

Augmentation von Alveolar- kammdefekten

*Autologes Knochentransplantat aus der Crista zygomatico-
alveolaris – eine neue Technik*

Uwe Held, Kai Hendrik Bormann, Rainer Schmelzeisen,
Nils-Claudius Gellrich

Klinikum der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Abteilung Klinik und Poliklinik für Mund-,
Kiefer- und Gesichtschirurgie
(Ärztlicher Direktor Prof. Dr. Dr. R. Schmelzeisen)

Schlüsselwörter: Knochentransplantat, Alveolarkammdefekt,
Einzelzahnimplantat, Crista zygomatico-alveolaris,
Piezochirurgie

Korrespondenzadresse:
Dr. U. Held

Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Abteilung Klinik und Poliklinik für Mund-,
Kiefer- und Gesichtschirurgie
Hugstetterstr. 55, D-79106 Freiburg
Tel. ++49 761 270 4982, Fax ++49 761 270 4800
E-Mail: held@zmk2.ukl.uni-freiburg.de

(Texte français voir page 700)

Die Versorgung von Zahn-
lücken im Oberkieferfront-
zahnbereich mit dentalen
Implantaten bei gleichzeiti-
gem Verlust von Alveolar-
knochen stellt für den im-
plantologisch tätigen Be-
handler nach wie vor eine
Herausforderung dar. Ein
vorausgegangener trauma-
tischer Zahnverlust im Be-
reich der Oberkieferfront ist
häufig mit einem deutlichen
Substanzdefekt verbunden.
Das Ziel einer präimplanto-
logischen Behandlung muss
daher die hartgewebige Re-
konstruktion des Defektes
und damit die Optimierung
des Implantatlagers sein,
um die prothetisch erfor-
derliche Implantatposition
sicherzustellen und den
funktionellen Belastungen,
welche auf das Implantat
einwirken, gerecht werden
zu können.

Anhand eines Fallberichtes
wird die präimplantologi-
sche Rekonstruktion eines
vertikalen und horizontalen
Alveolarkammdefektes mit
einem Knochentransplantat
aus der Crista zygomatico-
alveolaris dargestellt. Die
Entnahme des Knochen-
transplantates erfolgte un-
ter Schonung der vestibulären
Kieferhöhlenschleim-
haut mittels Piezochirurgie.
Nach einer entsprechenden
Einheilungszeit wurde die
Einzelzahnücke mit einem
Implantat der Firma Strau-
mann® (Freiburg, Deutsch-
land) versorgt.

Einleitung

Der unfallbedingte Zahnverlust im anterioren Bereich des Ober-
kiefers ist in den meisten Fällen mit einem vestibulären Hartge-
websdefekt verbunden. Aufgrund der eingeschränkten Ästhetik,
Phonetik und Funktion können diese Patienten in hohem Masse
kompromittiert sein. Neben einer rein prothetischen Versorgung
der Einzelzahnücke im Oberkieferfrontzahnbereich bietet sich
ebenso die Insertion eines Einzelzahnimplantates an. Implan-
tatgetragener Einzelzahnersatz weist mittlerweile auch im Ober-
kiefer gute Langzeitprognosen auf.

Oben: Spenderareal im Bereich der Crista zygomatico-alveolaris
En haut: Zone donneuse au niveau de la crête zygomatico-alvéolaire

Unten: Knochentransplantat aus der Crista zygomatico-alveolaris
En bas: Transplant osseux provenant de la crête zygomatico-alvéolaire

ECKERT & WOLLAN (1998) gaben in einer retrospektiven Untersuchung für Implantate in der Oberkieferfront eine Erfolgswahrscheinlichkeit von 95,7% nach fünf Jahren an. ESPOSITO et al. (1998) konnten im Rahmen einer Metaanalyse anhand von 73 Studien eine 5-Jahres-Überlebensrate bei Einzelzahnimplantaten in unterschiedlichen Kieferabschnitten von 97,6% ermitteln. Sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer zeigte sich bei teilbezahnten Patienten eine vergleichbare Implantatüberlebensrate. Im Rahmen einer Metaanalyse über einen Beobachtungszeitraum von bis zu drei Jahren von LINDH et al. (1998) wurde für Einzelzahnimplantate eine Erfolgsquote von 97,5% berechnet. HAAS et al. (2002) ermittelten für Einzelzahnimplantate unterschiedlicher Lokalisation eine Kaplan-Meier-Überlebenswahrscheinlichkeit von 93% nach zehn Jahren. Die durchschnittliche periimplantäre Knochenresorption lag im Oberkiefer bei 1,8 mm und im Unterkiefer bei 1,3 mm. In einer weiteren Langzeituntersuchung von NEART et al. (2000) konnte eine kumulative Erfolgsrate von 93% nach elf Jahren ermittelt werden. Es wurden insgesamt 270 Brånemark-Implantate nachuntersucht, von denen 215 im Oberkiefer inseriert worden waren. Im Rahmen einer ausgedehnten retrospektiven Untersuchung von STRIETZEL et al. (2004), in welcher insgesamt 1554 Implantate nachuntersucht wurden, wurde nach einer durchschnittlichen Untersuchungszeit von 6,2 Jahren eine Überlebensrate von 94,8% errechnet. Eine Implantatüberlebensrate von 92,6% im Oberkiefer blieb nach einer Beobachtungszeit von 68 Monaten konstant. Im Unterkiefer hingegen konnte eine konstante Überlebensrate von 96,7% nach 76 Monaten beobachtet werden.

