

# Kieferkammatrophy

*Das präformierte vaskularisierte Fibulatransplantat als alternative Behandlungsmethode bei ausgeprägter Kieferkammatrophy*

Dennis Rohner

*cfc hirslanden, Cranio Faciales Centrum,  
Hirslanden Klinik Aarau, Schanzweg 7, CH-5000 Aarau*

*Schlüsselwörter: vaskularisiertes Fibulatransplantat,  
Präformierung, Präprothetik, 3-D-Modellplanung*

*Korrespondenzadresse:  
PD Dr. Dr. med. Dennis Rohner  
cfc hirslanden  
Cranio Faciales Centrum  
Hirslanden Klinik Aarau  
Schanzweg 7, CH-5000 Aarau  
Tel. +41 62 836 78 78  
E-Mail: dennis.rohner@hirslanden.ch*

*Die Behandlung des zahnlosen Kiefers mit Implantaten zur Fixation der Suprastruktur und damit zur Verbesserung der Kaufunktion gilt als anerkannte Standardmethode. Bei ausgeprägter Kieferkammatrophy kann zusätzlich ein Knochenaufbau notwendig werden. Der Kammaufbau mit einem vaskularisierten Fibulatransplantat gehört zu den neuen Techniken. In diesem Artikel wird die Präformierung des vaskularisierten Fibulatransplantates beschrieben. Es handelt sich hierbei um eine zweizeitige Operation. In der ersten Operation am Bein werden Implantate gemäss der prä-operativen Planung in die Fibula eingesetzt. Die Implantate und die Fibula werden mit Spalthaut im Sinne einer Vestibulumplastik überdeckt. Nach sechs Wochen erfolgt in der zweiten Operation der eigentliche Aufbau des Kiefers. Auf die Implantate wird intraoperativ die vorbereitete Suprastruktur fixiert. Damit lässt sich das Fibulatransplantat okklusionsgesteuert korrekt positionieren. Postoperativ ist die sofortige Funktion und Belastung möglich. Anhand von acht Patienten werden diese Techniken beschrieben und deren Resultate ausgewertet.*

(Texte français voir page 536)

## Einleitung

Die kauffunktionelle prothetische Versorgung des zahnlosen Kiefers ist ohne Implantatverankerung kaum mehr befriedigend lösbar. Dabei muss die fehlende Prothesenstabilität durchaus als mögliche Ursache einer Mangelernährung betrachtet werden mit daraus resultierender erhöhter Morbidität und Mortalität (DONINI et al. 2003, DE OLIVEIRA & FRIGERIO 2004). Durch die Stabilisierung der Prothese mithilfe von Implantaten kann die Kaufunktion und damit die Nahrungsaufnahme deutlich verbessert werden. Die Versorgung des atrophischen Kiefers mit Implantaten allein gilt aufgrund von Langzeitstudien als erfolgreiches Standardverfahren (MERICSKE-STERN et al. 2000, CHIAPASCO & GATTI 2003, ATTARD & ZARB 2004, VISSER et al. 2005). In Fällen von ausgeprägter Knochenatrophy muss eine zusätzliche Knochenaugmentation durchgeführt werden. Dies wird üblicherweise mit freien Knochentransplantaten vom Symphysenbereich oder vom aufsteigenden Ast des Unterkiefers, von der vorderen oder hinteren Beckenschaukel oder von der äusseren Kalotte des Schädelsknochens (Tabula externa) durchgeführt (WIDMARK et al. 2001, IZUKA et al. 2004). Die Anwendung des freien vaskularisierten

Fibulatransplantates stellt eine Behandlungsmethode dar für ausgeprägte Atrophien mit kompromittierter Weichteilsituation (CHIAPASCO & GATTI 2004). Die Präformierung des Fibulatransplantates stellt eine neuere Technik dar. Die Okklusion und die knöchernen Rekonstruktion werden präoperativ auf dem 3-D-Modell geplant. Die vorgängig durchgeführte Implantation und Vestibulumplastik erlauben eine Sofortbelastung. Im Folgenden wird anhand von Patientenbeispielen diese Technik genau beschrieben, und die Resultate werden diskutiert.

