

Langzeitstabilität des Weichgewebes nach Ridge Preservation: 10-Jahres-Ergebnisse einer prospektiven Studie mit offen einheilenden Implantaten



Mario Rocuzzo, DDS^{1,2}
Luigi Gaudio, DDS¹
Marco Bunino, DDS¹
Paola Dalmaso, MSc³

In der hier vorgestellten Studie wurde das klinische Langzeitergebnis von Implantaten untersucht, die in einen zuvor augmentierten Alveolarkamm gesetzt wurden. Augmentationsmaterial war demineralisiertes bovines Knochenmineral mit 10 % Kollagen (Bio-Oss Collagen, Geistlich). An dieser prospektiven Untersuchung nahmen 36 konsekutive, gesunde Patienten teil, bei denen ein Zahn (Schneidezahn, Eckzahn oder Prämolare) extrahiert und durch ein Implantat ersetzt werden sollte. Nach der Zahnextraktion wurde Bio-Oss Collagen in die Alveole gegeben und doppellagig mit einer Kollagenmembran (Testgruppe) oder mit ein paar Tropfen fließfähigem Polyaktidpolymer (Kontrollgruppe) abgedeckt. Nach einer Einheilungszeit von vier bis sechs Monaten wurde ein offen einheilendes Implantat gesetzt. Nachdem die Keramikkrone zementiert wurde, nahmen die Patienten an einem unterstützenden individuellen Parodontaltherapie-Programm teil. Nach dem Einsetzen der Krone (Ausgangswert) sowie nach 10 Jahren wurden klinische und radiologische Daten erhoben. Zwei Patienten nahmen nicht an der 10-Jahres-Untersuchung teil. Alle Implantate wiesen gemessen an den Standardparametern (Full-Mouth-Plaque-Score, Full-Mouth-Blutungsscore, lokale Blutung beim Sondieren) gesunde periimplantäre Weichgewebe auf. Die mittlere Weichgeweberezeption (REC) betrug in der Testgruppe $0,39 \pm 0,54$ mm, in der Kontrollgruppe $0,50 \pm 0,33$ mm. Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant. Die Ergebnisse dieser prospektiven Studie bestätigen die Langzeitstabilität der periimplantären marginalen Weichgewebe, die durch den mit Bio-Oss Collagen regenerierten Knochen abgestützt werden. Bei konstanter Parodontaltherapie ist das Risiko für eine Mukosarezeption gering. Nach 10 Jahren lag diese im Mittel bei < 1 mm. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 747–756.)

In mehreren Tierstudien und klinischen Studien wurde deutlich gezeigt, dass nach einer Zahnextraktion im Alveolarkamm ein starker Umbauprozess abläuft. Hierbei verschwindet insbesondere allmählich der Bündelknochen und die Wände der Alveole werden schmaler und flacher¹⁻⁴. Lange Zeit ging man davon aus, dass diese Höhen- und Breitenabnahme des Alveolarkamms durch eine Sofortimplantation beeinflusst werden könnte. Später wurde aber in mehreren Studien belegt, dass sich die Bukkalwand wegen des verschwindenden Bündelknochens vermindert, auch wenn ein Implantat gesetzt wird. Außerdem findet die Knochenresorption überwiegend im ersten Monat nach der Zahnextraktion statt, was insbesondere in den Bereichen eine Rolle spielt, bei denen die Vorhersage der endgültigen Kontur des Alveolarkamms wichtig ist. Wenn die Ästhetik im Vordergrund steht, ist ein Ridge-Preservation-Verfahren nach der Zahnextraktion eine der sinnvollen Behandlungsoptionen. Während in ausgewählten Fällen mit niedrigem Risikoprofil eine Sofortimplantation indiziert sein kann, entscheiden sich die meisten Ärzte insbesondere bei ein- oder mehrwandigen Defekten für die Ridge Preservation mit anschließender Implantation¹⁻⁴.

Für den Zahnarzt sind Implantationen im ästhetischen Bereich be-

¹ Privatpraxis, Turin, Italien.

² Dozent, Department of Maxillofacial Surgery, University of Turin, Turin, Italien.

³ Assistenzprofessorin, Department of Public Health und Paediatrics, University of Turin, Turin, Italien.

Korrespondenz an: Dr. Mario Rocuzzo, Corso Tassoni, 14, 10143 Turin, Italien;
Fax: +39 011 7714732; E-Mail: mroccuzzo@iol.it

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.



Abb. 1 Klinische Ansicht eines oberen linken zentralen Schneidezahns, der wegen einer Parodontitis und tiefen Taschen extrahiert werden musste (Kontrolle).



Abb. 2 Die Computertomografie zeigt einen signifikanten Knochenverlust mit verloren gegangener bukkaler Wand.

sonders schwierig, weil die Patienten oft hohe Erwartungen an das ästhetische Langzeitergebnis haben. Die Ridge Preservation wird gewählt, weil die weitere Behandlung durch den Erhalt der Alveolarkammkontur oft erleichtert wird und das Risiko für schwere ästhetische Komplikationen abnimmt¹.

Aus der Konsensuserklärung der 3. Konsensuskonferenz des ITI (International Team for Implantology) im Jahr 2003 geht hervor, dass das Überleben der Implantate nach einer Sofort- oder Frühimplantation als gesichert gilt, obwohl es für beide Ansätze keine Langzeitstudien zum ästhetischen Behandlungsergebnis gibt. Außerdem war die Sofortimplantation (Typ 1) mit einem höheren Risiko für eine Rezession der mittfazialen Mukosa assoziiert⁵.

