Ausgangssituation
Fig. 2 Vue d'ensemble de la situation initiale dans le maxillaire supérieur



Abb. 3 Ansicht Unterkiefer Ausgangssituation
Fig. 3 Vue d'ensemble de la situation initiale dans le maxillaire inférieur

Die provisorische Modellgussprothese im Unterkiefer mit Klammern auf den Eckzähnen und den zweiten Molaren war korrekt gestaltet.

Prothetische Aspekte: In den zahnlosen Kieferkammsegmenten war der Alveolarfortsatz stark reduziert und atrophiert.

Radiologische Untersuchung

Das OPT, welches zum Zeitpunkt des Unfalls angefertigt wurde (Abb. 4), zeigt die Erstversorgungen der Kieferfrakturen, nämlich eine Schuchardt-Palavit-Schienung mit starrer Umschlingung der Frontzähne im Oberkiefer und eine Thorp-Platte im Unterkiefer.

Das OPT, welches 4 Jahre später angefertigt wurde (Abb. 5), zeigt die Situation nach Insertion der Implantate auf der Schädel-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Verbliebenes Osteosynthesematerial, eine kleine Stufe im Unterkiefer und die retinierten Weisheitszähne sind ersichtlich.

Auf den zusätzlich angefertigten Einzelröntgenbildern (Abb. 6 oben) waren nun die apikalen Problembereiche (apikale Aufhellungen, Wurzelresorptionen) der Zähne 11, 12, 22, 23, 24 und 25 deutlich erkennbar und besser beurteilbar.

Modellanalyse

Kiefermodelle, welche die Situation vor dem Unfall wiedergaben, waren nicht aufzufinden. Man konnte aber vermuten, dass die Zähne 11, 21 und 24 in ihrer Stellung traumabedingt verändert worden waren.

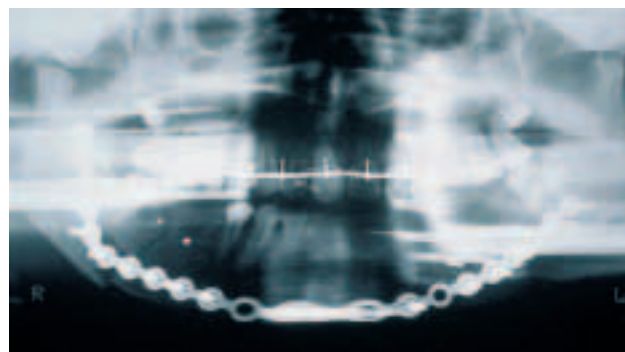


Abb. 4 OPT postoperativ nach Versorgung der Frakturen in Ober- und Unterkiefer

Fig. 4 OPG postopératoire après stabilisation et consolidation des fractures dans le maxillaire supérieur et inférieur



Abb. 5 OPT Ausgangssituation, 4 Jahre nach Frakturenversorgung

Fig. 5 OPG illustrant la situation avant le traitement de réhabilitation prothétique, 4 ans après stabilisation et consolidation des fractures

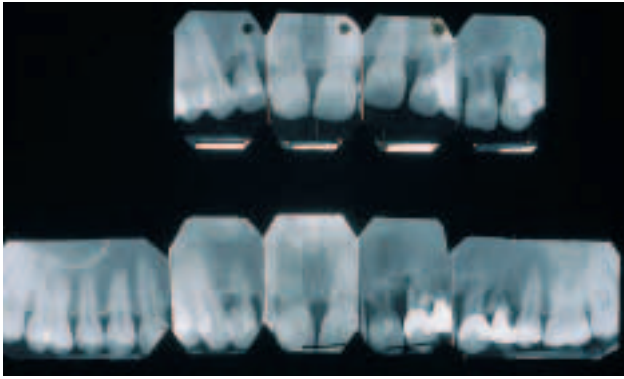


Abb. 6 Einzelröntgen Oberkiefer Ausgangssituation (oben) und Reevaluation (unten)

Fig. 6 Status partiel de radiographies apicales de la situation initiale dans le maxillaire supérieur (en haut) et au moment de la réévaluation (en bas)

Auch der vertikale und horizontale Kammverlust im Bereich der Schaltlücken im Unterkiefer ist gut sichtbar.

Problemkatalog

- Persistierende Schulterproblematik.
- Oberkiefer: Vollbezahnung mit klinischen und radiologischen Problemen im Frontzahnbereich von Zahn 13 bis Zahn 25 (Ankylose, Resorptionen, apikale Prozesse), charakteristische Grösse und Stellung der Frontzähne sowie deutliche Frontzahnexposition.
- Unterkiefer: Lückengebiss mit bereits inserierten und osseointegrierten Implantaten, Restbezahnung unauffällig.
- Persistierende Sensibilitätsstörungen intraoral; Alveolarkammverlust und dadurch ungünstige Knochenverhältnisse.