## Patienten und Methode

Im Zeitraum von 1999 bis 2005 wurden bei acht Patienten Kieferkammatrophien mit einer präformierten Fibula behandelt. Bei 5 Patienten wurde eine Oberkieferatrophy und bei drei Patienten eine Unterkieferatrophy (Abb. 1) behandelt. Die durchschnittliche Beobachtungszeit betrug 45 Monate (4–76 Monate). Insgesamt wurden 40 Straumann®-Implantate eingesetzt. Als Planungsunterlagen wurden konventionelle Röntgenbilder und CT-Bilder erstellt. Zusätzlich dienten Gipsmodelle des Ober-



Abb. 1 Präoperative klinische Situation mit ausgeprägter Unterkieferatrophie

Fig. 1 Situation clinique préopératoire avec atrophie marquée du maxillaire inférieur



Abb. 2 3-D-Modelle von Schädel und Fibula beidseits aus Polymethylacrylat

Fig. 2 Modèles 3D (en polyméthacrylate) du crâne et des deux péronés



Abb. 3 Präoperative Modellplanung mit Simulation der Okklusion und der Fibulaosteotomien

Fig. 3 Planification préopératoire sur le modèle illustrant l'occlusion visée et la position de la greffe de péroné

Kiefers und des Unterkiefers zur Beurteilung der Ausgangssituation. Im Artikulator wurden die funktionellen und intermaxillären Verhältnisse analysiert. Im Labor wurde der Kieferdefekt auf dem Modell rekonstruiert. Seit dem Jahr 2003 wurden routinemässig 3-D-Modelle des Schädels und der Fibula aufgrund der CT-Daten des Patienten hergestellt (Abb. 2). Abhängig von der Form des restlichen Knochenlagers wurden die einzelnen Fibulasegmente ausgemessen und auf dem Kiefermodell unter der Okklusion zentriert eingepasst (Abb. 3). Auf diesen Segmenten wurden zunächst die Implantatpositionen eingezeichnet. Die zweiteiligen Implantat-Bohrhülsen wurden darüber zentriert und mit Titandraht mittels Lasertechnologie verschweisst. Um die Sägeflächen der Fibulasegmente intraoperativ bestimmen zu können wurden Titanschilder im entsprechenden Winkel mit den Bohrhülsen und den Titandraht verschweisst. Erst jetzt wurden die einzelnen Titansegmente vom Kiefermodell entfernt um in einer Linie, entsprechend der Form der Fibula, als einteilige Bohrschablone mit der Laserschweisstechnik verbunden zu werden (Abb. 4).



Abb. 4 Herstellung der Bohrschablone für das Einsetzen der Implantate und das Durchführen der Osteotomien der Fibula



Fig. 4 Réalisation du gabarit de forage pour l'insertion des implants et la réalisation des ostéotomies du péroné

In der ersten Operationsphase wurden die Implantate mithilfe dieser Bohrschablone in die Fibula eingesetzt. Ein Spalthauttransplantat der Dicke 0,4 mm–0,5 mm, mit einem Dermatome vom ipsilateralen Oberschenkel entnommen, wurde über die Fibula und die Implantate gelegt und fixiert. Die Stegkappen für die Stegversorgung wurden auf den Implantaten fixiert. Mit einer Abformmasse wurde ein Abdruck genommen. Nach Entfernung der Stegkappen wurden die Implantate mit Einheilkappen verschlossen. Die Spalthaut wurde mit einer GoreTex®-Membran überdeckt um ein Verwachsen mit der darüberliegenden Muskulatur zu verhindern (Abb. 5). Der Patient konnte das Bein postoperativ voll belasten.

Anhand des Silikonabdruckes wurde im Labor die Stegkonstruktion hergestellt (Abb. 6–8).

Nach 6 Wochen wurde die eigentliche Kieferkammaugmentation durchgeführt. Dies stellte eine Operation dar, welche mit zwei Operationsteams parallel durchgeführt wurde. Das eine Operationsteam arbeitete am Kopf des Patienten, um einerseits das Knochenbett vorzubereiten und andererseits die Halsgefässe frei zu präparieren für die späteren Gefässanschlüsse. In der Regel wurde die Arteria maxillaris oder die Arteria lingualis als arterieller Schenkel und die Vena jugularis interna als venöser Schenkel gewählt. Für die Präparation des Knochenbettes im Unterkiefer musste der N. alveolaris inferior bei seinem Austritt aus dem Foramen mentale dargestellt und gegebenenfalls eine gewisse Strecke aus dem Mandibularkanal herausgelöst werden, um genügend Platz für das Fibulatransplantat schaffen zu können. Entlang der lingualen Kortikalis des Unterkiefers wurde ein Tunnel zu den Halsgefässen präpariert, um später den Gefässstiel des Transplantates durchzuziehen. Im Oberkiefer wurden die Kieferhöhlen beidseits eröffnet, um den nötigen vertikalen Platz zu schaffen. Gleichzeitig wurde im Tuberbereich ein Weichteiltunnel entlang des aufsteigenden Unterkieferastes über den Kieferwinkel zu den Halsgefässen gebildet.