Obwohl mehrere anerkannte Autoritäten auf diesem Gebiet bereits festgestellt haben, dass die kumulativen Erfolgsraten von Implantaten über mindestens 10 Jahre betrachtet werden sollten, befassen sich die meisten Studien nur mit kurzfristigen Ergebnissen⁶.

Aufgrund dieser begrenzten Befunde wurde eine prospektive Studie begonnen. Sie diente dazu, Langzeitveränderungen des Weichgewebeniveaus auf der Bukkalseite offener einheilender Implantate in nicht molaren Extraktionsalveolen nach Ridge

Preservation zu beurteilen. Außerdem wurde in dieser Langzeitstudie die Stabilität des periimplantär regenerierten Knochens festgestellt, die anhand klinischer und radiologischer Parameter ermittelt wurde.

Material und Methode

Patientenauswahl

Zwischen November 1999 und Dezember 2002 wurden konsekutiv aus den Patienten der Privatpraxis des Hauptuntersuchers 36 Patienten (22 Männer und 14 Frauen; mittleres Alter: $46,4 \pm 10,8$ Jahre; fünf Raucher) ausgewählt, bei denen ein Zahn (Schneidezahn, Eckzahn oder Prämolare) extrahiert und durch ein Implantat ersetzt werden sollte (Abb. 1 und 2). Die Fachpraxis erhält Überweisungen von Allgemeinzahnärzten, Kieferorthopäden, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen sowie Ärzten überwiegend aus dem Nordwesten Italiens.

Ausschlusskriterien waren komplette Zahnlosigkeit, Überbiss, Mukosaerkrankungen, Alkohol- und Drogenmissbrauch, Schwangerschaft oder Stillen, unkontrollierte Stoffwechselkrankheiten, aggressive Parodontitis und kein Interesse an der Studienteilnahme.

Die demografischen und klinischen Daten der Patienten bei Studienbeginn sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Alle Patienten erhielten eine ausführliche Beschreibung des Verfahrens. Sie wurden darüber aufgeklärt, dass ihre Daten statistisch ausgewertet würden und stimmten der Behandlung schriftlich zu. Für diese Beobachtungsstudie war keine Zustimmung der Ethikkommission erforderlich, da dies weder vom nationalen Gesetz noch von einer lokalen Inspektionsbehörde verlangt wurde. Die prospektive Studie wurde in Übereinstimmung mit den Grundsätzen der Deklaration von Helsinki und den Good Clinical Practice Guidelines durchgeführt.

Chirurgisches Vorgehen und Implantation

Alle Patienten erhielten eine individuelle Mundhygieneunterweisung und anschließend ein Scaling mit Wurzelglättung und eine professionelle Mundhygienebehandlung. Die Operation wurde erst durchgeführt, wenn sich zeigte, dass der Patient ausreichend motiviert und zur Mitarbeit bereit war. Alle Eingriffe wurden von demselben erfahrenen Chirurgen (MR) durchgeführt.

Der Operationsbereich wurde mit Mepivacain plus Adrenalin 1:100000 anästhesiert. Dann wurde der Zahn vorsichtig ohne Lappenabhebung extrahiert. Das Granulationsgewebe wurde kürettiert und mit einer 15-c-Klinge das Epithel am Alveolrand entfernt (Abb. 3). Die Alveole wurde mit kollagenbeschichtetem bovinem Knochen (Bio-Oss Collagen, Geistlich), der zuvor mit steriler Kochsalzlösung hydriert wurde, mit geringem Druck bis auf Höhe des marginalen Weichgewebes aufgefüllt (Abb. 4). Damit das Knochensatzmaterial nicht verrutscht, wurden

Tabelle 1 Patientendaten bei Studienbeginn, Behandlungsart, Implantattyp und Bereich

n	Geschlecht	Alter (Jahre)	Raucher	Behandlung	Implantattyp (mm) Durchmesser x Länge	Zahn*
1	M	20	Ja	Test	S 4,1 × 12	21
2	W	46		Test	SP 4,1 × 10	45
3	M	50		Kontrolle	S 3,3 × 12	11
4	W	40		Test	S 4,1 × 12	21
5	M	45		Test	S 4,1 × 10	14
6	W	37		Kontrolle	S 4,1 × 10	25
7	M	48		Kontrolle	SP 4,1 × 10	15
8	W	71	Ja	Kontrolle	SP 3,3 × 10	44
9	M	55		Test	SP 4,1 × 12	44
10	M	44	Ja	Kontrolle	S 4,1 × 12	21
11	W	53		Test	S 3,3 × 12	24
12	W	45		Kontrolle	SP 4,1 × 10	15
13	W	55		Test	SP 3,3 × 10	22
14	M	40		Kontrolle	S 4,1 × 10	14
15	M	54		Test	TE 4, × 10	15
16	M	32		Kontrolle	TE 4,1 × 14	15
17	W	34		Test	S 4,1 × 10	14
18	W	57		Kontrolle	SP 4,1 × 8	45
19	W	62		Test	TE 4,1 × 10	11
20	M	40		Test	SP 4,1 × 8	12
21	W	36		Test	TE 4,1 × 12	21
22	M	50	Ja	Test	S 4,1 × 12	21
23	M	56		Kontrolle	S 4,1 × 8	25
24	M	48		Test	S 4,1 × 10	15
25	M	62		Test	S 4,1 × 10	13
26	M	51		Test	S 4,1 × 12	13
27	M	44		Test	SP 4,1 × 12	15
28	M	55		Test	SP 4,1 × 10	25
29	M	47		Test	TE 3,3 × 14	21
30	M	43		Test	S 4,8 × 10	21
31	W	24	Ja	Kontrolle	S 4,1 × 10	21
32	W	32		Kontrolle	SP 4,1 × 10	21
33	M	39		Test	S 4,1 × 10	25
34	W	48		Kontrolle	SP 4,8 × 10	15
35	M	42		Kontrolle	S 4,1 × 10	21
36	M	67		Kontrolle	S 4,1 × 12	33

S = Standard; SP = Standard plus; TE = konisch.
*FDI-Zahnschema.