Um allerdings gute ästhetische und funktionelle Ergebnisse erzielen zu können, muss die prothetisch korrekte Implantatposition, ungeachtet etwaiger Hartgewebefekte, definiert und das dreidimensionale Verhältnis zwischen Knochen und Implantat beachtet werden (GRUNDER et al. 2005). Anhand präimplantologischer Diagnostik muss ein lokaler Knochendefekt wieder aufgebaut werden. Eine Rekonstruktion des defizitären Alveolarkammes kann mit unterschiedlichen Techniken bzw. Materialien durchgeführt werden. Neben autologem Knochen kommen auch alloplastische Materialien zum Einsatz. Sowohl synthetisch hergestellte Knochenersatzmaterialien wie Hydroxylapatite, Tricalciumphosphate und bioaktive Gläser als auch anorganischer boviner Knochen und koralline Strukturen finden für augmentative Massnahmen Anwendung (WHITE & SHORS 1986, HISLOP et al. 1993, MISCH & DIETSH 1993, FURUSAWA & MIZUNUMA 1997, ZITZMANN et al. 1997). Obwohl die o.g. Ersatzmaterialien in gewissen Bereichen klinisch erfolgreich getestet und angewandt wurden, verspricht der autologe Knochen immer noch, das schnellste und am besten vorhersagbare Ergebnis bezüglich Knochenquantität und -qualität zu liefern (TRIPLETT & SCHOW 1998). Ein ausreichendes Knochenlager ist unabdingbare Voraussetzung für eine erfolgreiche Osseointegration eines endossalen Implantates. Nur wenn das Implantat von genügend Knochen umgeben ist, kann der Prozess der Osseointegration in kürzester Zeit vollständig ablaufen. Als Spenderareal können mehrere Körperbereiche in Betracht gezogen werden. Um Alveolarkammdefekte zu rekonstruieren, werden i. d. R. Knochenblöcke und/oder Spongiosa aus dem Becken oder aus dem Gesichtsschädel, entsprechend der Grösse des Substanzverlustes, entnommen (NEUKAM & BUSER 1996). Die Entnahme von intraoralen Knochentransplantaten geschieht entweder aus dem Tuberbereich der Maxilla, aus der Symphysenregion im Bereich des Kinns, dem Unterkieferrand oder der Retromolarregion der Mandibula (SCHLIEPHAKE 1994). Bezüglich der Transplantate kann zwischen so genannten Blocktransplantaten oder Knochen-

partikeln unterschieden werden. Die Blocktransplantate wiederum können in monokortikale und bikortikale Transplantate unterteilt werden (NEUKAM & BUSER 1996). Die intraorale Gewinnung von Knochentransplantaten stellt einen lokal begrenzten chirurgischen Eingriff dar. Dieser kann in Lokalanästhesie durchgeführt werden und ist somit für den Patienten weniger belastend.

Neben den oben erwähnten intraoralen Spenderarealen soll im vorliegenden Fallbericht ein weiteres mögliches Gebiet zur Entnahme eines Blocktransplantates dargestellt und diskutiert werden. Über die Verwendung eines Transplantates aus dem Bereich der Crista zygomatico-alveolaris zur lokalen Kieferkammaugmentation wurde nach Kenntnis der Autoren bisher noch nicht berichtet.

Kasuistik

Die vorliegende Falldarstellung beschreibt die Transplantation eines freien avaskulären Knochentransplantates aus der Crista zygomatico-alveolaris zur Rekonstruktion eines Alveolarkammdefektes im Oberkieferfrontzahnbereich unter Schonung der fazialen Kieferhöhlenschleimhaut mittels Piezochirurgie.

Anamnese

Der 53-jährige Patient stellte sich mit Beschwerden im medialen Bereich des Oberkieferfrontzahnbereiches in der Abteilung Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universitätsklinik Freiburg vor. Die allgemeinmedizinische Anamnese des Patienten war unauffällig. Der Patient gab eine progrediente Schmerzsymptomatik im Bereich des Zahnes 21 an. Im Rahmen der zahnärztlichen Anamnese stellte sich heraus, dass Zahn 21 vor ca. 35 Jahren traumatisiert worden war. Erst 1999, also 31 Jahre später, wurde dieser Zahn endodontisch behandelt. Zwei Jahre später erfolgte eine Wurzelspitzenresektion an Zahn 21.

