

Ästhetische Ergebnisse und Gewebestabilität nach Sofortrestauration von Extraktionsalveolen mit Knochendefekten: Eine prospektive Fallserie über 58 Monate



José Carlos Martins da Rosa, DDS, MSc¹
Ariadene Cristina Pértile de Oliveira Rosa, DDS, MSc¹
Carlos Eduardo Francischone, DDS, MSc, PhD²
Bruno Salles Sotto-Maior, DDS, MSc, PhD³

In der vorliegenden prospektiven Fallserie wurden 18 Patienten behandelt. Bei ihnen wurde ein Einzelzahnersatz mit Implantaten in Extraktionsalveolen mit Knochendefekten vorgenommen. Die Implantate wurden nach dem IDR-Konzept (Immediate Dentoalveolar Restauration) sofortbelastet. Anschließend wurde die Stabilität des ästhetischen Ergebnisses untersucht. Dazu wurde die Kontur von Gingiva und Papille anhand von klinischen Fotografien analysiert. Die mittlere Weichgewebehöhe betrug präoperativ $12,85 \pm 2,33$ mm und bei der abschließenden Kontrolle $12,79 \pm 2,48$ mm, womit keine Rezession vorlag. Die mittlere mesiale und distale Papillenhöhe nahmen mit der Zeit leicht zu. Es wurden stabile periimplantäre Weichgewebe und zufriedenstellende ästhetische Ergebnisse erreicht. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 191–200)

Nach der Extraktion eines Einzelzahns ist die Implantattherapie ein häufig gewähltes Verfahren, das sich aber oft als komplex oder schwierig erweist^{1–3}. Das Ziel der modernen ästhetischen Zahnheilkunde ist eine möglichst unauffällige Rekonstruktion der fehlenden Zähne sowie der periimplantären Hart- und Weichgewebe^{4,5}. Die Indikationen für eine Zahnextraktion und Sofortimplantation – wie endodontisches Versagen, eine fortgeschrittene parodontale Erkrankung, Traumen und Wurzelfrakturen – sind jedoch oft mit einer ausgeprägten Resorption des alveolären Knochens und Weichgewebeverlusten assoziiert^{6,7}. Wenn die faciale Knochenwand zur Abstützung der facialen Mukosa fehlt und/oder das Implantat nicht dreidimensional korrekt gesetzt wird, entstehen Rezessionen und unvollständige Papillen⁸. Daher muss die Behandlung mit Implantaten auch die Rekonstruktion dieser verlorenen Strukturen umfassen.

Für die operative Rekonstruktion dreidimensionaler Knochendefekte im ästhetischen Bereich werden überwiegend mandibuläre Knochenblocktransplantate allein oder in Kombination mit einer Barriere-membran verwendet^{8,9}. Auf diese Art wird die Resorption des Transplantats während der Heilung eingedämmt oder ein Verfahren zur gesteuerten Knochenregeneration (GBR) durchgeführt². Die Resorption beein-

¹ PhD-Student/in, Department of Implantology, São Leopoldo Mandic Dental Research Center, Campinas, São Paulo, Brasilien.

² Ordentlicher Professor, Department of Implantology, São Leopoldo Mandic Dental Research Center, Campinas, São Paulo, Brasilien.

³ Ordentlicher Professor, Department of Restorative Dentistry, Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasilien.

Korrespondenz an: Dr. José Carlos Martins da Rosa, Av. São Leopoldo 680, CEP 95097-350, Caxias do Sul, RS, Brasilien. E-Mail: josecarlos@rosaodontologia.com.br

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

trächtigt den positiven Einfluss der Transplantation auf das ästhetische Ergebnis. Alveolarkammrekonstruktionen wurden mit einem schlechten ästhetischen Ergebnis in Verbindung gebracht^{10,11}. Cosyn und Koautoren⁸ zeigten, dass die ästhetischen Komplikationen nach derartigen Operationen überwiegend auftreten, weil die distale Papille unvollständig ist. In einigen klinischen Studien^{1,2,12} wurden mithilfe von Knochenblocktransplantaten und GBR vorhersagbare ästhetische Ergebnisse erzielt.

Um die klinische Effizienz und den ästhetischen Erfolg der operativen Rekonstruktion und Sofortimplantation zu verbessern, muss mittelfristig die Stabilität des umgebenden Weichgewebes überprüft werden. Daher wurde in der vorliegenden prospektiven Studie untersucht, ob nach der Behandlung von frischen Extraktionsalveolen mit Knochendefekten gemäß dem IDR-Konzept (Immediate Dentoalveolar Restoration) stabile ästhetische Ergebnisse erreicht werden können.

Material und Methode

Patienten und Studiendesign

Diese prospektive Fallserie umfasste eine mittlere Beobachtungszeit von $58,56 \pm 8,19$ Monaten. Sie wurde in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki durchgeführt und gemäß der STROBE-Vorgaben (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) dokumentiert. Alle Patienten gaben schriftlich ihre Einwilligung nach Information zur Studienteilnahme.