Abb. 3 Nach atraumatischer Zahnextraktion und vorsichtigem Entfernen des entzündeten Epithels am Alveolenrand ist die marginale Mukosa wegen des fehlenden bukkalen Knochens mobil.



Abb. 4 Die dekontaminierte Alveole wird mit kollagenbeschichtetem bovinem Knochen (Bio-Oss Collagen) aufgefüllt.



Abb. 5 Um zu verhindern, dass das Knochenersatzmaterial verrutscht, wird der Defekt mit einigen Tropfen eines fließfähigen Polylaktidpolymers, das zum Aushärten mit einem Nebel aus steriler Kochsalzlösung versehen wird, bedeckt und dann mit einem quervernetzten Faden fixiert.

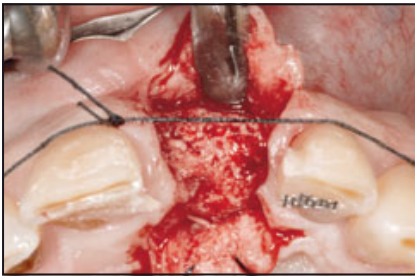


Abb. 6 (links) Nach 4 Monaten reichte das Knochenangebot des Alveolarkammes für das Setzen eines Implantats ohne weitere Augmentation.



Abb. 7 (rechts) Nach sechswöchiger, offener Einheilung sind die periimplantären Weichgewebe gesund.

die transplantierten Alveolen der Testgruppe mit einer doppelten Kollagenmembran (BioGide, Geistlich) abgedeckt. In der Kontrollgruppe wurden einige Tropfen eines fließfähigen Polylaktidpolymers (Atrisorb FreeFlow, TOLMAR) aufgebracht, das zum Aushärten mit einem feinen Nebel aus steriler Kochsalzlösung bedeckt wurde (Abb. 5). Die Membran wurde so gefaltet, dass die beiden glatten Oberseiten einander zugewandt waren und die beiden rauen Flächen, an denen sich mehr Zellen anheften können, dem Knochen und der Mundhöhle zugewandt waren. Der Lappen wurde nicht nach koronal über die Biomaterialien verschoben, um die Mukogingivalgrenze nicht zu verlagern. Wichtig war, dass die Alveole nicht überfüllt und der krestale Weichgewebesaum nicht überschritten wurde, um die Reepithelisierung zu erleichtern. Das Verfahren wurde unabhängig von der Defektmorphologie und der zu erwartenden Aug-

mentation immer auf die gleiche Weise durchgeführt.

Nach einer Einheilungszeit von vier bis sechs Monaten wurden die Implantationen vorgenommen (Abb. 6). Die Osteotomien wurden mit Bohrern sowie nur im Oberkiefer mit Osteotomen (Straumann) angelegt. Letztere wurden vorsichtig mit einem Hammer beklopft, um den Knochen apikokoronal zu komprimieren. Wenn die Osteotome auf Widerstand trafen, wurde weiter gebohrt. Gewindebohrer wurden nicht verwendet. Die sandgestrahlten, säuregeätzten Implantate (SLA, Straumann) wurden nach Herstellerangaben gesetzt. Nach sorgfältiger Diagnostik wurden bei jedem Patienten abhängig von den Gegebenheiten der geplanten Krone und von der intermaxillären Distanz Position und Typ des Implantats festgelegt. Besondere Aufmerksamkeit galt dabei der korrekten dreidimensionalen prothetischen Position der Implantatplattform. Alle Implan-

tate wurden manuell selbstschneidend inseriert, sodass der Rand der rauen Oberfläche den Alveolarkamm erreichte und der maschinerte Halsanteil im transmukosalen Bereich lag. Dann wurden Einheildecken aufgesetzt und die Lappen geschlossen, ohne das Implantat abzudecken.

Postoperative Behandlung

Die Patienten nahmen ab einer Stunde vor der Operation für sechs Tage zweimal täglich 1 g Amoxicillin und Clavulansäure ein. Außerdem erhielten sie nach Bedarf nicht steroidale Antiphlogistika. Unmittelbar postoperativ legten die Patienten Eispackungen auf den behandelten Bereich, die für mindestens vier Stunden dort verbleiben sollten. Die Patienten putzten ihre Zähne für drei Wochen nicht und vermieden Verletzungen des behandelten Bereichs. Außer-

dem spülten sie während dieses Zeitraums den Mund dreimal täglich für 1 min mit 0,2 % Chlorhexidindigluconat. Nach sieben Tagen stellten sich die Patienten zur Kontrolle und zum Entfernen der Fäden vor (Abb. 7).

Prothetische Rekonstruktion

Nach einer Einheilungszeit von vier bis sechs Wochen wurden die Abutments mit einem Drehmomentschlüssel mit 35 Ncm aufgesetzt. Abhängig vom Okklusalabstand wurden Abutments für zementierte Restaurationen ausgewählt und sofort provisorische Restaurationen angefertigt. Es erfolgten Abformungen, bei denen die orale Position des Implantats mit Abformkappen und Positionierzylindern auf das Mastermodell übertragen wurde. Dann wurden Goldkeramikronen angefertigt und zementiert (Abb. 8 und 9). Anschließend wurden die Patienten in ein individuelles Behandlungsprogramm aus supportiver parodontaler Therapie (SPT; Abb. 10) aufgenommen, motiviert, reinsturiert und die behandelten Bereiche instrumentiert.