Prognose

Allgemein: Die schmerzfreie Schulterfunktion sollte nach einem weiteren chirurgischen Eingriff erreicht werden. Das Ausmass der weiteren physischen und psychischen Belastung im Rahmen der geplanten Behandlungen sollte nicht unterschätzt werden. Dental: Der Wunsch nach fest sitzenden Rekonstruktionen kann erfüllt werden. Gewisse ästhetische Einbussen sind unvermeidbar, aber akzeptierbar.

Die Prognose für die Zähne 13 bis 25 ist unsicher und reicht von «nicht erhaltenswürdig» bis «zweifelhaft». Der Sensibilitätsverlust dieser Zähne kann eine Folge der Alveolarfortsatzfrakturen sein. Zudem war die posttraumatische Versorgung nicht ideal (langfristige und starre Schienung, Wurzelrest 24 noch in situ). Die radiologisch gut erkennbaren Wurzelresorptionen sind unter diesen Umständen wenig erstaunlich. Für die Patientin bedeutet das, dass scheinbar intakte Zähne nicht erhalten werden können.

Therapie

Hygienephase

Die Patientin zeigte eine gute Mundhygiene und wurde bezüglich der provisorischen und neuen Rekonstruktionen zusätzlich instruiert.

Unterkiefer

Präprothetische Phase: Vor der Rekonstruktion des Oberkiefers sollte der Unterkiefer definitiv versorgt werden. Dazu

wurden die inserierten ITI-Vollschraubenimplantate freigelegt (Abb. 7).

Prothetische Phase: Zur Beurteilung von Okklusion und Ästhetik wurden zuerst provisorische Kunststoffbrücken eingesetzt. Dann folgte die Fertigstellung der definitiven Rekonstruktion in 3 Brückensegmenten (Abb. 8). Im Seitenzahnbereich wurde je eine Brücke auf Massivsekundärteile zementiert (Abb. 9+10). Die Frontzahnbrücke wurde verschraubt.



Abb. 7 Status nach Implantatfreilegung im Unterkiefer

Fig. 7 Situation clinique après exposition des implants dans le maxillaire inférieur



Abb. 8 Ansicht Unterkiefer mit definitiver Versorgung

Fig. 8 Vue occlusale du maxillaire inférieur après la reconstruction définitive



Abb. 9 Seitenansicht rechts der Unterkiefersanierung

Fig. 9 Vue latérale du côté droit après assainissement du maxillaire inférieur



Abb. 10 Seitenansicht links der Unterkiefersanierung

Fig. 10 Vue latérale du côté gauche après assainissement du maxillaire inférieur

Reevaluation: Nach Abschluss der Unterkiefersanierung erfolgte eine Reevaluation mit Röntgen- (Abb. 6 unten), Parodontal- und Photostatus. Dann wünschte die Patientin ein halbes Jahr Pause, bevor die Versorgung des Oberkiefers begonnen wurde.

Oberkiefer

Präprothetische Phase: Zuerst wurden die Zähne 11, 12, 22, 23 und 24 extrahiert und in die Alveolen 11, 12, 22 und 23 Sofortimplantate eingebracht. Es handelte sich um ITI-Vollschraubenimplantate. In Regio 24 wurde eine horizontale Augmentation des Kieferkammes durchgeführt.

In den ersten Tagen trug die Patientin eine Tiefziehschiene als Provisorium. Zwei Wochen nach Insertion der Implantate und zufrieden stellender Wundheilung (Abb. 11) wurde eine Modellgussprothese als Langzeitprovisorium angefertigt (Abb. 12).

Vor der definitiven Versorgung wurden mit einem fest sitzenden verschraubten Provisorium die Gingiva konditioniert und die ästhetischen Anliegen der Patientin evaluiert (Abb. 13+14). In dieser Phase musste leider auch noch der Zahn 21 entfernt werden, weil eine Abszedierung auftrat und zudem die vestibuläre Alveolenwand resorbierte. Am extrahierten Zahn wurde mesial eine beginnende Wurzelresorption festgestellt (Abb. 15). In Regio 21 und 24 wurden 2 weitere Implantate eingesetzt, bei 21 in Kombination mit horizontalem Kammaufbau.