Von den 24 Patienten, die in einer zahnärztlichen Praxis behandelt wurden, wurden 18 ausgewählt, die der Studienteilnahme zustimmten. Es galten folgende Einschlusskriterien: Indikation für einen Einzelzahner-

satz im oberen ästhetischen Bereich (Prämolaren, Eckzähne, laterale oder zentrale Schneidezähne) mit Klasse-Ib- oder -Ic-Defekten¹³ der facialen Knochenwand aufgrund eines Traumas, einer Wurzelfraktur oder Wurzelresorption, ein Misserfolg einer endodontischen oder Parodontalbehandlung, Karies oder eine nicht reparierbare Krone, kein Bruxismus und andere Parafunktionen sowie eine gute Mundhygiene und Compliance. Ausschlusskriterien waren ein Eindrehmoment < 35 Ncm, allgemeine Kontraindikationen gegen eine Implantation, ein schlecht eingestellter Diabetes mellitus, ein Zustand nach Strahlentherapie im Bereich von Kopf und Hals, eine zurückliegende oder aktuelle Behandlung mit Bisphosphonaten sowie eine Schwangerschaft. Der Weichgewebetyp galt nicht als Ausschlusskriterium.

Zur Planung der Rehabilitation wurden digitale Volumetomogramme, Arbeitsmodelle sowie klinische Standardfotografien angefertigt. Bei jedem Patienten wurde präoperativ der gingivale Biotyp bestimmt. Er galt als dünn, wenn eine Parodontalsonde, die labial an den oberen Frontzähnen in den Gingivasulkus vorgeschoben wurde, durch die Gingiva zu erkennen war. War die Sonde nicht zu erkennen, lag ein dicker Biotyp vor¹⁴.

Chirurgisches Vorgehen

Alle Patienten erhielten eine Stunde vor der Operation Amoxicillin 1 g (oder bei Allergie Azithromycin 1 g) und Dexamethason 8 mg. Sie spülten den Mund unmittelbar präoperativ für 30 s mit 0,12 % Chlorhexidinlösung. Alle Operationen wurden vom selben Operateur (JCMR) nach dem von Rosa et al. veröffentlichten IDR-Protokoll durchgeführt^{15,16}. Nach der Lokalanästhesie mit 2 % Mepivacain

(mit Noradrenalinzusatz) wurde mit einer Mikroklinge (69 WS, Swann-Morton) eine kleine Inzision entlang des Zahns geführt, der anschließend möglichst atraumatisch mit Periotomen und Minihebeln extrahiert wurde, ohne die Knochenwand und die Papillen zu schädigen. Anschließend wurde die Alveole inspiziert und sorgfältig kürettiert, um Granulationsgewebe zu entfernen.

Die Implantate (NobelReplace Tapered TiUnite, Nobel Biocare) wurden sofort nach dem von Buser et al.¹⁷ beschriebenen Verfahren dreidimensional korrekt gesetzt und das apikale Drittel des Implantats im oberen Knochenanteil der Alveole verankert. Alle Implantate wurden in der Achse des Zingulums des extrahierten Zahns gesetzt, um sie in der palatinalen Wand verankern zu können. Durchmesser und Länge des Implantats richteten sich nach der Größe der Extraktionsalveole. Die anatomische Form des Defekts wurde durch Messungen des Abstands vom apikalsten Knochenrand zur Implantatplattform und des mesiodistalen Durchmessers ermittelt. Nach Bestätigung der Primärstabilität (> 35 Ncm) wurde das Implantat provisorisch mit einem vorab hergestellten lichtgehärteten Kompositveneer versorgt. Es hatte ein ideales Emergenzprofil mit konkaver Kontur, um für das Weichgewebe ausreichend Raum bereitzustellen. Damit sollte nach Abschluss der Heilung ein dickerer und stabilerer Weichgewebesaum zur Verfügung stehen. Anschließend wurde die Versorgung wieder entnommen, um sie auszuarbeiten und zu polieren. Gleichzeitig konnten die Knochendefekte in der Alveole behandelt werden.

Nach der Lokalanästhesie der Spenderstelle (Tuber maxillae) mit 2 % Mepivacain mit Noradrenalinzusatz wurde mittig im Rand des Tuber maxillae bis zur Distalfläche des letzten Molaren eine krestale Inzision durchgeführt. Der Schnitt wurde so

lange vertieft, bis das Knochengewebe erreicht wurde. In einigen Fällen waren die eröffneten Bereiche so groß, dass keine Entlastungsschnitte erforderlich waren. Da die Größe des Defekts zuvor an der Empfängerstelle ermittelt wurde, war ein präzises Vorgehen an der Entnahmestelle möglich. Das Transplantat wurde mit einem Meißel, der abhängig von der Form des Knochendefekts gewählt wurde, entnommen. Der Meißel wurde 2 mm breiter als der zu restaurierende Knochendefekt gewählt.

Nach der Entnahme des Knochentransplantats aus dem Tuber und sorgfältiger Evaluation der defekten Alveolenwände wurde das Transplantat entsprechend präpariert. Seine Kanten wurden mit einer Knochenzange an die Defektform angeglichen und das kortikospongiöse Transplantat dazu immer wieder in das Empfängerbett eingesetzt, bis es genau passte.