Befund

Der extraorale Befund war unauffällig. Intraoral waren der Ober- und Unterkiefer prothetisch und konservierend versorgt. Zahn 21 war perkussionsempfindlich, stark beweglich und die Pulpa nicht mehr vital. Aus dem vestibulären Parodontalspalt liess sich putrides Sekret exprimieren. Die Schmerzsymptomatik konnte im apikalen Bereich des Zahnes 21 auf Druck verstärkt werden. Die Sondierungstiefen im vestibulären Bereich des Zahnes 21 lagen bei 14 bis 15 mm.

Diagnose

Nach klinischer und radiologischer Untersuchung zeigte sich das Bild einer chronisch apikalen Parodontitis des Zahnes 21 mit Beteiligung des marginalen Parodonts, sodass dieser Zahn als nicht mehr erhaltungswürdig eingestuft werden musste.

Behandlungsablauf

Im Rahmen der Extraktion des Zahnes 21 stellte sich ein entzündlich bedingter Verlust der bukkalen Knochenlamelle dar. Da im vorliegenden Fall eine implantologische Versorgung der Einzelzahnlucke geplant war, bedingte der Verlust der vestibulären Alveolenwand präimplantologisch augmentative Massnahmen (SCHIMMING & SCHMELZEISEN 2003). Die Augmentation wurde ca. 2,5 Wochen post extractionem durchgeführt, um eine ausreichende Entzündungsfreiheit der Empfängerstelle gewährleisten zu können. Nach lokaler Schmerzausschaltung im linken Oberkiefer mittels Leitungsanästhesie des N. palatinus und N. infra-

orbitalis sowie einer Infiltrationsanästhesie vestibulär regio 21 mit Ultracain® D-S forte (Aventis Pharma, Frankfurt, Deutschland) erfolgte die Präparation eines marginal abgelösten Mukoperiostlappens im zweiten Quadranten. Diese Schnittführung erlaubte eine übersichtliche Darstellung sowohl der Entnahmestelle des Transplantates im Bereich der Crista zygomatico-alveolaris als auch der Empfängerregion im Bereich der Extraktionsalveole regio 21. Mittels piezochirurgischer Präparationstechnik wurde ein ca. 1,6 cm² grosser kortikaler Knochenspan gehoben. Durch den Einsatz piezochirurgischer Präparationsinstrumente konnte die Kieferhöhle geschont und der Knochenspan ohne Perforation der Sinusschleimhaut entnommen werden. Nach Kürettage des reichhaltigen Granulationsgewebes im Bereich der Extraktionsalveole regio 21, das im Zuge der initialen Knochenheilung entstanden war, wurden mittels Dentinmeissel zusätzlich lokal gewonnene, kortikale Knochenchips vom mittleren Abschnitt der ipsilateralen Crista zygomatico-alveolaris in die Alveole eingebracht. Danach wurde das o. g. Knochentransplantat aus der Crista zygomatico-alveolaris mittels zweier 1,5 mm starker und 12 mm langer Medartis®-Schrauben (Medartis®, Umkirch, Deutschland) vestibulär im Bereich des Alveolarkammdefektes regio 21 aufgeschraubt. Nach einer Periostschlitzung des Mukoperiostlappens erfolgte eine spannungsfreie Wundrandadaptation und Fixierung der Lappenränder mittels resorbierbarer Naht (Vicryl® 3.0, Ethicon®, Norderstedt, Deutschland). Die Einheilungszeit des Transplantates betrug vier Monate. Nach dieser Phase wurde ein Einzelzahnimplantat eingebracht. Im Rahmen des Zweiteingriffes wurde nach lokaler Schmerzausschaltung mittels Infiltrationsanästhesie vestibulär regio 21 ein kleiner Trapezlappen unter Einbeziehung des jeweiligen Nachbarzahnes präpariert. Dabei zeigte sich, dass das eingebrachte Knochentransplantat bezüglich seiner Grösse und Form gut erhalten und komplett knöchern eingeheilt war. Nach Entfernung der Osteosyntheseschrauben und Kürettage von geringfügig verbliebenem Granulationsgewebe im koronalen Bereich der ehemaligen Alveole erfolgte die Insertion eines 14 mm langen ITI®-Implantates (Straumann®, Freiburg, Deutschland) mit einem Durchmesser von 4,8 mm. Die während des Bohrens reichlich gewonnenen Knochenspäne wurden im Bereich der Implantatschulter zusätzlich eingebracht. Abschliessend wurde der Mukoperiostlappen repositioniert und mittels resorbierbarer Naht (Vicryl® 3.0) fixiert. Nach einer Einheilungszeit von ca. sechs Monaten konnte das Implantat freigelegt und im Rahmen der prothetischen Weiterbehandlung mit einer metallkeramischen Einzelkrone versorgt werden.