Klinische Untersuchungen

Alle klinischen Messungen wurden von einem erfahrenen Untersucher (SG) durchgeführt, der gegenüber der Behandlung geblendet war (Abb. 11 und 12). Das Behandlungsergebnis wurde anhand folgender Parameter beurteilt:

- Sondierungstiefe (PD): Messungen (auf den nächsten Millimeter gerundet) zu Beginn (Einsetzen der definitiven Restauration) sowie bei der Kontrolle nach 10 Jahren an jedem Implantat mesial, distal, bukkal und palatinal mit einer Parodontalsonde (XP23/



Abb. 8 (oben) Definitive Metallkeramikkrone in situ 3 Monate nach der Implantation. Die periimplantären Weichgewebe sind gesund.

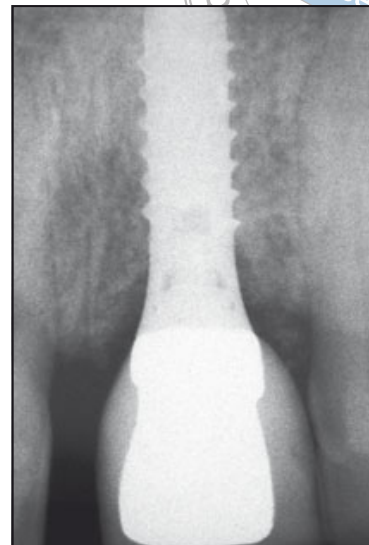


Abb. 9 (rechts) Periapikale Röntgenaufnahme nach der Zementierung. Die periimplantären Knochenstrukturen sind 3 Monate nach der Implantation stabil.

Abb. 10 (rechts) Zwei Jahre nach der Zementierung wird die Krone entfernt, der Weichgewebestatus inspiziert und definitiver Zement aufgetragen.

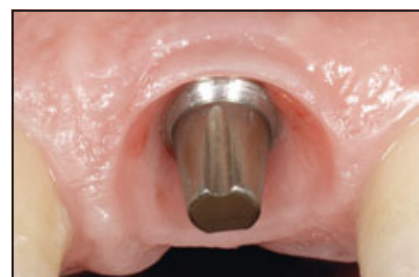


Abb. 11 (oben) Klinischer Status bei der Kontrolle nach 10 Jahren. Die Weichgewebekonturen an der Krone sind stabil.

Abb. 12 (rechts) Die radiologische Kontrolle nach 10 Jahren zeigt stabilen periimplantären Knochen.



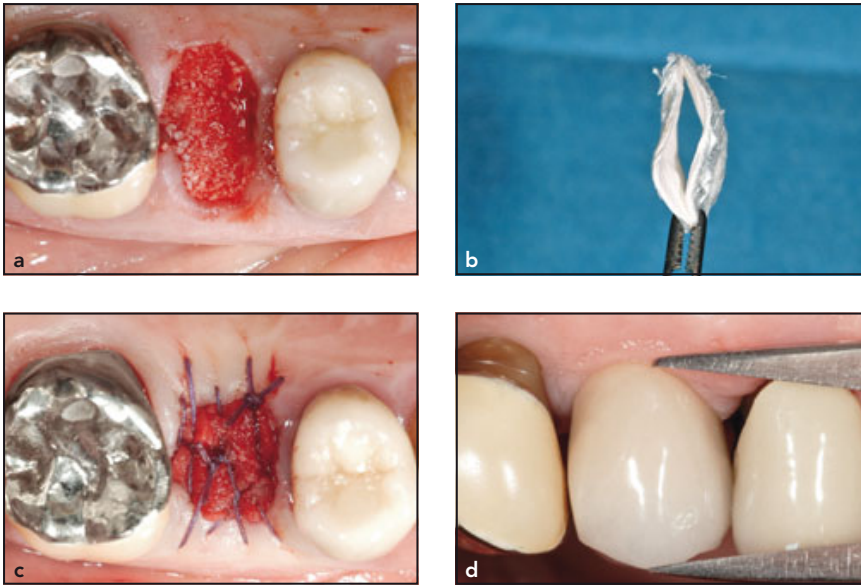


Abb. 13 Testdefekt. (a) Die Alveole wird mit kollagenbeschichtetem bovīnem Knochen gefüllt, (b) die Kollagenmembran wird gefaltet, (c) die Membran wird mit quervernetzten Fäden stabilisiert, (d) klinische Evaluation bei der Kontrolle nach 10 Jahren.

UNC 15, Hu-Friedy). Zur gleichen Zeit wurde an denselben Stellen die Plaque bestimmt (Plaque-Index) und auf eine Blutung sondiert (BOP).

- Weichgeweberezession (REC): Berechnung durch den Vergleich des mit einem Castroviejo Caliper Short (Salvin Dental Specialties) gemessenen mittfazialen Abstands zwischen dem Mukosasaum und der Inzisalkante der Krone zu Beginn und nach 10 Jahren, aufgerundet auf die nächsten 0,5 mm (Abb. 13).
- Knochenverlust (BL): Messungen auf standardisierten periapikalen Röntgenbildern, die nach der andernorts beschriebenen Technik aufgenommen wurden: zu Beginn (nach dem Zementieren der definitiven Krone) und nach 10 Jahren. Anschließend wurden die Werte subtrahiert⁷.
- Full-Mouth-Plaque-Score (FMPS), Full-Mouth-Blutungsscore (FMBS) und die mittfaziale Höhe der keratinisierten Mukosa (KM) am Zahn wurden bei der Kontrolle nach 10 Jahren gemessen.