Anschließend wurde das Transplantat vorsichtig zwischen Implantat und Mukosa in den Defekt gesetzt, sodass es sich an die verbliebenen Knochenwände anpasste, wobei die Kortikalis dem Vestibulum zugewandt war. Zum Gingivasaum wurde ein biologischer Abstand von 2 bis 3 mm eingehalten. Anschließend wurde der Spalt zwischen dem kortikospongiösen Knochentransplantat und der Implantatoberfläche mit spongiösen Knochenspänen aufgefüllt, die provisorische Krone auf das Implantat gesetzt und die Entnahmestelle mit Einzelknopfnähten verschlossen.

Alle Patienten erhielten postoperativ für 10 Tage Amoxicillin 3 x 500 mg/d (oder bei Allergie Azithromycin 2 x 500 mg/d) und für drei Tage Dexamethason 2 x 4 mg/d. Außerdem spülten sie den Mund zweimal täglich für 14 Tage sorgfältig mit Chlorhexidinlösung. Etwa sechs Monate postoperativ wurden die definitive zementierte Metallkeramik- oder Zirkonoxidkrone und ein individuelles

Abutment mit subgingivaler Konturierung eingesetzt. Die Zementlinie lag 0,5 bis 1 mm subgingival. Alle prothetischen Behandlungen wurden von demselben erfahrenen Prothetiker (JCMR) durchgeführt.

Ergebnisvariablen

Im ersten Jahr postoperativ wurden nach zwei Wochen sowie einen, drei und 12 Monaten sowie danach einmal jährlich Kontrollbesuche angesetzt. Erfolgreiche Implantate waren nicht mobil, schmerzten nicht, wiesen im Röntgen keine periimplantären Aufhellungen auf, und der progressive marginale Knochenverlust (MBL) war im ersten Jahr nach der Implantation < 1 mm und in den nachfolgenden Jahren < 0,2 mm jährlich. Sofern eine klinische Mobilität aufgrund einer Implantatüberlastung, -fraktur oder erfolglos behandelten Periimplantitis auftrat, musste das Implantat entfernt werden.

Alle ästhetischen Evaluationen der Weichgewebe und der Implantatkronen wurden durch einen zuvor kalibrierten Untersucher (ACPOR), der nicht an der Behandlung beteiligt war, durchgeführt. Die Ästhetik der Weichgewebe und die Kronenparameter wurden mit dem gingivomorphometrischen Verfahren nach Weinländer et al. ermittelt¹⁸. Eine Woche nach dem Einsetzen der definitiven Krone sowie bei der letzten Kontrolluntersuchung (vier bis sechs Jahre postoperativ) wurden zwei standardisierte klinische orale Fotografien angefertigt. Diese Fotos enthielten auf jeder Seite mindestens einen Nachbarzahn und wurden mit derselben Beleuchtung und ähnlicher Bildeinstellung aufgenommen.

Die Bilddaten wurden als JPEG-Dateien gespeichert und in ein Bildverarbeitungsprogramm (Image Tool) importiert. Mithilfe dieser Software

wurden zwischen dem oberen Gingivarand der untersuchten und der Nachbarzähne zwei Referenzlinien (L1 und L2) eingezeichnet (Abb. 1 und 2). Diese Linien dienten als Standardreferenzpunkte für die geplanten gingivomorphometrischen Messungen. An den Kronen wurden drei Weichgewebeparameter gemessen: die mesiale und die distale Papillenhöhe (MPL und DPL) sowie die Kronenhöhe (Rezession). Für jeden Parameter wurde der Mittelwert aus drei Messungen verwendet.

Statistische Auswertung

Die Daten wurden mit dem SPSS-Software-Paket (Version 17,0, IBM) ausgewertet und für alle klinischen und ästhetischen Parameter als Mittelwerte \pm Standardabweichung (SA) angegeben. Die Unterschiede zwischen der prä- und postoperativen Kronenhöhe sowie der mesialen und distalen Papillenhöhe wurden mit dem t-Test für gepaarte Stichproben verglichen.

Ergebnisse

Insgesamt stimmten 24 Patienten der Studienteilnahme zu und wurden konsekutiv in die Studie aufgenommen. Zwei von ihnen wurden im Studienverlauf ausgeschlossen, da sie sich weigerten, zu den vereinbarten Kontrollterminen vorstellig zu werden. Weitere vier Patienten wurden wegen der prothetischen Behandlung eines Nachbarzahns ausgeschlossen. Bei 18 Patienten (10 Männer, acht Frauen) wurden nach der Extraktion natürlicher Zähne (11 zentrale Schneidezähne, drei laterale Schneidezähne, vier Prämolaren; Tabelle 1) im oberen Frontzahnbereich Implantate gesetzt. Die Abbildungen 3 bis 14 zeigen bei zwei Studienpa-

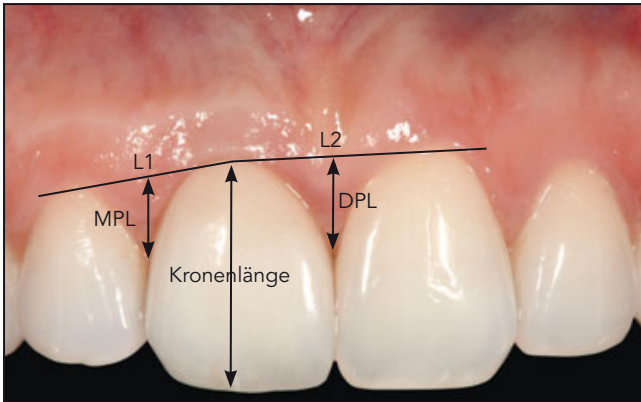


Abb. 1 Evaluation von drei ästhetischen Parametern (Patientin 1).

