

Sofortrestauration nicht gedeckter einheilender Titanimplantate mit sandgestrahlter, säuregeätzter Oberfläche: Radiologische und klinische 5-Jahres-Ergebnisse einer prospektiven Fallserie



Robert A. Levine, DDS*/Pedram Sendi, PD, Dr. med., Dr. med. dent. **
 Michael M. Bornstein, PD, Dr. med. dent. ***

Ziel dieser Studie war die Ermittlung der Überlebens- und Erfolgsraten sofort-restaurierter Implantate mit grobkörnig sandgestrahlter säuregeätzter (SLA) Oberfläche über einen Zeitraum von fünf Jahren. Nach initialer Parodontalbehandlung wurden bei 20 Patienten (mittleres Alter 47,3 Jahre) insgesamt 21 SLA-Wide-neck-Implantate in die abgeheilten Extraktionsalveolen des unteren ersten Molaren gesetzt. Einschlusskriterium war die Primärstabilität des Implantats bei einem Eindrehmoment von 35 Ncm. In der Praxis wurde eine provisorische Restauration angefertigt und am Operationstag auf dem Implantat befestigt. Die definitive zementierte Restauration wurde acht Wochen postoperativ eingegliedert. Im Studienverlauf wurden der Community Periodontal Index of Treatment Needs (CPITN) und radiologisch der Abstand zwischen Implantatschulter und dem ersten sichtbaren Knochen-Implantat-Kontakt (DIB) erfasst und verglichen. Der mittlere CPITN betrug zu Beginn 3,24 und sank im Studienverlauf auf 1,43. Bei der postoperativen Röntgenkontrolle betrug der mittlere DIB der 21 Implantate 1,41 mm, da ein Teil des maschinellen Implantathalses unterhalb des Knochenkamms lag. Bei der Kontrolle nach fünf Jahren war der mittlere DIB statistisch signifikant auf 1,99 mm angestiegen ($P < 0,0001$). Der mittlere Alveolarkammverlust im Vergleich zum Ausgangswert betrug nach fünf Jahren 0,58 mm. Die Erfolgs- und Überlebensraten der 21 Implantate lagen nach fünfjähriger Belastung bei 100 %. Mit dieser Studie wird bestätigt, dass die Sofortrestauration von Wide-neck-Implantaten in der Position eines unteren Molaren mit guter Primärstabilität (Eindrehmoment von mindestens 35 Ncm) ein sicheres Verfahren mit vorher-sagbaren Ergebnissen ist. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2012;32:39-47.)

* Privatpraxis, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

** Assistenzprofessor, Institut für klinische Epidemiologie und Biostatistik, Universitätsspital Basel, Basel, Schweiz.

*** Oberassistent, Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie, Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern, Bern, Schweiz.

Korrespondenz an: Dr. Michael M. Bornstein, Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie, Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern, Freiburgstraße 7, 3010 Bern, Schweiz;
 Fax: +41 31 632 09 14; E-Mail: michael.bornstein@zmk.unibe.ch

Während der letzten 25 Jahre wurde die Rehabilitation teil- und unbezahnter Kiefer mit Zahnimplantaten zum Standardverfahren¹⁻³. Prospektive Langzeitstudien ermittelten bei konventioneller Belastung (Eingliedern der Restauration bei der Wiedereröffnung nach einer Einheilungszeit von drei bis sechs Monaten) über Zeiträume von fünf bis 10 Jahre Implantatüberlebensraten von mehr als 90 %⁴⁻¹¹. Die Behandlungszeiten wurden durch neue Konzepte verkürzt, wie die Frühbelastung (Restauration mit Okklusionskontakt frühestens 48 Stunden nach der Implantation, aber nicht später als drei Monate danach), die Sofortbelastung (Restauration mit Okklusionskontakt innerhalb von 48 Stunden nach der Implantation) und die Sofortrestauration (Restauration ohne Okklusionskontakt innerhalb von 48 Stunden nach der Implantation). Weiterhin erhöhte sich die Akzeptanz der Patienten durch die Reduktion der Arztbesuche und der Zeitraum bis zum Eingliedern der definitiven Restauration wurde signifikant verkürzt¹²⁻¹⁶. Heute werden diese Ansätze im Front- und Seitenzahnbereich sowie mit oder ohne begleitende Knochenaugmentation bei zahlreichen Indikationen angewandt¹⁵⁻²².