Zur gleichen Zeit arbeitete das zweite Team am Bein des Patienten. Die Fibula wurde von distal nach proximal frei präpariert unter Schonung des dahinterliegenden Gefässbündels (Arteria peronea mit zwei Begleitvenen). Die Unversehrtheit dieser Gefässe war eine absolute Voraussetzung für das Überleben des Fibulatransplantates. Für die Rekonstruktion eines Oberkiefers musste der Gefässstiel am Bein weiter nach proximal präpariert werden, um genügend Länge zu erreichen. Mittels der Bohrschablone wurde die Fibula in die entsprechenden Segmente zersägt, ohne dabei die Gefässe zu verletzen. Nach vollständigen Osteotomien konnten die Segmente in die präoperativ geplante

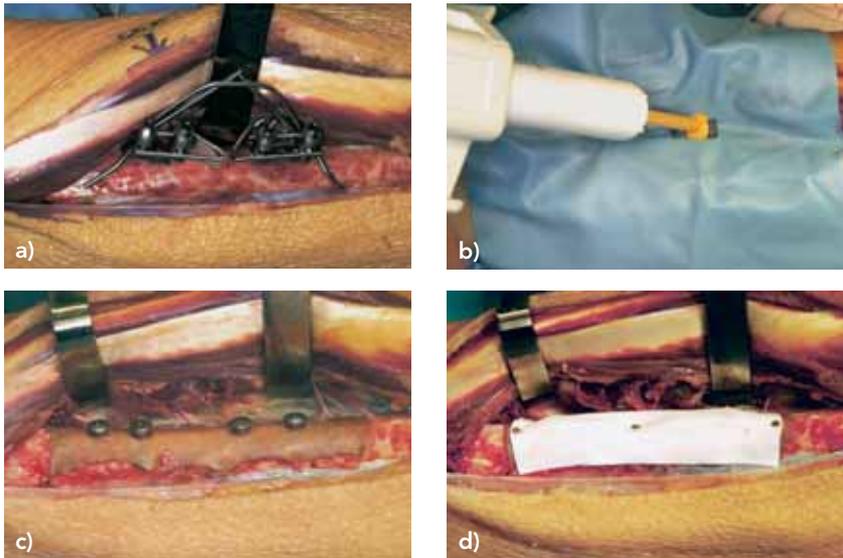


Abb. 5 Intraoperative Situation während der Präformierung: a) Aufsetzen der Bohrschablone, Durchführen der Implantatbohrungen. b) Nach Einsetzen der Implantate wird eine Abformung durchgeführt nach Abdecken der Wunde mit sterilem Kofferdam. c) Überdecken der Implantate mit einem Spalthauttransplantat. d) Überdecken der Spalthaut mit einer GoreTex-Membran

Fig. 5 Etapes de l'intervention de préformage: a) Mise en place du gabarit et forages pour les implants. b) Prise de l'empreinte après insertion des implants et recouvrement de la plaie par un champ de digue stérile. c) Recouvrement des implants par une greffe de peau mince. d) Recouvrement de la greffe de peau mince par une membrane en GoreTex



Abb. 6 Herstellung eines Gipsmodelles über die Abformung

Fig. 6 Coulée du modèle en plâtre dans l'empreinte avec les analogues de transfert en place



Abb. 7 Montage der Bohrschablone über die Manipulierimplantate a) und Osteotomie des Modelles gemäss Planung b)

Fig. 7 Montage du gabarit de forage sur les analogues de laboratoire des implants a) et ostéotomie du modèle selon la planification b)