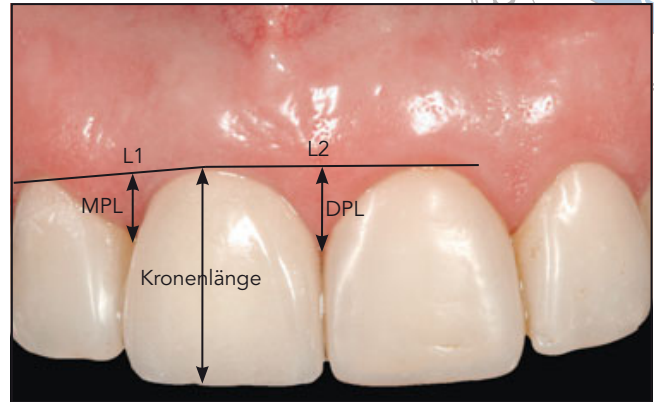


Abb. 2 Evaluation von drei ästhetischen Parametern (Patientin 2).

tientinnen die einzelnen Schritte des IDR-Verfahrens.

Bei 11 Patienten (61,12 %) war der gingivale Biotyp dünn, bei sieben Patienten (38,88 %) war er dick. Da nach einer mittleren Beobachtungszeit von $58,56 \pm 8,19$ Monaten alle Implantate in Funktion waren, lagen sowohl die Implantaterfolgsrate als auch die Überlebensrate der Kronen bei 100 %. Die Implantate besaßen eine mittlere Länge von 13,2 mm und einen mittleren Durchmesser von 3,85 mm. Das mittlere Eindrehmoment betrug $42,6 \pm 7,9$ Ncm.

Tabelle 2 gibt die Veränderungen der periimplantären Weichgewebe in der Beobachtungsphase wieder. Bei Studienbeginn betrug die Weichgewebehöhe $12,85 \pm 2,33$ mm, bei der abschließenden Kontrolle (nach durchschnittlich 58,56 Monaten) $12,79 \pm 2,48$ mm ($p = 0,546$). Nach diesen Ergebnissen trat während der Evaluationsphase keine Rezession auf. Im Gegensatz dazu nahmen die mittlere MPL ($p = 0,045$) und DPL

($p = 0,041$) mit der Zeit allmählich zu, was einer Zunahme der Papillenhöhe an den definitiven Restaurationen entspricht (Tabelle 2).

Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden im ästhetischen Bereich Sofortimplantationen von Extraktionsalveolen mit Wanddefekten nach der IDR-Technik vorgenommen. Das wichtigste Studienziel war, die Langzeitstabilität der Weichgewebekontur zu ermitteln. Ziel der IDR-Technik ist es, die labiale Knochenwand zu rekonstruieren, indem mit einem Knochentransplantat aus dem Tuber maxillae der Defekt repariert und das ästhetische Weichgewebe abgestützt wird. Um labial ästhetische Weichgewebekonturen herstellen zu können, muss eine ausreichend dicke und hohe labiale Knochenwand vorhanden sein^{1,2,7,19}. Die hier vorgestellte prospektive Fallserie an 18 konsekutiven Patienten liefert

weitere Belege dafür, dass die Sofortimplantation in eine frische Extraktionsalveole mit Knochendefekten für den Einzelzahnersatz im ästhetischen Bereich erfolgreich und gut verhergsagbar ist und nur eine niedrige Komplikationsrate zeigt. Während der Beobachtungszeit von $58,56 \pm 8,19$ Monaten wurden alle 18 Implantate, gemessen an den klinischen und gingivomorphometrischen Parametern, dauerhaft in die Gewebe integriert.

Die Vorhersagbarkeit der Sofortimplantation in Extraktionsalveolen wurde bereits in zahlreichen klinischen Studien anhand zuvor festgelegter Erfolgskriterien belegt^{1,2,9,20}. Allerdings wurde erst in wenigen Studien objektiv die langfristige Entwicklung der Weichgewebsästhetik beschrieben. Der Erhalt oder die Schaffung einer harmonischen Kontur der periimplantären Weichgewebe ist vermutlich der wichtigste ästhetische Einflussfaktor nach einer Implantation im ästhetischen Bereich^{7,21-24}. In der vorliegenden Studie ergab sich