Ziel dieser fünfjährigen prospektiven Studie war die Ermittlung der

Tabelle 1 Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none"> • Alter \geq 21 Jahre • Indikation für den Einzelzahnersatz eines Molaren • Ausreichendes vertikales und horizontales Knochen- und mesiodistales Platzangebot für ein 4,8 mm breites Implantat mit einem 6,5-mm-Hals und einer Mindestlänge (apikokoronal) von 8 mm • Abgeheilte Extraktionsalveole (\geq 3 Monate nach der Extraktion) ohne Knochendefekte oder Socket-Preservation-Verfahren • Eindrehmoment \geq 35 Ncm bei der Implantation • Einwilligung zur Studienteilnahme nach Aufklärung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bekannter Alkoholismus oder Drogenabusus • Schwangerschaft • Medizinische Kontraindikationen, die die Heilung von Hart- und Weichgeweben stören würden (z. B. unkontrollierter Diabetes, Bluterkrankungen, intravenöse Bisphosphonattherapie usw.) • Indikation für eine Knochentransplantation bei der Implantation • Zustand nach zervikofazialer Strahlentherapie • Bekannter schwerer Bruxismus • Starke Raucher ($>$ 20 Zigaretten täglich)

Überlebens- und Erfolgsraten von Wide-neck-Implantaten mit grobkörnig sandgestrahlter säuregeätzter (SLA) Oberfläche, die sofort mit einer nicht funktionell belasteten zementierten Restauration versehen wurden. Die Hypothese lautete, dass sofortrestaurierte, nicht funktionell belastete Implantate im Bereich des unteren Molaren bei Patienten mit Parodontitis genauso vorhersagbare Langzeitergebnisse haben wie konventionell oder frühbelastete Implantate bei gesunden Patienten.

Material und Methode

Patienten

Alle Patienten wurden von ihren Zahnärzten an die Privatpraxis des erstgenannten Autors überwiesen, um einen unteren ersten Molaren durch ein Implantat ersetzen zu lassen. Bei allen Patienten wurde standardisiert eine allgemeine und

zahnmedizinische Anamnese erhoben. Anschließend wurden ihr Parodontalzustand und die Okklusion untersucht und eventuell digitale periapikale oder Panoramaröntgenaufnahmen angefertigt. Der initiale parodontale Gesundheitszustand wurde mit dem Community Periodontal Index of Treatment Needs (CPITN) bewertet²³. Alle Patienten wurden abhängig vom Initialstatus in Maßnahmen zur Mundhygiene unterweisen, bekamen aber keine operative Parodontalbehandlung. Bei der konsekutiven Aufnahme der Patienten in die Studie im Jahr 2002 galten strenge Ein- und Ausschlusskriterien (Tabelle 1).

Chirurgisches Vorgehen

Alle Operationen erfolgten aseptisch unter Lokalanästhesie in einer Privatpraxis. Alle Patienten erhielten eine Stunde vor der Operation eine orale

Antibiotikaprophylaxe (Amoxicillin oder Clindamycin). Alle Implantate wurden von demselben erfahrenen Chirurgen mithilfe einer individuell angefertigten Operationsschablone gesetzt. Für den Zugang zum Knochenkamm wurde ein Vollschichtlappen gebildet. Die Implantatbetten wurden so präpariert, dass nach der Implantation bukkal und lingual mindestens 1 mm Kortikalis erhalten blieb. Bei allen Patienten wurden Wide-neck-Implantate (Durchmesser: 6,5 mm) mit SLA-Oberfläche (Straumann) gesetzt. Die Implantate wurden mit der Hand inseriert und mithilfe des vom Hersteller mitgelieferten Drehmomentschlüssels eingedreht. Die Kante der SLA-Oberfläche wurde unmittelbar unter dem Knochenkamm platziert, sodass ein Teil des maschinieren Halses (bei allen Implantaten 1,8 mm) transmukosal zu liegen kam (Abb. 1a). Die präoperative Evaluation, die Operationstechnik und die postoperative Behandlung wurden bereits an anderer Stelle veröffentlicht²⁴⁻²⁶.