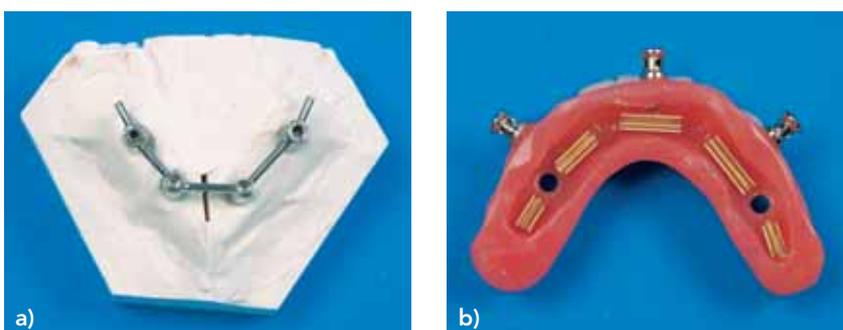


Abb. 8 Herstellung der Stegkonstruktion a); Einarbeiten der Matrizen in die Prothese b); in korrekter Okklusion c)

Fig. 8 Réalisation de la barre d'ancrage a); mise en place des éléments femelles dans la prothèse b); montage complet des prothèses en occlusion correcte c)

Form gebracht und mit der vorbereiteten Stegkonstruktion mit den Implantaten verschraubt werden. Die Prothese wurde auf den Steg aufgesetzt (Abb. 9). Die Fibula mit aufgesetzter Prothese wurde in das vorbereitete Empfängergebiet eingebracht und in korrekter Okklusion mit dem restlichen Kiefer verschraubt (Abb. 10). Danach wurden die Gefässe in der Hals-

region unter dem Mikroskop mikrochirurgisch anastomosiert. Die Arteria peronea wurde End-zu-End mit der Arteria maxillaris oder Arteria lingualis verbunden. Danach wurde der Blutstrom durch die Fibula kontrolliert und die stärker drainierende der zwei Begleitvenen End-zu-Seit mit der Vena jugularis interna anastomosiert. Die andere Begleitvene wurde geklippt und ver-

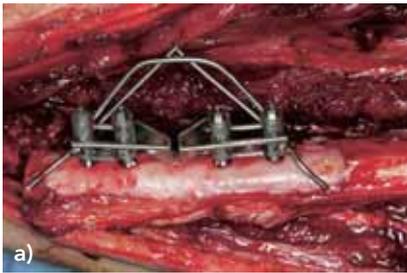


Abb. 9 Osteotomie der Fibula mithilfe der Bohrschablone in der zweiten Operation a); Aufschrauben der Stegkonstruktion b)



Fig. 9 Deuxième temps opératoire: ostéotomies du péroné à l'aide du gabarit chirurgical a); préformage et fixation de la construction à barre par des vis b)



Abb. 10 Nach Vorbereitung des Empfängergebiets wird das Fibulatransplantat am Bein abgesetzt a) und in korrekter okklusaler Position mit dem restlichen Unterkiefer verschraubt b). Danach erfolgen die Gefässanastomosen.



Fig. 10 Après la préparation de la zone receveuse, la greffe de péroné est séparée de la jambe a) et vissée sur le maxillaire en position d'occlusion correcte b). L'intervention se poursuit par les anastomoses des vaisseaux.

schlossen. Direkt nach der Operation war damit ein geschlossener Blutkreislauf innerhalb des neuen Kieferkammtransplantates gewährleistet. Die Platten- und Schraubenfixation wurde möglichst stabil durchgeführt um eine sofortige postoperative Funktion bei eingesetzter Prothese zu erlauben (Abb. 11–14).

## Resultate

Bei einem Patienten kam es zu einem Verschluss der Gefäße (venöse Thrombose), sodass das Transplantat zwei Tage nach der Operation wieder entfernt werden musste. Nach einer Abheilung von vier Wochen wurde dieselbe Operation mit der Fibula des anderen Beines erfolgreich durchgeführt. Von den insgesamt 40 Implantaten, welche eingesetzt wurden, mussten fünf Implantate zusammen mit dem oben beschriebenen Fibulatransplantat entfernt werden. Bei den übrigen Fibulatransplantaten ging während der Beobachtungszeit ein Implantat verloren. Alle Patienten erreichten direkt nach der Operation bei eingesetzten Prothesen eine weitgehend normale Kaufunktion und mussten während lediglich vier Wochen weiche Kost einnehmen. Die durchschnittliche Operationszeit für die Präformierung am Bein betrug 60 Minuten. Die Rekonstruktion des Kieferkammes benötigte im Durchschnitt 450 Minuten, wobei die Phase der