Diskussion

Die Augmentation fehlender Knochensubstanz im Bereich des Kiefers vor implantologischer Versorgung war Thema etlicher klinischer Studien (MISCH & MISCH 1992, NEUKAM et al. 1990, 1992, 1993, BUSER et al. 1995). Besonders Alveolarkammdefekte waren hier von grösserem Interesse, da diese Substanzdefizite in der Regel einer optimalen Implantatposition entgegenstehen (NEVINS & MELLONIG 1994). Oftmals verhindern solche Defekte in ausgeprägten Fällen, ohne vorherige knöcherne Augmentation, das Einbringen eines enossalen Implantates in der prothetisch erforderlichen Position. Es wurden sowohl unterschiedliche Augmentationstechniken als auch -materialien diskutiert (BECKER & BECKER 1990, MISCH & MISCH 1992, NEVINS & MELLONIG 1992, JOVANOVIC & BUSER 1994, BUSER et al. 1995, CARLSON-MANN et al. 1996, SIMION et al. 1998). Neben autologem Knochen kommen allogene, alloplastische und xenogene Knochenersatzmaterialien

bei der Rekonstruktion von Alveolarkammdefekten zum Einsatz (CORDARO et al. 2002, GANZ & VALEN 2002, ARTZI et al. 2003). Diese können mit oder ohne Barrieremembranen verwendet und z.T. mit wachstumsinduzierenden Faktoren (Bone Morphogenetic Proteins, Transforming Growth Factors, Platelet Derived Growth Factor, Basic Fibroblast Growth Factors) kombiniert werden (SCHLEGEL & NEUKAM 2002). Eine neuerdings eingesetzte Technik zur Rekonstruktion von Substanzdefekten im Bereich des Alveolarfortsatzes stellt die Distraktionsosteogenese dar (BLOCK et al. 1997, 1998, RACHMIEL et al. 2001, STRICKER et al. 2003), welche allerdings durch das Tragen des Distraktors den Patientenkomfort deutlich einschränken kann (SCHLEGEL & NEUKAM 2002). Obwohl die oben erwähnten Knochenersatzmaterialien und verschiedenen Techniken bei bestimmten Defektgrössen und -morphologien klinisch nachweisbare positive Effekte gezeigt haben, sind die qualitativ und quantitativ sichersten Ergebnisse jedoch noch immer mit autologen Knochentransplantaten zu erzielen (TRIPLETT & SCHOW 1998). Aufgrund seiner osteogenetischen Eigenschaften ist autologer Knochen als optimales Transplantationsmaterial anzusehen (ADELL et al. 1990). Neben osteokonduktiven Eigenschaften steht beim autologen Knochentransplantat auch die osteoinduktive Wirkung wachstumsinduzierender Knochenproteine auf pluripotente Mesenchymzellen, die mit einsprossenden Gefässen in das Transplantat gelangen, im Vordergrund (SCHLEGEL & NEUKAM 2002). Unter Ablauf von Um- bzw. Einbauprozessen wird der transplantierte Knochen sukzessiv neu aufgebaut und steht einer Implantatinsertion zur Verfügung. Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist in der fehlenden immunologischen Transplantatabstossungsreaktion zu sehen. Allerdings ist die begrenzte Verfügbarkeit autologer Knochens nachteilig. Daher wird die Entnahmestelle vor allem durch die Art, Menge und Form des benötigten Knochens bestimmt. Ebenso sind auch Morbiditätsrate der Spenderregion sowie Zugang und Zeitaufwand der Entnahme zu berücksichtigen (BORSTLAP et al. 1990, EL DEEB 1990, SINDET-PEDERSON & ENEMARK 1990, HAUSAMEN & NEUKAM 1992). Als Donorstellen zur Gewinnung von autologen avaskulären Knochentransplantaten stehen grundsätzlich extra- und intraorale Bereiche zur Verfügung.

Die extraoralen Spenderregionen sind Beckenkamm, Schädelkalotte, Tibia und Rippen. SCHLEGEL & NEUKAM (2002) weisen darauf hin, dass der transplantierte Knochen hinsichtlich seiner kortikospongiosen Zusammensetzung der ortstypischen Knochenstruktur der Empfängerregion entsprechen sollte. Extraorale Spenderregionen stellen grössere Mengen transplantierbaren Knochens zur Verfügung und werden daher für umfangreichere augmentative Massnahmen herangezogen. Die extraorale Knochenentnahme bedingt einen operativen Eingriff in Intubationsnarkose. Dies kann als Nachteil gewertet werden.

Intraoral kann Knochen in Lokalanästhesie unter ambulanten Bedingungen entnommen werden. Zur Entnahme autologer Transplantate eignen sich im Unterkiefer neben der Symphysen- und Retromolarregion auch die Region des Kieferwinkels und der Unterkieferrand.