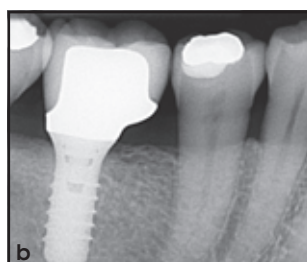


Abb. 1a Postoperatives Röntgenbild eines Implantats in Position des unteren rechten ersten Molaren bei einem 52-jährigen Mann. Ursache des Zahnverlusts war eine fortgeschrittene Parodontitis mit Furkationsbeteiligung.

Abb. 1b und 1c Kontrolle nach 5 Jahren. (b) Röntgenbefund und (c) klinischer Befund.

Sofortrestauration

Die Implantate wurden nach der Insertion mit einem Wide-neck-solid-Abutment verbunden. Es hatte, je nach Platzangebot, einen Durchmesser von 4,0 mm oder 5,5 mm (Straumann) und wurde gemäß der Herstellerangaben mit einem Drehmoment von 35 Ncm eingesetzt. Beim Einsetzen des Abutments rotierte keines der Implantate. Mithilfe einer provisorischen, zementierbaren Abdeckkappe für Wide-neck-solid-Abutments wurden die Ränder der Implantatschulter bedeckt und im Labor mithilfe eines Abutmentanalog eine provisorische Restauration angefertigt. Vor dem temporären Zementieren wurde sichergestellt, dass das Provisorium klinisch keinen Okklusionskontakt hatte, unbelastet war und eine zentrische Okklusion vorlag. Anschließend wurde der überschüssige Zement entfernt und die Lappen wurden vernäht. Vor der Entlassung des Patienten wurde

eine digitale periapikale Langtubus-Röntgenaufnahme angefertigt.

Follow-up

Alle Patienten kamen nach zwei, vier und acht Wochen zur Kontrolluntersuchung. Anschließend wurde das Provisorium entfernt und die definitive Restauration eingesetzt. Bei jedem Patienten wurden befundabhängig Termine zur präventiven Parodontalbehandlung vereinbart und mit dem behandelnden Zahnarzt abgesprochen. Alle Patienten stellten sich fünf Jahre nach der Implantation zu einer erneuten Kontrolle vor. Dabei wurden folgende Parameter erfasst (Abb. 1b und c).

CPITN

Der CPITN wurde initial, nach der parodontalen Behandlung/vor der

Implantation und bei der Kontrolle fünf Jahre nach der Implantation erhoben. Die Einstufung wurde bei jedem Patienten folgendermaßen vorgenommen:

- 0 = keine Indikation für eine weitere Behandlung/in keinem der Sextanten Zeichen einer Parodontalerkrankung
- 1 = Verbesserung der persönlichen Mundhygiene erforderlich/Gingivablutung bei vorsichtigem Sondieren in einem oder mehreren Sextanten
- 2 = Indikation für eine professionelle Zahnreinigung und Verbesserung der persönlichen Mundhygiene erforderlich/supra- und subgingivaler Zahnstein in einem oder mehreren Sextanten
- 3 = Indikation für eine professionelle Zahnreinigung und Verbesserung der persönlichen Mundhygiene erforderlich/pathologische Taschentiefe von 4 bis 5 mm in einem oder mehreren Sextanten

- 4 = Indikation für eine komplexere Behandlung zur Entfernung von infiziertem Gewebe/pathologische Taschentiefe von ≥ 6 mm in einem oder mehreren Sextanten.

Abstand zwischen Implantatschulter und erstem sichtbarem Knochen-Implantat-Kontakt (DIB)

Der DIB wurde (in mm) mesial und distal jedes Implantats auf einer periapikalen Langtubus-Röntgenaufnahme gemessen²⁷. Alle Röntgenaufnahmen wurden von demselben erfahrenen Untersucher ausgewertet, der weder an der Operation noch an der prothetischen Rehabilitation der Patienten beteiligt war. Für jedes Implantat wurde anhand der mittleren mesialen und distalen Werte der DIB berechnet. Zur Ermittlung der periimplantären Knochenveränderungen im Laufe der fünf Jahre wurde der DIB nach 60 Monaten mit demjenigen bei Implantation verglichen ($\Delta\text{DIB}_{60\text{ Mon}-0\text{ Mon}}$).