Abb. 11 Klinische Situation zwei Wochen a) und drei Monate b) nach der Operation

Fig. 11 Situation clinique deux semaines a) et trois mois b) après l'opération

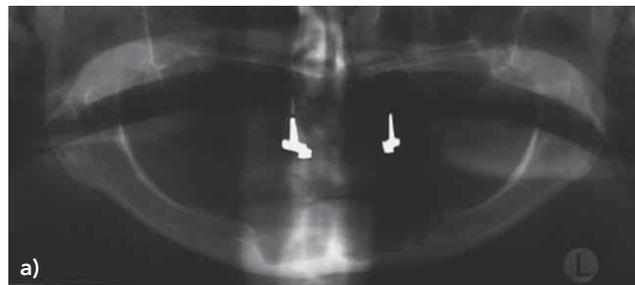


Abb. 12 OPT a) und FR b) präoperativ

Fig. 12 OPG a) et téléradiographie b) préopératoires

Mikrochirurgie mit den Gefässanschlüssen unter dem Mikroskop 90 Minuten ausmachte. Durch die seit 2003 eingeführte 3-D-Modellplanung mit Voranpassen der Platten konnte die Operationszeit der Rekonstruktion dank der ausgedehnten präoperativen Planungen um weitere 90 Minuten gesenkt werden.

## Diskussion

Für die Behandlung des atrophien Ober- und Unterkiefers bestehen unterschiedliche Meinungen bezüglich der optimalen Therapieform (STELLINGSMA et al. 2004). Einigkeit herrscht darüber, dass die implantatverankerte Prothese die Therapie der Wahl zur

Verbesserung der Kaufunktion darstellt. Ob und wann eine Knochenaugmentation durchgeführt werden soll wird kontrovers diskutiert. Das Ausmass der Knochenatrophie wird in der Regel als die bestimmende Grösse verwendet, um die Notwendigkeit der Knochenaugmentation zu beurteilen. Wird der Entscheid zum Knochenaufbau gefällt, so sind verschiedene Techniken möglich. Beim konventionellen zweizeitigen Vorgehen wird im ersten Schritt der Knochen augmentiert und vier bis acht Monate später werden die Implantate eingesetzt. Gegebenenfalls sind zusätzliche Weichteilkorrekturen erforderlich, um ein sta-

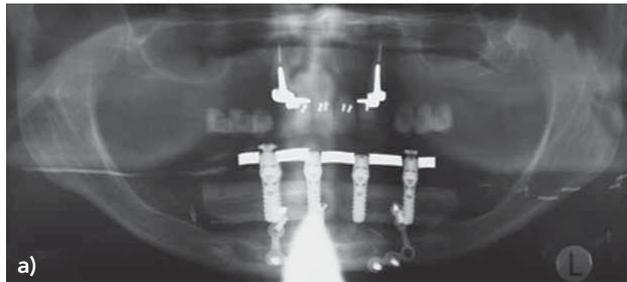


Abb. 13 OPT a) und FR b) postoperativ

Fig. 13 OPG a) et téléradiographie b) postopératoires

biles Langzeitergebnis zu erreichen. Die Behandlungsdauer bis zur funktionellen Rehabilitation dauert sechs bis zwölf Monate (BELL et al. 2002, ROCCUZZO et al. 2004). Beim einzeitigen Vorgehen wird der Knochenaufbau simultan mit dem Einsetzen der Implantate durchgeführt (VAN DER MEIJ et al. 2005, McGRATH et al. 1996, VERHOEVEN et al. 1997). Auch bei diesem Verfahren erfolgt die funktionelle prothetische Versorgung und Belastung in der Regel erst nach sechs bis zwölf Monaten. Diese zwei Techniken sind in der Regel unter Lokalanästhesie oder in Intubationsnarkose ambulant möglich. Bei der zusätzlichen Entnahme von Beckenkammtransplantaten ist ein kurzstationärer Aufenthalt zu empfehlen. Die Präformierung der Fibula, welche eine dritte Behandlungsmöglichkeit darstellt, ist eine aufwändigere Technik. Die Indikationen sollten genau abgewägt werden. Im Oberkiefer sollte eine ausgeprägte Atrophie vorliegen mit eventuell bereits voroperiertem Kieferkamm und entsprechend ungenügendem Weichteilangebot. Im Unterkiefer wird eine Gesamtkieferhöhe von 8 mm als frakturgefährdet betrachtet, sodass in dieser Situation ein Aufbau mit einem vaskularisierten Fibulatransplantat eine Stabilisierung erwirkt. Das Alter des Patienten muss ebenso beachtet werden wie konkomitierende Begleiterkrankungen.