Allerdings stellt der N. alveolaris inferior im Unterkiefer bei der Entnahme eines avaskulären autologen Blocktransplantates eine limitierende anatomische Struktur dar, deren Verletzung zu erheblichen sensiblen Beeinträchtigungen des Patienten im Bereich der ipsilateralen Lippen- und Kinnregion führen kann. Die Symphysenregion des Unterkiefers hingegen kann als Spenderort mit einer günstigen Risiko - Nutzenbeziehung eingestuft werden. Das Knochenangebot kann für die Rekonstruktion von Alveolarkammdefekten von bis zu drei Zähnen ausreichend sein

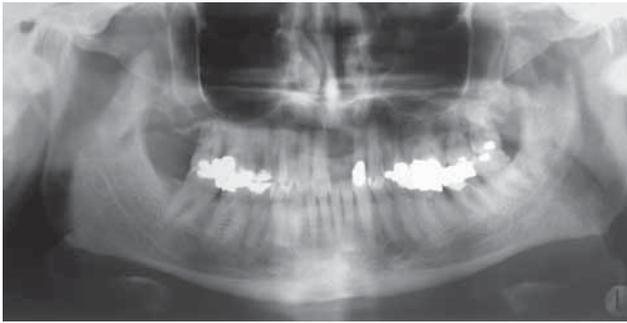


Abb. 1 Präoperatives Orthopantomogramm

Fig. 1 Radiographie panoramique préopératoire



Abb. 4 Alveolarfortsatzdefekt regio 21

Fig. 4 Perte du processus alvéolaire de la région 21

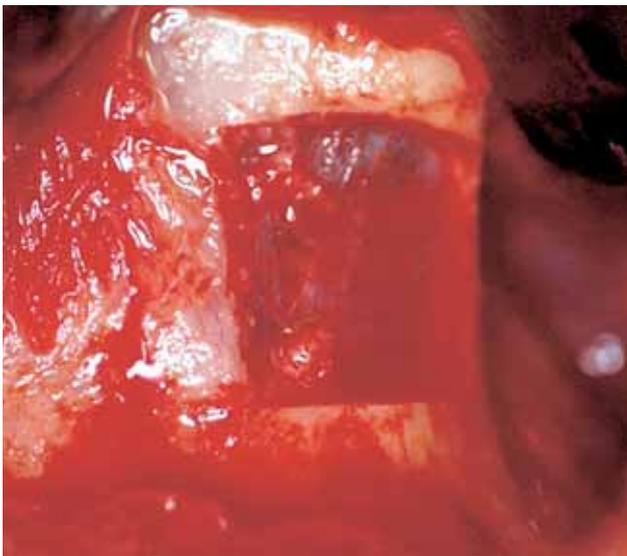


Abb. 2 Spenderareal im Bereich der Crista zygomatica-alveolaris

Fig. 2 Zone donneuse au niveau de la crête zygomatiko-alvéolaire

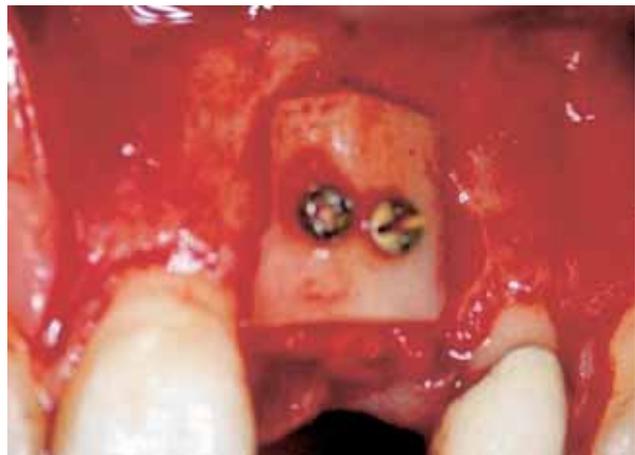


Abb. 5 Fixiertes Knochen transplantat regio 21

Fig. 5 Transplant osseux fixé dans la région 21

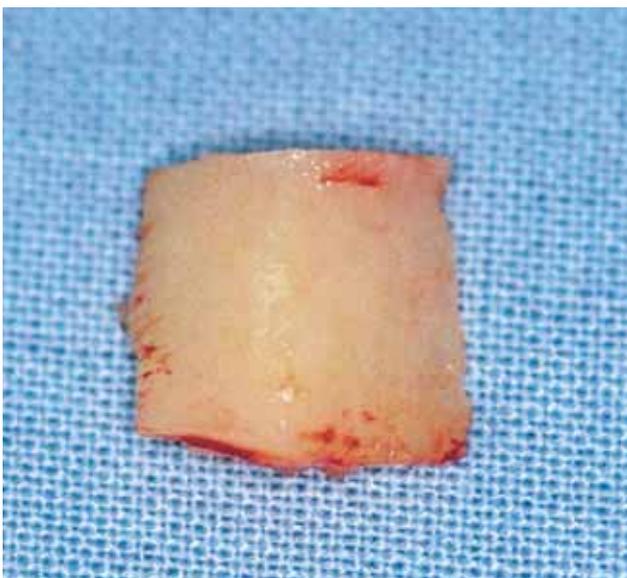


Abb. 3 Knochen transplantat aus der Crista zygomatica-alveolaris

Fig. 3 Transplant osseux provenant de la crête zygomatiko-alvéolaire



Abb. 6 Insertertes enossales Implantat regio 21

Fig. 6 Implant endo-osseux inséré dans la région 21



Abb. 7 Postoperatives Orthopantomogramm

Fig. 7 Radiographie panoramique postopératoire

(TRIPLETT & SCHOW 1998). Allerdings wird auch diese Region durch die Austrittskanäle der beiden Nn. mentales begrenzt. Die Präparation des Zugangs muss deswegen unter maximaler Schonung erfolgen, um Parästhesien im Bereich des Kinns möglichst zu verhindern. Des Weiteren ist auf eine ausreichende Refixierung des bei der Lappenpräparation in der Symphysengegend grösstenteils abgelösten M. mentalis zu achten, um eine Kinnptosis bzw. postchirurgische Kinndepression und irreguläre Mentalisfalte zu verhindern (TRIPLETT & SCHOW 1998).