Statistische Auswertung

Da jeder Patient nur ein Implantat erhielt, wurde er als statistische Einheit betrachtet. Die Daten wurden als Mittelwerte \pm Standardabweichung oder Anzahl und Prozentwert angegeben. Die qualitativen Daten wurden mit dem Chi-Quadrat- und dem Exakten Fisher-Test ausgewertet. Die Normalitätsannahme der quantitativen Messwerte wurde mit dem Shapiro-Wilk-Test und die Signifikanz der Unterschiede zwischen den Gruppen mit einem t-Test oder einem Mann-Whitney-Test überprüft. Alle Tests wurden zweiseitig mit einem Signifikanzniveau von $p = 0,05$ durchgeführt.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 36 Patienten behandelt. Bei allen Patienten verliefen die Operation und die Heilung ohne nennenswerte Komplikationen und mit minimalen postoperativen Beschwerden. Die Implantationen erfolgten wie geplant und in allen

Fällen wurde Primärstabilität erreicht. In allen Bereichen wurde das Weichgewebevolument erfolgreich mit minimalen horizontalen und vertikalen Veränderungen erhalten. In fünf Fällen (13,9 %) war später eine geringfügige Augmentation indiziert, um eine optimale bukkale Knochenkontur zu erreichen.

Allgemein führten die Patienten eine gute Parodontalpflege durch und nahmen regelmäßig am SPT-Programm teil. Zwei Patienten nahmen nicht an der Untersuchung nach 10 Jahren teil: Ein Patient war sechs Jahre nach der Implantation in ein anderes Land gezogen und der andere Patient verweigerte fünf Jahre postoperativ aus gesundheitlichen Gründen die Teilnahme an Kontrolluntersuchungen. Der FMPS betrug in der Testgruppe $24,4 \pm 6,6$ %, in der Kontrollgruppe $21,5 \pm 8,1$ %. Zwischen den Gruppen gab es keine signifikanten Unterschiede.

Die periimplantären Weichgewebe waren an allen Implantaten gesund. Bei der Kontrolle nach 10 Jahren fand sich an 12 der 76 Testimplantate (15,8 %) und 10 der 60 Kontrollimplan-

tate (16,7 %) lokale Plaque. Zum gleichen Zeitpunkt bluteten die Weichgewebe an 14 der 76 Testimplantate (18,4 %) und 10 der 60 Kontrollimplantate (16,7 %) beim Sondieren.

Die periapikale Röntgenaufnahme zeigte einen minimalen krestalen Knochenverlust mit einem mittleren Knochenverlust von $0,21 \pm 0,42$ mm in der Testgruppe und von $0,20 \pm 0,32$ mm in der Kontrollgruppe. Nur bei einem Implantat betrug der Knochenverlust > 1 mm und trat zusammen mit einer Mukosarezession von 1,5 mm auf. Die mittlere Rezessionstiefe betrug in der Testgruppe $0,39 \pm 0,54$ mm und in der Kontrollgruppe $0,50 \pm 0,33$ mm ohne signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Nach 10 Jahren betrug die Höhe der keratinisierten Mukosa (KT) in der Testgruppe $3,68 \pm 1,11$ mm, in der Kontrollgruppe $3,93 \pm 0,80$ mm. Damit war auf der Fazialseite der implantatgetragenen Kronen ein breites Band aus keratinisierter Mukosa vorhanden. Tabelle 2 fasst die Daten der statistischen Analyse der Standard-Weichgewebeparameter zusammen.

Diskussion

Diese prospektive, nicht randomisierte klinische Studie wurde über 10 Jahre an 36 konsekutiven Patienten durchgeführt. Sie liefert Belege dafür, dass die Einzelzahnimplantation nach Ridge Preservation ein geringes Komplikationsrisiko hat und erfolgreiche Langzeitergebnisse erreicht werden. Dies stimmt mit den Ergebnissen mehrerer Kurzzeitstudien mit verschiedenen Materialien und Methoden zum Management von Extraktionsalveolen überein⁸⁻¹⁷.

Manche Autoren bevorzugen den Begriff Socket Preservation für die Behandlung von Alveolen mit intaktem bukkalem Knochen, obwohl die Alveole aus klinischer Sicht immer gefüllt und nicht erhalten wird¹⁸. Andererseits

Tabelle 2 Klinische Parameter an den Implantaten 10 Jahre nach der Behandlung in beiden Gruppen: Mittelwert \pm Standardabweichung; (%)			
	Kontrolle (n = 15)	Test (n = 19)	p
Weichgeweberezession (mm)	0,50 \pm 0,33	0,39 \pm 0,54	0,51
Knochenverlust (mm)	0,20 \pm 0,32	0,21 \pm 0,42	0,76
Änderung der Sondierungstiefe (mm)	0,47 \pm 0,70	0,41 \pm 0,53	0,94
Höhe des keratinisierten Gewebes (mm)	3,93 \pm 0,80	3,68 \pm 1,11	0,60
Bereiche mit Blutung beim Sondieren	10/60 (16,7)	14/76 (18,4)	0,79
Bereiche mit Plaque	10/60 (16,7)	12/76 (15,8)	0,89

wurden in der vorliegenden Studie alle Fälle unabhängig vom Vorhandensein oder Fehlen der bukkalen Wand unter dem Begriff Ridge Preservation zusammengefasst. Der Grund dafür war, dass wohl eher die Höhe des interproximalen und nicht des bukkalen Knochens einen signifikanten Einfluss auf das Endergebnis hat. Außerdem ermöglichte der lappenlose Zugang, der hier für das Ridge-Preservation-Verfahren gewählt wurde, keine gründliche Beurteilung des bukkalen Knochenstatus. Dies ist nur bei der Mobilisierung eines Vollschichtlappens möglich. Trotzdem zeigte diese über 10 Jahre verlaufende Studie, dass die Weichgewebe an der großen Mehrheit der Implantate gesund und die bukkalen Dimensionen stabil blieben, obwohl mehrere Patienten vor Beginn der Behandlung aufgrund von lokalen Infektionen ein reduziertes interproximales Knochenniveau aufwiesen (siehe die Abbildungen zu den dargestellten Fällen).