Ein Vorteil der Technik der Fibulapräformierung ist sicherlich die Vaskularität des Transplantates und die stabile Plattenosteosynthese, was eine sofortige funktionelle Belastung ermöglicht. Zudem wird die erste Phase der Operation am Bein ausgeführt, so dass der Patient während der gesamten Behandlungszeit immer prothetisch versorgt ist.

Ein bekanntes Problem bei den augmentativen Verfahren mit freiem Knochen stellt die Resorption dar. VERHOEVEN et al. (1997) und BELL et al. (2002) beschrieben eine Resorptionsrate von 33%–36% im ersten Jahr nach Kammaugmentation mit freiem Beckenkamm. Im Gegensatz dazu findet beim vaskularisierten Transplantat keine messbare Resorption statt, da das Transplantat nicht umgebaut werden muss. JAQUIERY et al. (2004) konnten in einer prospektiven Studie mit präformierten Fibulatransplantaten nachweisen, dass nach einem Jahr keine signifikante Knochenresorption zu beobachten war.

Zudem besteht häufig ein Defizit an Weichgewebe im atrophien Kieferkamm, welches einen geplanten Knochenaufbau deutlich erschweren kann. Speziell die Attached gingiva fehlt, was den Langzeiterfolg mit Implantaten möglicherweise beeinträchtigt



Abb. 14 Prä- a) und postoperatives b) Enface-Bild

Fig. 14 Portrait préopératoire a) et postopératoire b) de la patiente

(HOELSCHER & SIMONS 1996, MAKSOU D 2003, MARQUEZ 2004). Bei vorausgegangenen Operationen im Kambereich stellt vernarbtes und schlecht vaskularisiertes Weichgewebe eine weitere Schwachstelle für die Knochenaugmentation dar. Das Risiko einer postoperativen Dehiszenz mit Kontaminierung des freien Knochentransplantates ist in dieser Situation deutlich erhöht (VAN DER MEIJ et al. 2005). Unter solchen Bedingungen stellt das freie vaskularisierte Fibulatransplantat eine valable Therapieoption dar (CHIAPASCO & GATTI 2004, DE SANTIS et al. 2004). Dank der Vestibulumplastik mit Spalthaut wird bei der Präformierung zusätzlich ein neues stabiles periimplantäres Attachment gebildet (ROHNER et al. 2002, ROHNER et al. 2003). Dies konnte in einer an unserem Patientengut durchgeführten prospektiven Studie von JAQUIERY et al. (2004) nachgewiesen werden.

Die Präformierung des Fibulatransplantates stellt grundsätzlich eine Kombination von verschiedenen bewährten Einzeloperationen dar. Es muss jedoch bedacht werden, dass es sich um eine aufwändige Behandlung mit zwei stationären Operationsschritten handelt. Wenn die Indikation hingegen stimmt, dann scheint sich gerade diese Technik für die Behandlung der ausgeprägten Kieferkammatarophie aus folgenden Gründen hervorragend zu bewähren:

**Okklusion:** Bei der Präformierung wird von der Okklusion ausgeplant. Okklusion und vertikale Relation werden auf dem 3-D-Modell und am Patienten festgelegt. Die Okklusionsebene bestimmt das Ausmass der Knochenaugmentation. Die Knochenaugmentation wird auf dem Modell simuliert. Die Implantatpositionen werden gemäss präoperativer Planung festgelegt und auf die Prothese übertragen.

**Knochenaufbau:** Unabhängig von der Weichteilsituation und dem bestehenden Restkieferkamm werden die Knochentransplantate dort platziert, wo sie bezüglich der geplanten Okklusion notwendig sind. Dies stellt eine neue Planungsstrategie dar und kann nur dank der Verwendung des vaskularisierten Knochentransplantates klinisch umgesetzt werden, da keine Rücksicht auf die Weichgewebesituation genommen werden muss. Mögliche Wunddehiszenzen heilen dank der Vaskularisierung des Transplantates sekundär ab.