Im Oberkiefer können als Entnahmestellen die Tubera maxillae genannt werden. Allerdings ist die Knochenquantität dieser Region in der Regel nur für kleinere Defektrekonstruktionen ausreichend und eine gute übersichtliche Darstellung des Spenderareals nur erschwert möglich. Ausserdem birgt die Entnahme eines Blocktransplantates die Gefahren sowohl einer Eröffnung des Sinus maxillaris, der Verletzung des retromaxillären Weichgewebes und einer mehrtägigen schmerzhaften Einschränkung der Mundöffnung.

Die Vorteile einer Knochenentnahme aus dem Bereich der Crista zygomatico-alveolaris liegen, neben der Möglichkeit zur guten, übersichtlichen Darstellung der Spenderregion, in der guten Knochenqualität und Knochenmorphologie. Die Crista zygomatico-alveolaris ist ein stabiler kortikaler Knochenpfeiler, der für die Druckaufnahme und -verteilung im Bereich des Gesichtsschädels von Bedeutung ist. Die starke Konvexität stellt den Übergang von der fazialen zur lateralen bzw. hinteren Kieferhöhlenwand dar. Die Entnahmestellen im kranialen, jochbeinmassivnahen Abschnitt hat den Vorteil, dass keine Muskelansätze abgelöst werden müssen und dass die Crista zygomatico-alveolaris hier besonders stabil ausgeprägt ist. Im Falle des nicht frakturierten Gesichtsschädels bedeutet eine Entnahme eines Knochentransplantates mit der Grösse von ca. 1,5 bis 2 cm² keine klinisch bedeutsame Schwächung der Pfeilerstruktur. Als limitierende Strukturen sind allerdings die Kieferhöhlenschleimhaut sowie die anatomische Nachbarschaft des Foramen infraorbitale zu nennen. Basierend auf der guten Übersichtlichkeit der Regio infraorbitalis, lässt sich unter Schonung des N. infraorbitalis die Hebung des Knochentransplantates sicher vornehmen. Für die Hebung des Transplantates ist der fehlende anamnestische Nachweis von Kieferhöhlenbeschwerden erforderlich. Unterstützt durch eine Ultraschallpräparation des Knochens mittels Piezochirurgie (Mectron®, Carasco-GE, Italien), wird die Gefahr einer Perforation der Schleimhaut des Sinus maxillaris erheblich minimiert (VERCELOTTI et al. 2001). Die Knochenquantität dieser Spenderregion ist zur Rekonstruktion eines ausgedehnten Alveolarkammdefektes von der Breite eines Zahnes absolut ausreichend. Die im Querschnitt des Knochentransplantates ersichtliche, ausgeprägte Konvexität ist bestens geeignet, die Morphologie der durch den Substanzverlust verloren gegangenen Joga

alveolaria zu rekonstruieren und die vestibuläre Projektion des Defektes wiederherstellen zu können. Dies kann sekundäre, ästhetisch notwendige Weichgewebeaufbauten (ABRAMS 1980, LANGER & CALAGNA 1980, SEIBERT 1983, SCHARF & TARNOW 1992), die diese Struktur immitieren sollen, unnötig werden lassen.

Schlussfolgerung

Ein autologes Knochentransplantat aus der Crista zygomatico-alveolaris kann als adäquates Augmentat zur Rekonstruktion eines hartgewebigen Substanzdefektes des Alveolarfortsatzes im Bereich der Oberkieferfront angesehen werden, bei gleichzeitiger Minimierung der Entnahmemorbidität. Die gute Knochenqualität und ausreichende -quantität führt zu einem vorhersagbaren Ergebnis, sodass das konsekutiv eingebrachte Implantat von genügend vitalem Knochen umgeben ist, um eine gute Osseointegration zu bewirken. Die Kosten-Nutzen-Beziehung kann als sehr gut und die Komplikationsrate als sehr gering eingestuft werden. Die vorgestellte Behandlungsmethode kann bisherige Verfahren zur Rekonstruktion vestibulärer Einzelzahndefekte sicher ergänzen.

Abstract

The insertion of dental implants with simultaneous loss of alveolar bone still represents a challenge. A traumatic tooth loss within the range of the front of the maxillary is frequently connected with a clear substance defect. The goal of a pre-implantologically treatment must be therefore the hard tissue reconstruction of the defect. Thus the implant camp is optimized and the prosthetical necessary implant position is guaranteed. In this case report the reconstruction of a vertical and horizontal bone loss with a transplant from the Crista zygomatico alveolaris is represented. The withdrawal of the bone transplant took place under indulgence of the vestibular membrane of the maxillary sinus by means of piezosurgery. After an appropriate healing time the single tooth gap was supplied with an ITI implant of the company Straumann® (Freiburg, Germany).