Interessanterweise kam die Idee für diese Studie auf, bevor in aktuellen Tierstudien gezeigt wurde, dass

das Einbringen von Bio-Oss Collagen in Extraktionsalveolen die Resorption des bukkalen Bündelknochens ausgleichen und somit die Alveolarkontur erhalten kann¹⁹.

Heutzutage werden in Studien, die sich mit dem ästhetischen Ergebnis befassen, meist Variablen wie der Pink Esthetic Score/White Esthetic Score verwendet^{20,21}. Daher muss festgehalten werden, dass diese prospektive Studie fünf bis sechs Jahre vor der Veröffentlichung derartiger Studien begann. Sie ist nach dem besten Wissen der Autoren eine der wenigen Studien, die sich mit dem Ergebnis der periimplantären Weichgewebe nach 10 Jahren befassen, da sich die Literatur in der Hauptsache auf Kurzzeit-Überlebensraten bezieht.

Die verblendeten Kronen wurden von demselben Techniker angefertigt, der eine umfassende Erfahrung mit ästhetischen Restaurationen hat. Dieser Umstand könnte dazu beigetragen haben, dass alle Kronen auf der Bukkalseite eine korrekte Kurvatur und im Interproximalbereich eine korrekte Konkavität aufwiesen.

Die Verwendung von Bio-Oss Collagen zur Ridge Preservation ohne Barrieremembran wurde von Ackermann nach Tests an 62 Patienten vorgeschlagen¹⁸. In fünf Alveolen (4,5 %) traten geringfügige Komplikationen in Form einer Infektion des koronalen Anteils der Alveole auf. In der vorliegenden Studie gab es vermutlich durch den schützenden Effekt des koronalen Siegels in Kombination mit der systemischen Antibiotikagabe und lokalen Antisepsis keine Infektionen. Außerdem ist nur schwer zu verstehen, wie das Transplantatmaterial in situ verbleiben konnte, da kein anderer Autor diesen Ansatz verfolgt hat.

So füllten Lindhe et al.¹² die Alveole mit Bio-Oss Collagen und bedeckten sie mit einer neuen Kollagenmatrix (Mucograft, Geistlich), die durch eine bukkolinguale/palatinal Kreuznaht über der Wunde fixiert wurde. In der Kontrollgruppe wurde die Alveole vom Blutkoagulum aufgefüllt und die Wunde nur mit Mucograft abgedeckt. Das Platzieren des Biomaterials in der frischen Extraktionsalveole verzögerte die Heilung. Die morphometrischen Messungen zeigten, dass die Bio-Oss-Partikel nicht resorbiert, sondern von neuem Knochen umgeben waren. Die Autoren vermuten, dass sich deshalb die Dimensionen von transplantierten Extraktionsalveolen kaum ändern. Zu dem Zeitpunkt, als mit dieser Studie begonnen wurde, war keine Matrix verfügbar. Um die Funktionszeit der Membran zu verlängern, untersuchten Alkan et al. die Knochenneubildung in humanen Extraktionsalveolen, die mit Schmelzmatrix-Derivat und Bio-Oss Collagen augmentiert wurden⁸. Sobald das Bio-Oss Collagen in die Alveole eingebracht worden war, wurde es leicht komprimiert. Die primäre Deckung der Alveole erfolgte mit einem mukosalen Stanztransplantat aus dem Gaumen. Obwohl keine definitiven Rückschlüsse möglich sind, scheint

sich der Schutz der transplantierten Alveole günstig auszuwirken.

Eine weitere offene Frage ist, ob Bio-Oss Collagen gegenüber dem normalen Bio-Oss einen Vorteil hat. Nach dem besten Wissen der Autoren gibt es in der Literatur keine vergleichenden Artikel zu diesem Thema. Durch das Vorhandensein von Kollagen kann das Biomaterial nach dem Durchtränken mit physiologischer Kochsalzlösung leicht mit einem Skalpell geschnitten werden und klebt effektiv an den umgebenden Geweben. Dadurch lässt sich das Material sehr gut verarbeiten und ist bereits im ersten Heilungsstadium stabil. Bio-Oss Collagen ist daher das Material der Wahl, obwohl diese Frage nach dem besten Material nur mithilfe gut geplanter, randomisierter, kontrollierter Studien (RCT) definitiv beantwortet werden kann.

Die periimplantären Weichgewebe bluteten kaum beim Sondieren und waren klinisch gesund. Dafür war vermutlich das Programm mit strikter Plaque-Kontrolle verantwortlich, an dem die Patienten von Beginn an teilnahmen.

Neben der Papillenhöhe war auch die Höhe der fazialen Mukosa ein weiterer wichtiger Weichgewebeparameter. Um eine bukkale Weichgeweberezession zu verhindern, müssen gemäß Buser et al.²² oder Kan et al.²³ zwei Voraussetzungen erfüllt sein: Erstens muss das Implantat orofazial und koronoapikal korrekt platziert werden und zweitens muss die Mukosa von einer ausreichend hohen und dicken fazialen Knochenwand gestützt werden. Einer der Vorteile der Ridge Preservation ist, dass sie für Patienten und Zahnärzte gleichermaßen vorteilhaft ist und nur selten zu schweren Komplikationen führt. Außerdem erleichtert sie das Setzen von Implantaten in idealer Position, da sich der Knochen einfach vor der Implantation darstellen lässt. In vielen Fällen lässt sich das Implantat nach

der Zahnextraktion kaum in idealer Position setzen, insbesondere, wenn der Alveolarkamm signifikante Veränderungen durchlaufen hat.