Tabelle 1 Patientenmerkmale

Patientennr.	Geschlecht	Kontrolle (Mon.)	Alter (J.)	Implantatdurchmesser/-länge (mm)	Knochen-defekt	Grund der Extraktion	Gingivaler Biotyp
1	W	73	54	5,0/16	lb	Wurzelfraktur	Dick
2	W	70	38	3,5/16	lc	Wurzelfraktur	Dünn
3	W	70	53	4,3/13	lc	Periapikale Läsion	Dünn
4	W	68	70	4,3/16	lc	Wurzelfraktur	Dünn
5	W	64	47	4,3/13	lb	Karies/periapikale Läsion	Dünn
6	W	64	47	5,0/13	lc	Wurzelfraktur	Dünn
7	M	64	49	5,0/13	lc	Karies/periapikale Läsion	Dünn
8	M	63	47	5,0/16	lc	Karies/periapikale Läsion	Dick
9	W	57	39	4,3/16	lb	Wurzelfraktur	Dick
10	M	58	60	4,3/13	lc	Wurzelresorption	Dünn
11	M	55	66	4,3/13	lc	Wurzelfraktur	Dick
12	M	55	52	4,3/13	lb	Periapikale Läsion/Parodontalerkrankung	Dünn
13	M	52	40	5,0/16	lb	Parodontalerkrankung	Dick
14	M	52	77	4,3/16	lb	Wurzelfraktur	Dick
15	M	51	78	5,0/13	lc	Wurzelfraktur	Dünn
16	M	51	24	4,3/13	lc	Periapikale Läsion/Parodontalerkrankung	Dünn
17	W	68	51	4,3/13	lc	Parodontalerkrankung	Dick
18	M	64	56	4,3/13	lc	Wurzelfraktur	Dünn

Abb. 3 (a) Klinische Untersuchung der Ausgangssituation. Der rechte zentrale Schneidezahn war traumatisch ausgerissen worden. Da auch nach mehreren endodontischen Behandlungsversuchen und Apektomien weiterhin Schmerzen bestanden, wurde der Zahn zur Extraktion vorgesehen. (b) Minimalinvasive Zahnextraktion (Patientin 1).

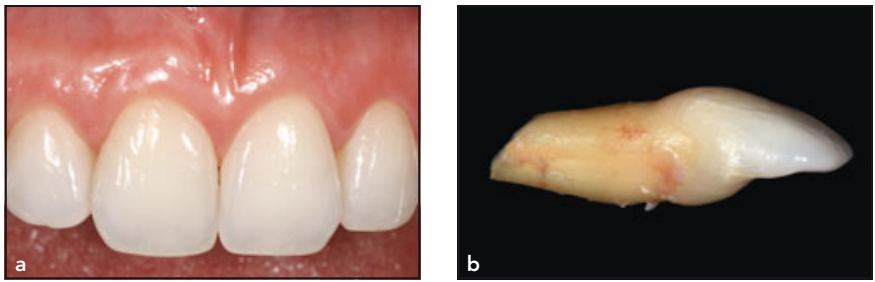
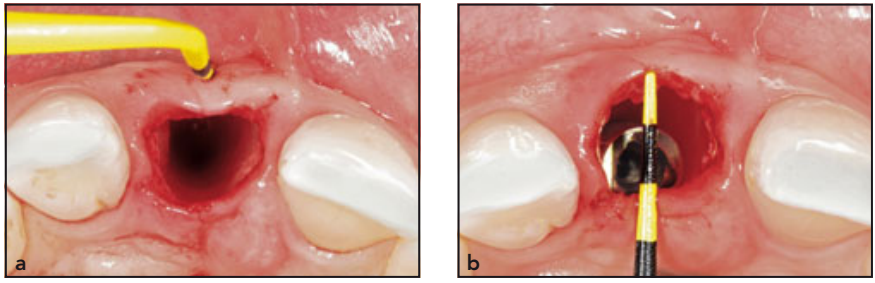


Abb. 4 (a) Nach der Extraktion wurde klinisch der labiale Knochenverlust bestätigt und die Form des Knochendefekts vor und (b) nach der Implantation gemessen. Das Implantat wurde in der palatinalen Wand verankert, damit der Knochendefekt mit einer Dicke von etwa 3 mm rekonstruiert werden konnte (Patientin 1).



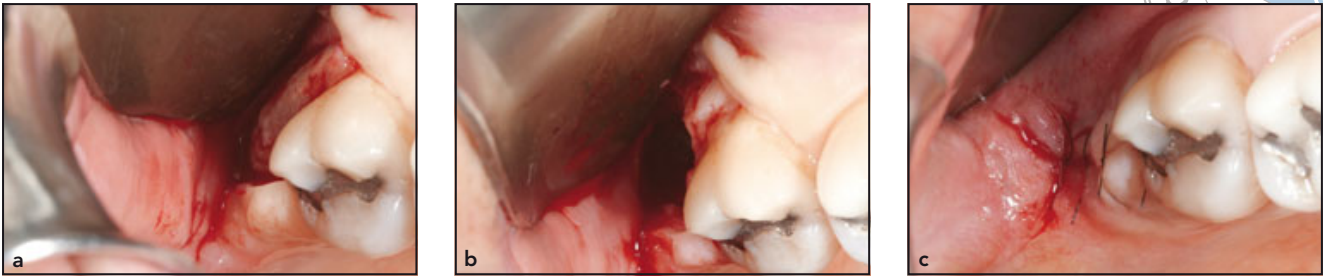


Abb. 5 (a) Eröffnung des rechten Tuber maxillae, (b) Entnahme eines Knochentransplantats und (c) Naht der Spenderstelle (Patientin 1).