**Weichteile:** Für das Einsetzen von Implantaten muss nicht nur genügend Knochen, sondern auch funktionell stabiles Weichgewebe im Sinne einer Attached gingiva vorhanden sein (MAKSOU D 2003). Die Vestibulumplastik gewährleistet diesen benötigten stabilen periimplantären Weichteilmantel.

**Funktion:** Die funktionelle Belastung ist ein Hauptziel der Präformierung. Die exakte prothetische Vorplanung, die Herstellung der Stegkonstruktion in der Zwischenphase, das Einsetzen der Implantate sechs Wochen vor dem eigentlichen Kieferaufbau, und die stabile Osteosynthese erlauben es, dass dieses Ziel bei allen Patienten erreicht werden kann.

**Wirtschaftlichkeit:** Für aufwändige und exakte Operationsplanungen sind 3-D-Modelle eine wichtige Stütze (LAMBRECHT et al. 1995). Die Modellplanung führt nicht nur zu einer Reduktion der Operationszeit sondern gewährleistet ein voraussagbares, funktionell stabiles Langzeitergebnis. Obwohl es sich bei der Präformierung um zwei stationäre Eingriffe handelt, beläuft sich die Summe der Kosten in einem ähnlichen Rahmen im Vergleich zu den konventionellen augmentativen Techniken, bei welchen im Langzeitverlauf häufig mehrere Folgeoperationen notwendig werden.

## Schlussfolgerung

Die Präformierung des Fibulatransplantates mit dem Ziel der funktionellen Sofortbelastung stellt eine qualitativ hoch stehende

aber auch aufwändige Behandlungsmöglichkeit bei ausgeprägten Atrophien des Ober- und Unterkiefers dar. Die bislang erfolgreiche langjährige klinische Anwendung dieser Technik beweist, dass es sich bei der Präformierung um ein wirtschaftliches Standardverfahren handelt mit voraussagbar guten Ergebnissen auch im Langzeitverlauf.

## Abstract

Implant-supported overdentures are the goal of treatment of the edentulous atrophic jaw. To gain adequate height there is in some instances need for additional bone augmentation. Ridge augmentation using a free vascularised fibular flap is one of the newer techniques. Prefabrication of fibular flaps, as described in this article, is a two-stage procedure to overcome the problems of osseointegration and missing attached gingiva. Accurate preoperative 3-D-model planning, implant placement and vestibuloplasty in the first stage allow for occlusion driven reconstruction and immediate function in the second stage after a delay of six weeks. Based on our clinical experience the technique and the results are discussed.

## Literaturverzeichnis

- ATTARD N J, ZARB G A: Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant overdentures: the Toronto study. *Int J Prosthodont* 17: 425–433 (2004)
- BELL R B, BLAKEY G H, WHITE R P, HILLEBRAND D G, MOLINA A: Staged reconstruction of the severely atrophic mandible with autogenous bone graft and endosteal implants. *J Oral Maxillofac Surg* 60: 1135–1141 (2002)
- BIANCHI A E, VINCI R, TORTI S, SANFILIPPO F: Atrophic mandible reconstruction using calvarial bone grafts and implant-supported overdentures: radiographic assessment of autograft healing and adaptation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 24: 334–343 (2004)
- CHIAPASCO M, GATTI C: Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading: a 3- to 8-year prospective study on 328 implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 5: 29–38 (2003)
- CHIAPASCO M, GATTI C: Immediate loading of dental implants placed in revascularized fibula free flaps: a clinical report on 2 consecutive patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 19: 906–912 (2004)
- DE SANTIS G, NOCINI P F, CHIARINI L, BEDOGNI A: Functional rehabilitation of the atrophic mandible and maxilla with fibula flaps and implant-supported prosthesis. *Plast Reconstr Surg* 113: 88–98; discussion 99–100 (2004)
- DE OLIVEIRA T R, FRIGERIO M L: Association between nutrition and the prosthetic condition in edentulous elderly. *Gerodontology* 21: 205–208 (2004)
- DONINI L M, SAVINA C, CANNELLA C: Eating habits and appetite control in the elderly: the anorexia of aging. *Int Psychogeriatr* 15: 73–87 (2003)
- HOELSCHER D C, SIMONS A M: The rationale for soft-tissue grafting and vestibuloplasty in association with endosseous implants: a literature review. *J Mich Dent Assoc* 78: 56–64 (1996)
- IIZUKA T, SMOLKA W, HALLERMANN W, MERICSKE-STERN R: Extensive augmentation of the alveolar ridge using autogenous calvarial split bone grafts for dental rehabilitation. *Clin Oral Implants Res* 15: 607–615 (2004)
- JAQUIERY C, ROHNER D, KUNZ C, BUCHER P, PETERS F, SCHENK R K, HAMMER B: Reconstruction of maxillary and mandibular defects using prefabricated microvascular fibular grafts and os-