Ein aktuelles systematisches Cochrane-Review²⁴ kam zu dem Ergebnis, dass es nicht genug Evidenz gibt, um die möglichen Vor- und Nachteile von sofort, verzögert oder spät gesetzten Implantaten zu beurteilen. Trotzdem liegt es nahe, dass sofort und verzögert gesetzte Implantate mit einem höheren Risiko für einen Implantatmisserfolg und Komplikationen einhergehen als spät gesetzte. Das ästhetische Ergebnis hingegen ist etwas besser, wenn die Implantate sofort nach der Zahnextraktion gesetzt werden. Es gibt keine ausreichend zuverlässige Evidenz, die für oder gegen eine Augmentation bei Sofortimplantation in Extraktionsalveolen spricht oder die Überlegenheit einer Augmentationstechnik belegt. Eines der Probleme jeder RCT zu diesem Thema betrifft den ausgewählten Zahntyp. Es erscheint logisch, dass das Risiko für Komplikationen umso höher ist, je stärker der Bereich geschädigt ist, und dass der Arzt dann umso aufmerksamer sein muss. Trotzdem ist nur schwer vorstellbar, dass sich dies durch eine RCT bestätigen lässt. Bei der Verwendung dieses Operationsverfahrens besteht der Vorteil der vorhersehbaren Konturaugmentation mit einem langsam resorbierten Knochenfüller darin, dass das Risiko für eine Mukosarezession gegenüber einer Sofortimplantation deutlich reduziert ist. Wichtig ist, dass die Operation erst durchgeführt wurde, als sicher war, dass der jeweilige Patient ausreichend motiviert und zur Mitarbeit bereit war, eine ausreichende Plaque-Kontrolle sicherstellte und dass er regelmäßig an einem SPT-Programm teilnahm.

In aktuellen klinischen Studien zur Sofortimplantation wurden recht häufig Mukosarezessionen an der

Bukkalseite festgestellt²⁵⁻²⁸. Zu den möglichen Ursachen ästhetischer Komplikationen gehören ein dünner gingivaler Biotyp, eine U-förmige Defektmorphologie und eine faciale Fehlpositionierung des Implantats in der Extraktionsalveole. In der vorliegenden Studie wurde zu Beginn nicht zwischen dünnen und dicken Biotypen unterschieden. Trotzdem betrug die Höhe der keratinisierten Gewebe nach 10 Jahren in der Testgruppe $3,68 \pm 1,11$ mm, in der Kontrollgruppe $3,93 \pm 0,80$ mm. Dieses breite Band aus keratinisierter Mukosa auf der Fazialseite der implantatgetragenen Kronen ist eine gute Voraussetzung für einen Langzeiterfolg.

Es gibt Berichte darüber, dass sich Rauchen negativ auf die Heilung auswirkt. In dieser Gruppe von Patienten erlaubte die kleine Anzahl der Raucher keinen statistischen Vergleich. Allerdings bleibt festzuhalten, dass keiner der vier Patienten, die die Studie wie geplant beendeten, ein starker Raucher war. Sie alle hatten angegeben, dass sie während der zehnjährigen Beobachtungszeit fünf bis 15 Zigaretten täglich rauchten.

Eine der größten Einschränkungen dieser Studie ist, dass sie wegen der fehlenden Randomisierung keine RCT ist. Dabei muss aber bedacht werden, dass diese Studie vor etwa 15 Jahren geplant und begonnen wurde, als das Konzept der evidenzbasierten Zahnheilkunde nicht so weit verbreitet war wie heute.

Schlussfolgerungen

- Die Ridge Preservation in der hier beschriebenen Form mit Bio-Oss Collagen und offen einheilenden Einzelzahnimplantaten im Nicht-Molaren-Bereich führt zu vorher-sagbaren Langzeitergebnissen.
- Speziell bei gesunden Patienten, die in ein gutes SPT-Programm aufgenommen werden, treten

extrem selten biologische und/oder ästhetische Komplikationen auf.

- Bei kontinuierlicher supportiver Behandlung ist das Risiko für eine Mukosarezession gering; nach 10 Jahren beträgt die mittlere Rezessionstiefe < 1 mm.
- Das zur Versiegelung verwendete Material scheint keine entscheidende Rolle zu spielen, solange es das Biomaterial stabilisiert und von der Mundhöhle trennt.
- Für weitere Studien empfehlen die Autoren die einheitliche Verwendung des Begriffs Ridge Preservation, um zu verdeutlichen, dass diese Verfahren unabhängig vom bukkalen Knochenstatus darauf abzielen, die Dimensionsveränderungen nach der Zahnextraktion zu verringern.

Danksagungen und Interessenerklärung

Die Autoren danken Francesco Cataldi, Zahntechnikermeister, für die Anfertigung der Kronen, Silvia Gherlone, RDH, für ihre engagierte Arbeit im SPT-Programm und Silvia Lissona für das Zusammentragen der klinischen Daten. Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M. Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2012;23(suppl 5):22-38.
2. Horváth A, Mardas N, Mezzomo LA, Needleman IG, Donos N. Alveolar ridge preservation. A systematic review. *Clin Oral Investig* 2013;17:341-363.