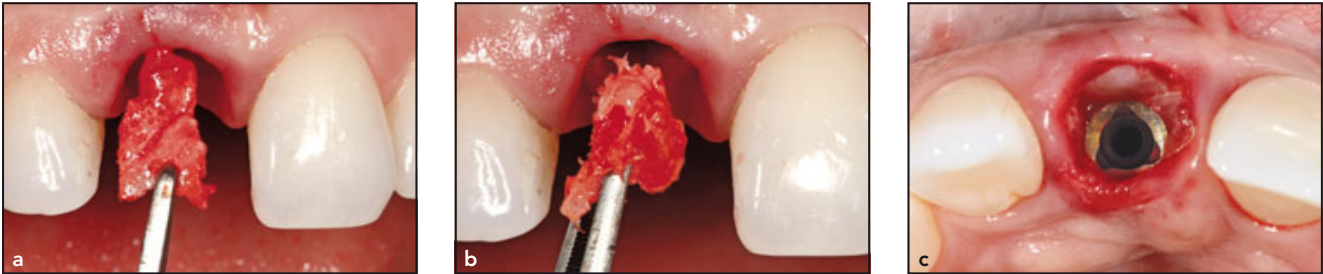


Abb. 6 (a) Nach Anpassung an den Knochendefekt wurde das kortikospongiose Transplantat in den Defekt verbracht und (b) mit spongösen Knochenespänen verfüllt, bis (c) der Spalt zwischen dem kortikospongiosen Transplantat und dem Implantat vollständig aufgefüllt war (Patientin 1).



Abb. 7 (a) Die provisorische Krone wurde sofort eingesetzt. Ihr zervikaler Anteil war für die Weichgewebekonditionierung konkav geformt, ohne dass (b und c) der Randschluss gefährdet war (Patientin 1).



Abb. 8 (a) Weichgewebereaktion nach 6 Monaten. (b) Einsetzen des individuellen Zirknoxidabutments und (c) der Keramikkrone (Patientin 1).



Abb. 9 (a) Klinische Kontrolle. (b) Tomografische Darstellung der bukkalen Knochenwand am Ende der Beobachtungsphase (Patientin 1).



Abb. 10 (a) Ausgangssituation: klinische Beurteilung des nicht erhaltungswürdigen rechten Schneidezahns. (b) Nach der Extraktion wurde das Fehlen der labialen Knochenwand bestätigt. (c) Sondieren der Alveolenwände zum Ermitteln des alveolären Knochenverlusts (Patientin 2).



Abb. 11 (a) Nach der Implantation mit Verankerung in der palatinalen Wand wurde der Knochendefekt erneut evaluiert, um den geeigneten Meißel auszuwählen. (b) Entnahme des Knochentransplantats aus dem Tuber maxillae mit einem Hohlmeißel. (c) Anpassen des kortikospongiösen Knochentransplantats an den Defekt mit einem Rongeur (Patientin 2).

Abb. 12 (a) Insertion und Stabilisierung des kortikospongiösen Knochentransplantats durch Juxtaposition. (b) Auffüllen des Spalts zwischen dem medullären Anteil des Transplantats und der Implantatoberfläche mit spongiösen Knochenpänen (Patientin 2).

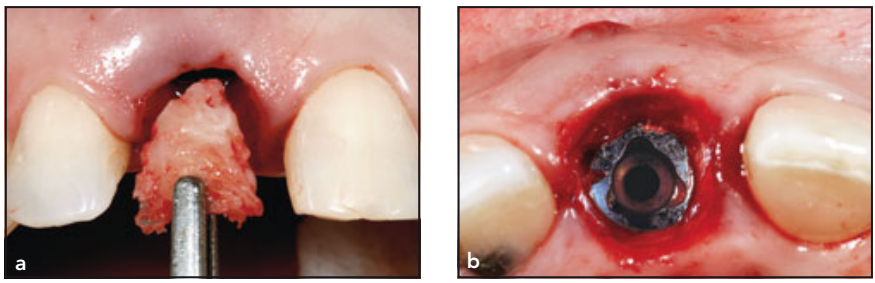


Abb. 13 (a) Weichgewebeheilung nach Entfernen der provisorischen Krone. (b) Befestigung der definitiven Keramikkrone auf dem Implantat und Kompositrestaurationen der Nachbarzähne (Patientin 2).



Abb. 14 (a) Bei der klinischen Kontrolle stabilisierte Weichgewebe. (b) Tomografische Darstellung der Restauration des bukkalen Knochens am Ende der Beobachtungsphase (Patientin 2).



Tabelle 2 Periimplantäres Weichgewebevolumen bei Studienbeginn und bei der Kontrolle (Mittelwert \pm SA)

	Ausgangssituation (mm)	Kontrolle (mm)	p
Kronenhöhe	12,85 \pm 2,33	12,79 \pm 2,48	0,546
MPL	4,34 \pm 1,31	4,54 \pm 1,41	0,045
DPL	3,60 \pm 0,76	3,90 \pm 0,95	0,041

MPL = mesiale Papillenhöhe; DPL = distale Papillenhöhe, SA = Standardabweichung.

auf der Labialseite eine geringfügige Gingivarezession um 0,06 mm, was das vorhersagbare Ergebnis der IDR-Technik bestätigt.