Literatur

- ABRAMS L: Augmentation of the deformed residual edentulous ridge for fixed prosthesis. *Compend Contin Educ Dent* 1: 205–213 (1980)
- ADELL R, LECKHOLM U, GRÖNDHAL K, BRÄNEMARK P I, LINDSTRÖM J, JACOBSSON M: Reconstruction of severely resorbed edentulous maxillae using osseointegrated fixtures in immediated autogenous bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5: 233–245 (1990)
- ARTZI Z, DAYAN D, ALPERNY, NEMCOVSKY C E: Vertical ridge augmentation using xenogenic material supported by a configured titanium mesh: clinicohistopathologic and histochemical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 18: 440–446 (2003)
- BECKER W, BECKER B E: Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets and for implant dehiscences: Surgical techniques and case reports. *Int J Periodont Rest Dent* 10: 377–392 (1990)
- BORSTLAP W A, HEIDBUCHEL K L W M, FREIHOFFER H P M: Early secondary bone grafting of alveolar clefts defects. A comparison between chin and rib grafts. *J Craniomaxillofac Surg* 18: 201–205 (1990)
- BLOCK M S, AKIN R, CHANG A, GOTTSEGEN G B, GARDINER D: Skeletal and dental movements after anterior maxillary ad-

- vancement using implant-supported distraction osteogenesis in dogs. *J Oral Maxillofac Surg* 55: 1433–1437 (1997)
- BLOCK M S, ALMERICO B, CRAWFORD C, GARDINER D, CHANG A: Bone response to functioning implants in dog mandibular alveolar ridges augmented with distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 13: 342–351 (1998)
- BUSER D, DULA K, BELSER U C: Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. In: BUSER D, DAHLIN C, SCHENK R K [Eds]. *Guided bone regeneration in implant dentistry*. Quintessence, Chicago (1994)
- BUSER D, DULA K, BELSER U C, HIRT H P, BERTHOLD H: Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. II. Surgical procedure in the mandible. *Int J Periodont Rest Dent* 15: 10–29 (1995)
- CARLSON-MANN L D, IBOTT C G, GRIEMAN R B: Ridge augmentation with guided bone regeneration and GTAMcase illustrations. *Probe* 30: 232–233 (1996)
- CORDARO L, AMADE D S, CORDARO M: Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clin Oral Implant Res* 13: 103–111 (2002)
- ECKERT S E, WOLLAN P C: Retrospective review of 1170 endosseous implants placed in partial edentulous jaws. *J Prosthet Dent* 79: 415–421 (1998)
- EL DEEB M: Reconstruction of alveolar clefts with mandibular or iliac bone grafts. A comparative study [discussion]. *J Oral Maxillofac Surg* 48: 559 (1990)
- ESPOSITO M, HIRSCH J-M, LEKHOLM U, THOMSEN P: Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants (I). *Success Criteria and Epidemiology*. *Eur J Oral Sci* 106: 527–551 (1998)
- FURUSAWA T, MIZUNUMA K: Osteoconductive properties and efficacy of resorbable bioactive glass as a bone-grafting material. *Implant Dent* 6: 93–101 (1997)
- GANZ S D, VALEN M: Predictable synthetic bone grafting procedures for implant reconstruction. *J Oral Implantol* 28: 178–183 (2002)
- GRUNDE U, GRACIS S, CAPELLI M: Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodont Rest Dent* 25: 113–119 (2005)
- HAAS R, POLAK C, FURHAUSER R, MAILATH-POKORNY G, DORTBUDAK O, WATZEK G: A long-term follow-up of 76 Branemark single-tooth implants. *Clin Oral Implant Res* 13: 38–43 (2002)
- HAUSAMEN J E, NEUKAM F W: Transplantation von Knochen. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1: 163–177 (1992)
- HISLOP W S, FINLAY P M, MOOS K P: A preliminary study into the uses of anorganic bone in oral and maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 31: 149–153 (1993)
- JOVANOVIC S A, BUSER D: Guided bone regeneration in dehiscence defects and delayed extraction sockets. In: BUSER D, DAHLIN C, SCHENK R K [Eds]. *Guided bone regeneration in implant dentistry*. Quintessence, Chicago (1994)
- LANGER B, CALAGNA L: The subepithelial connective tissue graft. *J Prosthet Dent* 44: 363–367 (1980)
- LINDH T, GUNNE J, TILLBERG A, MOLIN M: A meta-analysis of implants in partial edentulism. *Clin Oral Implant Res* 9: 80–90 (1998)
- MISCH C E, DIETSH F: Bone-grafting materials in implant dentistry. *Implant Dent* 2: 158–167 (1993)