3. Pagni G, Pellegrini G, Giannobile WV, Rasperini G. Postextraction alveolar ridge preservation: Biological basis and treatments. *Int J Dentistry* 2012;2012: 151030.
4. De Risi V, Clementini M, Vittorini Orgeas G, Mannocci A, De Sanctis M. Alveolar ridge preservation techniques: A systematic review and meta-analysis of histological and histomorphometrical data. *Clin Oral Implants Res* 2013;00:1-19. doi: 10.1111/clr.12288.
5. Chen ST, Wilson TG, Hammerle CH. Immediate or early placement of implants following tooth extraction: Review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(suppl):12-25.
6. Van Steenberghe D. Outcomes and their measurement in clinical trials of endosseous oral implants. *Ann Periodontol* 1997;2(suppl 1):291-298.
7. Rocuzzo M, Bunino M, Prioglio F, Bianchi SD. Early loading of sandblasted and acid-etched (SLA) implants: A prospective split-mouth comparative study. *Clin Oral Implants Res* 2001;12(suppl 6):572-578.
8. Alkan EA, Parlar A, Yildirim B, Sengüven B. Histological comparison of healing following tooth extraction with ridge preservation using enamel matrix derivatives versus Bio-Oss Collagen: A pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013;42(suppl 12):1552-1558.
9. Al-Hezaimi K, Rudek I, Al-Hamdan KS, Javed F, Nooh N, Wang HL. Efficacy of using a dual layer of membrane (dPTFE placed over collagen) for ridge preservation in fresh extraction sites: A micro-computer tomographic study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:1152-1157.
10. Araujo MG, Lindhe J. Socket grafting with the use of autologous bone: An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:9-13.
11. Kim DA, De Angelis N, Camelo M, Nevins ML, Schupbach P, Nevins M. Ridge preservation with and without primary wound closure: A case series. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2013;33:71-78.
12. Lindhe J, Cecchinato D, Donati M, Tomasi C, Liljenberg B. Ridge preservation with the use of deproteinized bovine bone mineral. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:786-970.

13. Lindhe J, Araujo MG, Bufler M, Liljenberg B. Biphasic alloplastic graft used to preserve the dimension of the edentulous ridge: An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:1158–1163.
14. Nemcovsky CE, Serfaty V. Alveolar ridge preservation following extraction of maxillary anterior teeth. Report on 23 consecutive cases. *J Periodontol* 1996; 67:390–395.
15. Pagni G, Pellegrini G, Giannobile WV, Rasperini G. Postextraction alveolar ridge preservation: Biological basis and treatments. *Int J Dent* 2012;2012:1511030. doi: 10.1155/2012/151030.
16. Patel K, Mardas N, Donos N. Radiographic and clinical outcomes of implants placed in ridge preserved sites: A 12-month post-loading follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:599–605.
17. Perelman-Karmon M, Kozlovsky A, Lilov R, Artzi Z. Socket site preservation using bovine bone mineral with and without a bioresorbable collagen membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:459–465.
18. Ackermann KL. Extraction site management using a natural bone mineral containing collagen: Rationale and retrospective case study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009;29:489–497.
19. Araujo MG, Lindhe J. Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: A 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:433–440.
20. Furhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: The pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res* 2005;16(suppl 6):639–644.
21. Meijer HJ, Stellingsma K, Meijndert L, Raghoobar GM. A new index for rating aesthetics of implant-supported single crowns and adjacent soft tissue: The Implant Crown Aesthetic Index. *Clin Oral Implants Res* 2005;16(suppl 6):645–649.
22. Buser D, Bornstein MM, Weber HP, Grutter L, Schmid B, Belser UC. Early implant placement with simultaneous guided bone regeneration following single-tooth extraction in the esthetic zone: A cross-sectional, retrospective study in 45 subjects with a 2-to 4-year follow-up. *J Periodontol* 2008;79:1773–1781.
23. Kan JY, Rungcharassaeng K, Lozada J. Immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: 1-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18(suppl 1):31–39.
24. Esposito M, Grusovin MG, Polyzos IP, Felice P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Dental implants in fresh extraction sockets (immediate, immediate-delayed and delayed implants). *Cochrane Database Syst Rev* 2010;8(suppl 9):CD005968.
25. Lindeboom JA, Tjiook Y, Kroon FH. Immediate placement of implants in periapical infected sites: A prospective randomized study in 50 patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101(suppl 6):705–710.
26. Chen ST, Darby IB, Reynolds EC. A prospective clinical study of non-submerged immediate implants: Clinical outcomes and esthetic results. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:552–562.
27. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Sclar A, Lozada JL. Effects of the facial osseous defect morphology on gingival dynamics after immediate tooth replacement and guided bone regeneration: 1-year result. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:13–19.
28. Evan CD, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:73–80.

Errata

Jahrgang 34, Nummer 3 (Mai/Juni), 2014

Im Artikel von León (Finite-Elemente-Analyse der kristallinen Position eines Implantats mit einem Durchmesser von 3,0 mm) lautet der erste vollständige Satz auf Seite 370 in der zweiten Spalte: „In diesem Sinne liefert die Vergleichsdehnung eine effektive Möglichkeit zur Messung des Gesamtverformungsgradienten der Gewebe und damit der biologischen Reaktion des Oberkiefers auf den Kauakt.“

Jahrgang 34, Nummer 4 (Juli/August), 2014

In dem Artikel von Nelson et al. (Analyse des sichtbaren Weichgewebes beim maximalen Lachen. Teil 2: Ältere Kaukasier) betrug das durchschnittliche Alter der weiblichen Patienten 64 Jahre, das der männlichen Patienten 58 Jahre.