Abb. 11 Frontalansicht 2 Wochen nach Implantation 11, 12, 22, 23

Fig. 11 Vue frontale deux semaines après l'insertion des implants dans les régions des 11, 12, 22 et 23



Abb. 12 Frontalansicht mit Modellgussprothese für die provisorische Oberkieferversorgung

Fig. 12 Vue frontale après mise en place de la prothèse partielle à châssis coulé pour la réhabilitation provisoire intermédiaire du maxillaire supérieur



Abb. 13 Provisorische fest sitzende Oberkieferversorgung auf dem Arbeitsmodell

Fig. 13 Vue (sur le modèle de travail) des éléments de prothèse fixe en résine pour la réhabilitation provisoire du maxillaire supérieur



Abb. 14 Frontalansicht der provisorischen fest sitzenden Oberkieferversorgung zur Gingivakonditionierung und Evaluation der ästhetischen Anliegen

Fig. 14 Vue frontale des provisoires en résine mises en bouche pour le conditionnement des tissus mous et l'évaluation des souhaits esthétiques



Abb. 15 Zahn 21 mit beginnender Wurzelresorption
 Fig. 15 Début de résorption radiculaire au niveau de la 21

Zahn 25 benötigte eine Wurzelbehandlung und wurde anschließend überkront.

Prothetische Phase: Für die definitive Brückenrekonstruktion wurde auf Grund der Modellanalyse entschieden, individuell angefertigte Aufbauten zur Optimierung der Zahnachsenstellung anzufertigen (Abb. 16). Diese Intermediärstrukturen wurden mit 30 N verschraubt. Die VMK-Brücken 12 13 und 22 23 24 wurden mit Temp Bond, die Einzelkrone 21 mit Zinkphosphatzement eingesetzt (Abb. 17). Die Brücken wurden so segmentiert, dass es zu einer Verblockung der durchmesserreduzierten Implantate 22 und 24 kam. Es erfolgte eine Schlussdokumentation mit Parodontal- und Photostatus sowie OPT (Abb. 18–20).



Abb. 16 Modellanalyse mit Wax-up der Intermediärstrukturen für die definitive Oberkieferversorgung
 Fig. 16 Analyse sur modèle avec wax-up des structures intermédiaires individualisées pour la reconstruction prothétique définitive du maxillaire supérieur



Abb. 17 Frontalansicht Schlusssituation
 Fig. 17 Vue frontale de la situation en fin de traitement



Abb. 18 Detailansicht Oberkieferfront Schlusssituation
 Fig. 18 Vue de détail de la situation dans la partie antérieure du maxillaire supérieur en fin de traitement



Abb. 19 Close-up Schlusssituation
 Fig. 19 Vue de près de la situation en fin de traitement

Nachsorge

Es wurde ein Recall beim Privatzahnarzt und an der Klinik organisiert. Im Rahmen einer ersten Nachkontrolle wurden die Weisheitszähne 18 und 48 entfernt.

Diskussion

Dieses Fallbeispiel zeigt die Komplexität bei der Versorgung von Patienten, die schwere Traumata erlitten. Es gilt vorsichtig abzu-

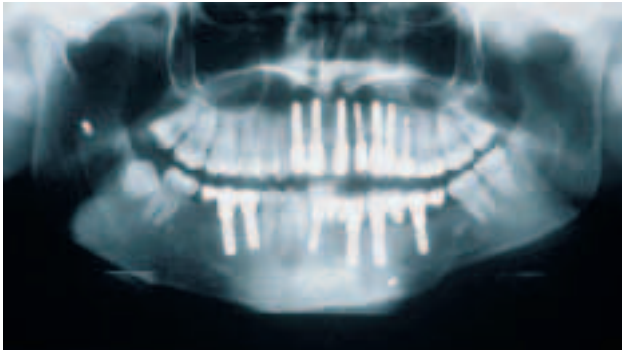


Abb. 20 OPT Schlussituation

Fig. 20 OPG de la situation en fin de traitement

wägen zwischen einer Maximallösung, welche dank den Entwicklungen der Zahnmedizin oft möglich ist und einer ästhetisch und funktionell zufrieden stellenden Lösung, die für den Patienten bezüglich Aufwand und Belastung tragbar ist. Zum Beispiel wäre es möglich gewesen, den stark atrophierten Unterkiefer mittels Transplantattechnik aufzubauen, was aber auch Risiken (Einheilphase, Resorption) beinhaltet hätte. Zudem wäre der Gewinn aus Sicht der Patientin kaum relevant gewesen.

Behandlungsverlauf: Schwierig gestaltete sich die Entscheidung, ob ein zweifelhafter Zahn möglichst erhalten werden soll oder ob die Implantatlösung zu bevorzugen ist. In diesem Fall hätte man durch frühere Extraktion von Zahn 21 die Anzahl Eingriffe reduzieren können.