- MISCH C M, MISCH C E, RESNIK R R: Reconstruction of maxillary alveolar defects with mandibular symphysis grafts for dental implants: A preliminary procedural report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7: 360 (1992)
- NAERT I, KOUTSIKAKIS G, DUYNCK J, QUIRYNEN M, JACOBS R, VAN STEENBERGHE D: Biologic outcome of single-implant restorations as tooth replacements: a long-term follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2: 209–218 (2000)
- NEUKAM F W, BOTHE K, SCHLIEPHAKE H, SCHMELZEISEN R, SCHULTZE A, WICHMANN M: Osteoplastische Rekonstruktion in Kombination mit Implantaten im extrem atrophischen Unterkiefer. *Dtsch Zahnärztl Z* 48: 808–823 (1993)
- NEUKAM F W, BUSER D: Implantate bei unzureichendem Knochenangebot. In: KOECK B, WAGNER W [Eds]. *Implantologie*. Urban & Schwarzenberg, München (1996)
- NEUKAM F W, HAUSAMEN J E, SCHMELZEISEN R, SCHELLER H: Plastisch rekonstruktive Massnahmen mit freien mikrovaskulären Knochentransplantaten in Kombination mit Implantaten nach Tumorsektion im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich. In: Anonymus Hefte zur Unfallchirurgie, Plastische und Wiederherstellungschirurgie. *Moderne Verfahren der Rekonstruktion von Knochenstrukturen*. Thieme Verlag, Stuttgart (1992)
- NEUKAM F W, SCHMELZEISEN R, REILMANN L, KÄRCHER H, BOTHE K, SCHELLER H: Plastisch rekonstruktive Massnahmen mit freien mikrovaskulären Knochentransplantaten in Kombination mit Implantaten. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 35: 79–74 (1990)
- NEVINS M, MELLONIG J T: Enhancement of the damaged edentulous ridge to receive dental implants: A combination of allografts and the Gore-Tex membrane. *Int J Periodont Rest Dent* 12: 12–17 (1992)
- NEVINS M, MELLONIG J T: The advantages of localized ridge augmentation prior to implant placement: A staged event. *Int J Periodont Rest Dent* 4: 97–111 (1994)
- RACHMIEL A, SCROUJI S, PELED M: Alveolar ridge augmentation by distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 30: 510–517 (2001)
- SCHARF D R, TARNOW D P: Modified roll technique for localized alveolar ridge augmentation. *Int J Periodont Rest Dent* 12: 415–425 (1992)
- SCHIMMING R, SCHMELZEISEN R: Grundlagen der Implantologie. In: GUTWALD R, GELLRICH N-C, SCHMELZEISEN R [Eds]. *Einführung in die zahnärztliche Chirurgie*. Urban & Fischer, München (2003)
- SCHLEGEL K A, NEUKAM F W: Augmentationen, Knochenersatzmaterialien, Membranen. In: REICHART P A, HAUSAMEN J E, BECKER J, NEUKAM F W, SCHLIEPHAKE H, SCHMELZEISEN R [Eds]. *Zahnärztliche Chirurgie*. Quintessenz, Berlin (2002)
- SCHLIEPHAKE H: Entnahmetechniken autologer Knochentransplantate. *Implantologie* (1994)
- SEIBERT J S: Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent* 4: 437–453 (1983)
- SIMION M, JOVANOVIC S A, TRISI P, SCARANO A, PIATTELLI A: Vertical ridge augmentation around dental implants using a membrane technique and bone auto or allografts in humans. *Int J Periodont Rest Dent* 18: 9–23 (1998)
- SINDET-PEDERSON S, ENEMARK H: Reconstruction of alveolar clefts with mandibular or iliac crest bone grafts. A comparative study. *J Oral Maxillofac Surg* 48: 554–562 (1990)
- STRICKER A, SCHRAMM A, MARUKAWA E, LAUER G, SCHMELZEISEN R: Distraction osteogenesis and tissue engineering – new options for enhancing the implant site. *Int J Periodont Rest Dent* 23: 297–302 (2003)
- STRIETZEL F P, LANGE K P, SVEGAR M, HARTMANN H J, KUCHLER I: Retrospective evaluation of the success of oral rehabilitation

- using the Frialit-2 implant system. Part 1: Influence of topographic and surgical parameters. *Int J Prosthodont* 17: 187–194 (2004)
- TRIPLETT R G, SCHOW S R: Osseous regeneration with bone harvested from the anterior mandible. In: NEVINS M, MELLONIG J [Eds]. *Implanttherapy*. Quintessenz, Chicago (1998)
- VERCELOTTI T, DE PAOLI S, NEVIS M: The piezoelectric bony window osteotomy and sinusmembrane elevation: introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. *Int J Periodont Rest Dent* 21:561–567 (2001)
- WHITE E, SHORS E C: Biomaterial aspects of Interpore-200 porous hydroxyapatite. *Dent Clin North Am* 30: 49–67 (1986)
- ZITZMANN N U, NAEF R, SCHÄRER P: Resorbable versus nonresorbable membranes in combination with Bio-Oss® for guided bone regeneration. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12: 844–852 (1997)