- seointegrated dental implants – a prospective study. *Clin Oral Implants Res* 15: 598–606 (2004)
- KRAMER F J, DEMPFF R, BREMER B: Efficacy of dental implants placed into fibula-free flaps for orofacial reconstruction. *Clin Oral Implants Res* 16: 80–88 (2005)
- MAKSOU D A: Manipulation of the peri-implant tissue for better maintenance: a periodontal perspective. *J Oral Implantol* 29: 120–123 (2003)
- LAMBRECHT J T, HAMMER B, JACOB A L, SCHIEL H, HUNZIKER M, KREUSCH T, KLIEGIS U: Individual model fabrication in maxillofacial radiology. *Dentomaxillofac Radiol* 24: 147–54 (1995)
- MARQUEZ I C: The role of keratinized tissue and attached gingiva in maintaining periodontal/peri-implant health. *Gen Dent* 52: 74–78 (2004)
- MCGRATH C J, SCHEPERS S H, BLIJRDORP P A, HOPPENREIJS T J, ERBE M: Simultaneous placement of endosteal implants and mandibular onlay grafting for treatment of the atrophic mandible. A preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Surg* 25: 184–188 (1996)
- MERICKE-STERN R D, TAYLOR T D, BELSER U: Management of the edentulous patient. *Clin Oral Implants Res* 11 Suppl 1: 108–125 (2000)
- RAGHOEBAR G M, TIMMENG A N M, REINTSEMA H, STEGENGA B, VISSINK A: Maxillary bone grafting for insertion of endosseous implants: results after 12–124 months. *Clin Oral Implants Res* 12: 279–286 (2001)
- ROCCUZZO M, RAMIERI G, SPADA M C, BIANCHI S D, BERRONE S: Vertical alveolar ridge augmentation by means of a titanium mesh and autogenous bone grafts. *Clin Oral Implants Res* 15: 73–81 (2004)
- ROHNER D, BUCHER P, HAMMER B, PREIN J: New technique for reconstruction of jaw defects with a prelaminated fibula flap and dental implants. *Mund Kiefer Gesichtschir* 4: 365–372 (2001)
- ROHNER D, BUCHER P, HAMMER B, SCHENK R K, PREIN J: Treatment of severe atrophy of the maxilla with a prefabricated free vascularized fibula flap. *Clin Oral Implants Res* 13: 44–52 (2002)
- ROHNER D, JAQUIÉRY C, KUNZ C, BUCHER P, MAAS H, HAMMER B: Maxillofacial reconstruction with prefabricated osseous free flaps: A 3-year experience with 24 patients. *Plast Reconstr Surg* 112: 748–758 (2003)
- STELLINGSMA C, VISSINK A, MEIJER H J, KUIPER C, RAGHOEBAR G M: Implantology and the severely resorbed edentulous mandible. *Crit Rev Oral Biol Med* 15: 240–248 (2004)
- VAN DER MEIJ E H, BLANKESTIJN J, BERNS R M, BUN R J, JOVANOVIC A, ONLAND J M, SCHOEN J: The combined use of two endosteal implants and iliac crest onlay grafts in the severely atrophic mandible by a modified surgical approach. *Int J Oral Maxillofac Surg* 34: 152–157 (2005)
- VERHOEVEN J W, CUNE M S, TERLOU M, ZOON M A, DE PUTTER C: The combined use of endosteal implants and iliac crest onlay grafts in the severely atrophic mandible: a longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 26: 351–357 (1997)
- VISSER A, RAGHOEBAR G M, MEIJER H J, BATENBURG R H, VISSINK A: Mandibular overdentures supported by two or four endosseous implants. A 5-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 16: 19–25 (2005)
- WIDMARK G, ANDERSSON B, CARLSSON G E, LINDVALL A M, IVANOFF C J: Rehabilitation of patients with severely resorbed maxillae by means of implants with or without bone grafts: a 3- to 5-year follow-up clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 16: 73–79 (2001)