Die meisten Gingivarezessionen treten innerhalb von sechs Monaten nach Weichgewebsoperationen und Implantationen auf^{2,25}. Außerdem erhöht ein dünner gingivaler Biotyp das Risiko für eine Rezession. In der vorliegenden Studie ergab sich jedoch – anders als in vorherigen kontrollierten klinischen Studien^{3,26} – nach der Sofortimplantation in Extraktionsalveolen mit Wanddefekten unabhängig vom gingivalen Biotyp ein geringes Risiko für fortgeschrittene Rezessionen. Dieses Ergebnis könnte durch die geringe Anzahl von Patienten und die anatomische Randformung des Emergenzprofils mithilfe der provisorischen Krone beeinflusst worden sein. So wurde ein größerer Abstand zu den umgebenden Geweben eingehalten, was das Risiko für Weichgeweberezessionen senkt.

Neben der Rezession ist die Papillenhöhe ein wichtiger Weichgewebeparameter für das ästhetische²⁵ Ergebnis, weswegen das Interesse

an der Papillenhöhe in den vergangenen Jahren gestiegen ist. In der vorliegenden Studie stiegen die mittlere mesiale und distale Papillenhöhe an den definitiven Restaurationen mit der Zeit leicht an. Für eine korrekte Mukosahöhe an der Labialseite müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein: Das Implantat muss bukkolingual und koronoapikal korrekt dreidimensional ausgerichtet sein und die Mukosa muss von einer ausreichend dicken und hohen Knochenwand abgestützt werden⁸. Die Papillenhöhe an Einzelzahnimplantaten im Frontzahnbereich hängt auch von der interproximalen Knochenhöhe an den Nachbarzähnen ab. Einige Studien^{1,8} legen nahe, dass papillenschonende Inzisionen den interproximalen Knochenverlust und damit auch den Papillenverlust auf ein Minimum reduzieren. Daher sollten bei einer Implantation auch die verloren gegangenen Strukturen rekonstruiert werden.

Es gibt zahlreiche klinische Studien^{1,2,6} zur Rekonstruktion der labialen Knochenwand mit Knochenblocktransplantaten, GBR-Biomaterialien

und anderen Verfahren. In der vorliegenden Studie wurden die alveolären Wanddefekte mit autogenem Knochen aus dem Tuber maxillae repariert. Diese Wahl hat mehrere Vorteile. Da sich die periostalen Zellen des Tuber maxillae wie Knochenvorläuferzellen verhalten, wird das Transplantat schneller umgebaut. Außerdem ist die Entnahme des Transplantats einfach, genauso wie seine Anpassung an die Empfängerstelle, weil der Knochen gut formbar ist. Die kortikospongiöse Knochenscheibe rekonstruiert nicht nur die verloren gegangene vestibuläre Knochenplatte, sondern verhindert auch eine Konkurrenz der Hart- und Weichgewebezellen. Dadurch wird eine effektive Heilung von Knochen und Gingiva gefördert¹³. Entscheidend für den Erfolg von Knochentransplantaten ist das Vaskularisierungsmuster. Transplantate aus dem Tuber maxillae besitzen aufgrund ihrer spongiösen Struktur eine hohe Revaskularisierungskapazität und geben Wachstumsfaktoren an die Empfängerstelle ab²⁸. Damit sie diese wichtigen Fähigkeiten nicht verlieren, müssen sie rasch transplantiert werden²⁹. Allerdings zeigt der Tuber maxillae als Spenderregion auch einige Nachteile, wie die begrenzte Verfügbarkeit von Knochen und den erschwerten operativen Zugang³⁰.

Schlussfolgerung

In dieser prospektiven Fallserie wurden nach der IDR-Technik für Sofortimplantationen im ästhetischen Bereich Einzelzahnimplantate in Extraktionsalveolen mit Knochendefekten gesetzt. Nach einem Beobachtungszeitraum von 58 Monaten konnte ein stabiles periimplantäres Weichgewebeniveau ermittelt werden. Diese Technik ist somit eine wertvolle und zuverlässige Alternative für Implantationen im ästhetischen Bereich.