Mithilfe der klinischen und röntgenologischen Befunde wurde jedes Implantat anhand derselben Kriterien wie in vorangegangenen prospektiven Studien als Erfolg oder Misserfolg eingestuft^{17, 24}. Erfolg wurde wie folgt definiert: keine persistierenden subjektiven Beschwerden, wie Schmerzen, Fremdkörpergefühl oder Dysästhesie, keine eitrige Periimplantitis, keine Mobilität und keine röntgenologisch erkennbaren durchgehenden periimplantären Aufhellungen.

Statistische Auswertung

Ergänzend zur deskriptiven statistischen Analyse erfolgte eine Inferenzstatistik. Mit dem Friedman-Test

wurden Unterschiede des CPITN-Werts zwischen den drei aufeinanderfolgenden Zeitphasen ermittelt (vor und nach der Implantation sowie fünf Jahre später). Der Vergleich des DIB-Unterschieds zwischen den Gruppen und mit dem Ausgangswert erfolgte mittels Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest. Außerdem wurde für jede Zeitphase das 95%-Konfidenzintervall des mittleren DIB berechnet. Mithilfe von uni- und multivariaten linearen Regressionsmodellen wurde nach möglichen Zusammenhängen zwischen Alter, Raucherstatus und Implantatlänge (unabhängige Variablen) und den DIB-Werten (abhängige Variable) nach fünf Jahren gesucht. Alle Analysen erfolgten mit dem Statistikprogramm S-Plus Professional (Version 6.2, Insightful Software).

Ergebnis

Während der Aufnahmeperiode in die Studie wurden 20 teilbezahnte Patienten (acht Frauen, 12 Männer) im Alter von 31 bis 71 Jahren (Mittelwert 47,3 Jahre) in die Studie aufgenommen. In allen Fällen befanden sich im Oberkiefer natürliche Gegenzähne, Kronen oder Brücken. Die Ursachen für den Verlust des unteren ersten Molaren waren nicht restaurierbare Wurzelfraktur ($n = 13$), nicht restaurierbare Karies ($n = 5$), fortgeschrittene Parodontitis ($n = 2$) und endodontischer Misserfolg ($n = 1$). Zwei Patienten waren Raucher (bis 20 Zigaretten/Tag), zwei waren ehemalige Raucher und 16 Patienten waren Nichtraucher.

Implantation und Einheilphase

Von den 21 Implantaten wurden 10 in der Position des unteren linken ers-

ten Molaren eingesetzt und 11 in der Position des unteren rechten ersten Molaren. Alle Implantate hatten einen Durchmesser von 4,8 mm, einen glatten 1,8 mm langen Hals, einen Schulterdurchmesser von 6,5 mm und Längen von 8 bis 13 mm (8 mm: $n = 1$; 9 mm: $n = 3$; 11 mm: $n = 11$; 12 mm: $n = 4$; 13 mm: $n = 2$). Postoperativ gaben die Patienten nur minimale Beschwerden im Operationsbereich an.

Während der Provisoriumsphase traten keine biologischen Komplikationen auf. Eine provisorische Krone löste sich und ging verloren. Beim Eingliedern der definitiven Restauration nach acht Wochen war keines der Implantate mobil oder rotiert. Die Patienten äußerten keine Beschwerden. Während der Beobachtungsphase von fünf Jahren traten bei keinem Patienten biologische oder prothetische Komplikationen auf, und alle Patienten stellten sich zum Kontrollbesuch nach fünf Jahren vor.

Klinische und Röntgenkontrollen

Bei der initialen Untersuchung der Patienten wurde ein mittlerer CPITN von 3,24 berechnet. Durch eine intensive Parodontalbehandlung mit Extraktion des unteren Molaren, der später durch ein Implantat ersetzt werden sollte, wurde die mittlere CPITN statistisch signifikant auf durchschnittlich 2,19 reduziert ($P < 0,0001$, Tabelle 2). Alle Patienten sorgten nach der Implantation und während der Beobachtungsphase selber für eine gute Mundhygiene. Nach fünf Jahren hatte der mittlere CPITN noch weiter auf 1,43 abgenommen ($P = 0,0015$, Tabelle 2).