Der primäre Wunsch der Patientin nach einer fest sitzenden Versorgung im Unterkiefer und damit ihr Hauptanliegen konnte erfüllt werden.

Funktion: Die Kaufunktion war für die Patientin mit Ausnahme der kurzen Phase mit einer Tiefziehschiene im Oberkiefer immer gewährleistet. Die Sensibilitätsstörungen in Ober- und Unterkiefer blieben bestehen.

Implantatbelastungen: Im Unterkiefer hätte man mit distaleren Implantaten Extensionsglieder vermeiden können. Im Oberkiefer lag die Schwierigkeit in den nach vestibulär geneigten Implantatachsen. Durch die Verblockungen sollte es aber weder im Ober- noch im Unterkiefer zu ungünstigen Belastungen kommen.

Hygiene: Im Unterkiefer ist die Reinigung der Rekonstruktion schwierig, weil die Implantate auf tieferem Niveau liegen als die eigene Restbezzahnung.

Ästhetik: Im Unterkiefer sind die ästhetisch kritischen Bereiche nicht sichtbar. Im Oberkiefer zeigt die Patientin bedeutend mehr von ihren Zähnen, die trotz schwieriger Ausgangslage zufriedenstellend rekonstruiert sind. Einzig im Bereich der Weichteile mussten gewisse Kompromisse eingegangen werden: Die Papillen sind etwas abgeflacht und Zahn 22 präsentiert sich zu lang, bedingt durch einen ungünstigen Achsenverlauf des Implantates. Durch eine Frühimplantation mit Kammaufbau hätte man wahrscheinlich ein besseres Resultat erreicht als durch die Sofortimplantation.

Finanzen: Die Schulversicherung kam für die gesamte Versorgung auf.

Prognose: Nach erfolgreicher Schlussdokumentation darf den dentalen Rekonstruktionen in Ober- und Unterkiefer eine gute Prognose gestellt werden.

Abstract

The dental and oral rehabilitation of patients with severe trauma that involves the oral cavity is demanding and challenging. Re-

cently, advanced surgical techniques and innovations in oral implantology led to more sophisticated treatment modalities that may better fulfill the patients needs in special situations. Young people rather often suffer from accidents – at school and during leisure activities – in a period of their life that has a great impact on their physical, mental and personal development. Thus, the wish for a quick functional and esthetical rehabilitation contrasts with the complex clinical situation and the compromised oral conditions. All persons involved in the rehabilitation process – including the patient – must seek for the best solution that takes into account treatment time, invasivity of procedures and patients morbidity. Further, it is also observed that insurances very much stress the reduction of cost and the simplicity of treatment. This will also influence the treatment planning and the sequence of the procedures as shown by the following case.

Verdankungen

Herrn Maier und seinem Team wird für die zahntechnische Arbeit gedankt.

Literatur

- ANDERSSON L, BODIN I: Avulsed human teeth replanted within 15 minutes – a longterm clinical follow-up study. *Endod Dent Traumatol* 6: 37–42 (1990)
- ANDREASEN J, ANDREASEN F: Dental traumatology; quo vadis. *Endod Dent Traumatolo* 6: 78–80 (1990)
- ANDREASEN J, ANDREASEN F: Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. Munksgaard, Kopenhagen (1994)
- ANDREASEN J, BORUM M, JACOBSEN H, ANDREASEN F: Replantation of 400 avulsed permanent incisors. 4. Factors related to periodontal ligament healing. *Endod Dent Traumatol* 15: 149–156 (1995)
- BELSER U, BUSER D, HESS D, SCHMID B, BERNARD J-P, LANG N: Aesthetic implant restorations in partially edentulous patients – a critical appraisal. *Periodontology* 2000 17: 132–150 (1998)
- BELSER U, BERNARD J-P, BUSER D: Implant placement in the esthetic zone. In: *Clinical periodontology and implant dentistry* (J Lindhe). Blackwell, Munksgaard 40: 915–944 (2003)
- BUSER D, BELSER U: Esthetic implant dentistry. Single tooth replacement with ITI dental implants. Videotape. Berlin, Chicago: Quintessence Publishing (1995)
- BUSER D, VON ARX T: Surgical procedures in partially edentulous patients with ITI implants. *Clin Oral Impl Res* 11: 83–100 (2000)
- BUSER D, VON ARX T, TEN BRUGGENKATE C, WEINGART D: Basic surgical principles with ITI implants. *Clin Oral Impl Res* 11: 59–68 (2000)
- BRAEGGER U, HAEMMERLE C, LANG N: Immediate transmucosal implants using the principle of guided tissue regeneration. *Clin Oral Impl Res* 7: 268–276 (1996)
- CHOQUET V, HERMANS M, ADRIAENSSENS P, DAELEMANS P, TARNOW D, MALEVEZ C: Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol* 72: 1364–1371 (2001)
- FILIPPI A, VON ARX T, BUSER D: Externe Wurzelresorptionen nach Zahntrauma: Diagnose, Konsequenzen, Therapie. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 110: 731–738 (2000)
- GARBER D, BELSER U: Restoration-driven implant placement with restoration-generated site development. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* 16: 793–804 (1995)