Interessenerklärung

Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. Buser D, Chappuis V, Bornstein MM, Wittneben JG, Frei M, Belser UC. Long-term stability of contour augmentation with early implant placement following single tooth extraction in the esthetic zone: a prospective, cross-sectional study in 41 patients with a 5- to 9-year follow-up. *J Periodontol* 2013;84:1517–1527.
2. Cosyn J, Eghbali A, De Bruyn H, Collys K, Cleymaet R, De Rouck T. Immediate single-tooth implants in the anterior maxilla: 3-year results of a case series on hard and soft tissue response and aesthetics. *J Clin Periodontol* 2011;38:746–753.
3. Luo Z, Zeng R, Chen Z. Single implants in the esthetic zone: Analysis of recent peri-implant soft tissue alterations and patient satisfaction: A photographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:578–586.
4. Hürzeler MB, Von Mohrenschildt S, Zuhr O. Stage-two implant surgery in the esthetic zone: A new technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:187–193.
5. Steigmann M, Salama M, Wang HL. Periosteal pocket flap for horizontal bone regeneration: A case series. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:311–320.
6. Pieri F, Aldini NN, Marchetti C, Corinaldesi G. Esthetic outcome and tissue stability of maxillary anterior single-tooth implants following reconstruction with mandibular block grafts: A 5-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28:270–280.
7. Noelken R, Neffe BA, Kunkel M, Wagner W. Maintenance of marginal bone support and soft tissue esthetics at immediately provisionalized OsseoSpeed implants placed into extraction sites: 2-year results [epub ahead of print]. *Clin Oral Implants Res* 2013 Jan 14.
8. Cosyn J, Sabzevar MM, De Bruyn H. Predictors of inter-proximal and midfacial recession following single implant treatment in the anterior maxilla: A multivariate analysis. *J Clin Periodontol* 2012;39:895–903.
9. Belser UC, Med P, Bruno D, Higginbottom DM, Buser D, Dent PM. Outcome analysis of implant restorations located in the anterior maxilla: A review of the recent literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(suppl):30–42.
10. Den Hartog L, Raghoobar GM, Stellingsma K, Vissink A, Meijer HJA. Immediate non-occlusal loading of single implants in the aesthetic zone: A randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* 2011;38:186–194.
11. Meijndert L, Meijer HJ, Stellingsma K, Stegenga B, Raghoobar GM. Evaluation of aesthetics of implant-supported single-tooth replacements using different bone augmentation procedures: A prospective randomized clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:715–719.
12. Malchiodi L, Cucchi A, Ghensi P, Nocini PF. Evaluation of the esthetic results of 64 nonfunctional immediately loaded postextraction implants in the maxilla: Correlation between interproximal alveolar crest and soft tissues at 3 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013;15:130–142.
13. Corbella S, Taschieri S, Samaranayake L, Tsesis I, Nemcovsky C, Del Fabbro M. Implant treatment choice after extraction of a vertically fractured tooth. A proposal for a clinical classification of bony defects based on a systematic review of literature [epub ahead of print]. *Clin Oral Implants Res* 2013 Apr 8.
14. Kan JY, Rungcharassaeng MS, Lozada JL, Zimmerman DD. Facial gingival tissue stability following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: A 2- to 8-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;26:179–88.
15. Rosa JC, Rosa DM, Zardo CM, Rosa AC, Canullo L. Immediate dentoalveolar restoration with platform switching, implant placement and bone grafting in the postextraction site. *Implant News* 2009;6:551–558.
16. Rosa JC, Rosa AC, Rosa DM, Zardo CM. Immediate dentoalveolar restoration of compromised sockets: A novel technique. *Eur J Esthet Dent* 2013;8:432–443.
17. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: Anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(suppl):43–61.
18. Weinländer M, Lekovic V, Spadjic-Gostovic S, Milicic B, Krennmair G, Plenck H. Gingivomorphometry: Esthetic evaluation of the crown-mucogingival complex: A new method for collection and measurement of standardized and reproducible data in oral photography. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:526–530.
19. Lin CD, Chang SS, Liou CS, Dong DR, Fu E. Management of interdental papillae loss with forced eruption, immediate implantation, and root-form pontic. *J Periodontol* 2006;77:135–141.
20. Dierens M, De Bruecker E, Vandeweghe S, Kisch J, De Bruyn H, Cosyn J. Alterations in soft tissue levels and aesthetics over a 16-22year period following single implant treatment in periodontally-healthy patients: A retrospective case series. *J Clin Periodontol* 2013;40:311–318.
21. Fagan MC, Owens H, Smaha J, Kao RT. Simultaneous hard and soft tissue augmentation for implants in the esthetic zone: Report of 37 consecutive cases. *J Periodontol* 2008;79:1782–1788.
22. Huynh-Ba G, Pjetursson BE, Sanz M, et al. Analysis of the socket bone wall dimensions in the upper maxilla in relation to immediate implant placement. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:37–42.
23. Lee YM, Kim DY, Kim JY, et al. Peri-implant soft tissue level secondary to a connective tissue graft in conjunction with immediate implant placement: A 2-year follow-up report of 11 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:213–222.
24. Knoernschild KL. Early survival of single-tooth implants in the esthetic zone may be predictable despite timing of implant placement or loading. *JEBDP* 2012;12(3, suppl):209–212.
25. De Rouck T, Collys K, Cosyn J. Immediate single-tooth implants in the anterior maxilla: A 1-year case cohort study on hard and soft tissue response. *J Clin Periodontol* 2008;35:649–657.



26. Van Kesteren CJ, Schoolfield J, West J, Oates T. A prospective randomized clinical study of changes in soft tissue position following immediate and delayed implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:562–570.
27. Palattella P, Torsello F, Cordaro L. Two-year prospective clinical comparison of immediate replacement vs immediate restoration of single tooth in the esthetic zone. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1148–1153.
28. Cicconetti A, Sacchetti B, Bartoli A, et al. Human maxillary tuberosity and jaw periosteum as sources of osteoprogenitor cells for tissue engineering. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:618.
29. Prolo DJ, Rodrigo JJ. Contemporary bone graft physiology and surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1985;(200):322–342.
30. Goldberg VM, Stevenson S. Natural history of autografts and allografts. *Clin Orthop Relat Res* 1987;(225):7–16.