- GELB D: Immediate implant surgery: Three-year retrospective evaluation of 50 consecutive cases. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8: 388–399 (1993)
- GRUNDER U: Sofortige funktionelle Belastung von Sofortimplantaten im zahnlosen Kiefer – Ergebnisse nach 2 Jahren. *Int J Par Rest Zahnheilkd* 21: 491–497 (2001)
- GRUNDER U, POLIZZI G, GOENE R, HATANO N, HENRY P, JACKSON W, KAWAMURA K, KOEHLER S, RENOUEARD F, ROSENBERG R, TRIPLETT G, WERBITT M, LITHNER B: A 3-year prospective multicenter follow-up report on the immediate and delayed-immediate placement of implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 14: 210–216 (1999)
- GRUNDER U: Stability of the mucosal topography around single-tooth implants and adjacent teeth: 1-year results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 20: 11–17 (2000)
- KIRSCHNER H, BOLL M, FILIPPI A, FOERSTER W, KRAUS U, OBIJOU C, POHL Y, ROBERT F, TEKIN U: Frontzahnverletzungen – Vorbeugen und Retten. *Oralprophylaxe* 20: 101–106 (1998)
- KRASNER P, RANKOW H: New philosophy for the treatment of avulsed teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 79: 616–623 (1995)
- LEKHOLM U, ADELL R, LINDHE J, BRANEMARK P, ERIKSSON B, ROCKLER B, LINDVALL A, YONEYAMA T: Marginal tissue reaction at osseointegrated titanium fixtures. *Int J Oral Maxillofac Surgery* 15: 53–61 (1986)
- MENSDORFF-POUILLY N, HAAS R, MAILATH G, WATZEK G: Immediate and delayed implantation for complete restoration of the jaw following extraction of all residual teeth: A retrospective study comparing different types of serial immediate implantation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 9: 571–578 (1994)
- NIR-HADAR O, PALMER M, SOSKOLNE W: Delayed immediate implants: alveolar bone changes during the healing period. *Clin Oral Impl Res* 9: 26–33 (1998)
- POLIZZI G, GRUNDER U, GOENE R, HATANO N, HENRY P, JACKSON W, KAWAMURA K, RENOUEARD F, ROSENBERG R, TRIPLETT G, WERBITT M, LITHNER B: Immediate and delayed implant placement into extraction sockets: A 5-year report. *Clin Impl Dent Rel Res* 2: 93–99 (2000)
- ROSENQUIST B, GRENTHE B: Immediate placement of implants into extraction sockets: Implant survival. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11: 205–509 (1996)
- SPIEKERMANN H, KONATH K, JOVANOVIC S, RICHTER J: *Implantologie. Farbatlanten der Zahnmedizin* 10, Thieme Stuttgart, New York 92–93 (1994)
- TARNOW D, CHO S, WALLACE S: The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol* 71: 546–549 (2000)
- TARNOW D, MAGNER A, FLETCHER P: The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol* 63: 995–996 (1992)
- TRONSTAD L: Root resorption – etiology, terminology and clinical manifestations. *Endod Dent Traumatol* 4: 241–252 (1988)
- VON ARX T, FILIPPI A, BUSER D: Avulsion bleibender Zähne: Diagnostische, klinische und therapeutische Aspekte. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 110: 713–724 (2000)
- VON ARX T, FILIPPI A, LUSSI A: Comparison of a new dental trauma splint device (TTS) with three commonly used splinting techniques. *Dent Traumatol* 17: 266–274 (2001)
- WATZEK G, HAIDER R, MENSDORFF-POUILLY N, HAAS R: Immediate and delayed implantation for complete restoration of the jaw following extraction of all residual teeth: A retrospective study comparing different types of serial immediate implantation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 10: 561–567 (1995)
- WERBITT M, GOLDBERG P: Das Sofortimplantat: Knochenerhalt und Knochenregeneration. *Int J Par Rest Zahnheilkd* 12: 195–205 (1992)