Die bei Studienbeginn und nach fünf Jahren angefertigten periapikalen Röntgenbilder zeigten bei keinem der Implantate durchgehende

Tabelle 2 CPITN-Werte der 21 gesetzten Implantate im Studienverlauf*			
Wert	Erstvorstellung (%)	Implantation (%)	5-Jahres-Kontrolle (%)
0	0 (0)	1 (5)	4 (20)
1	0 (0)	1 (5)	7 (33)
2	4 (19)	12 (57)	7 (33)
3	8 (38)	7 (33)	3 (14)
4	9 (43)	0 (0)	0 (0)

CPITN = Community Periodontal Index of Treatment Needs.
 *Der Vergleich erfolgt mit dem Friedman-Test (Vergleich aller 3 Gruppen: $P < 0,0001$) und dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest (Erstvorstellung bis Implantation: $P < 0,0001$, Implantation bis 5-Jahres-Kontrolle: $P = 0,0015$).

periimplantäre Aufhellungen. Bei der postoperativen Röntgenkontrolle betrug der durchschnittliche DIB der 21 Implantate 1,41 mm, da ein Teil des maschinieren Implantathalses unter dem Knochenkamm lag. Nach fünf Jahren stieg der mittlere DIB auf 1,99 mm ($P < 0,0001$; Tabelle 3 und Abb. 2). Der mittlere Knochenverlust betrug bezogen auf den Ausgangswert nach fünf Jahren 0,58 mm. Nach fünf Jahren fanden sich keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen Alter, Raucherstatus sowie Implantatlänge (unabhängige Variablen) und DIB-Werten (ab-

hängige Variable).

Da alle 21 Implantate am Ende der fünfjährigen Beobachtungsphase die strikten Erfolgskriterien erfüllten, lagen die 5-Jahres-Überlebens- und Erfolgsrate bei jeweils 100 %.

Diskussion

Ein direkter Vergleich der Studien mit unterschiedlichen Einheilphasen von nicht restaurierten Implantaten ist schwierig, weil sich die Literatur auf verschiedene Belastungsprotokolle bezieht. Auf der Konsensuskon-

Tabelle 3 DIB-Werte (mm) der 21 gesetzten Implantate bei Implantation und bei Studienende			
	Mittelwert (95 % CI)	Minimum	Maximum
Implantation	1,41 (1,29–1,54)	1,05	1,87
5-Jahres-Kontrolle	1,99 (1,76–2,22)	1,15	3,13

DIB = Abstand zwischen Implantatschulter und erstem sichtbarem Knochen-Implantat-Kontakt, CI = Konfidenzintervall.

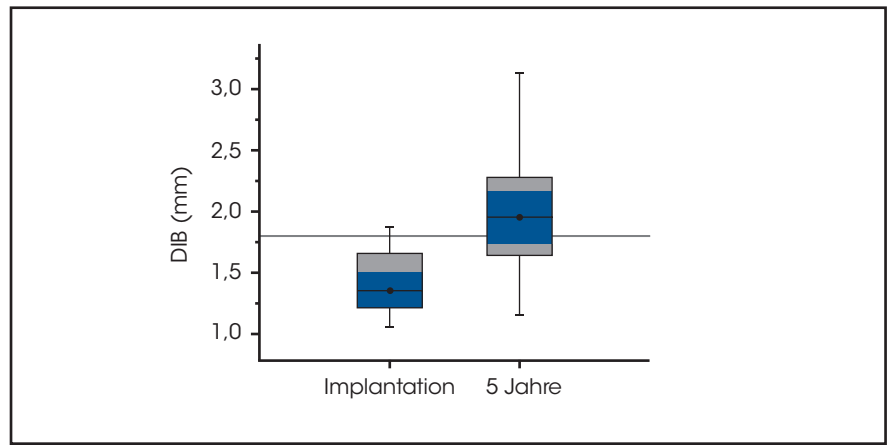


Abb. 2 Kastenplot der DIB-Werte bei Implantation und bei der 5-Jahres-Kontrolle. Die blauen Streifen markieren die 95%-Konfidenzintervalle des Medians.

ferenz der Europäischen Vereinigung für Osseointegration 2006 einigte man sich auf drei verschiedene Definitionen und Belastungskonzepte. Neben Sofortbelastung und konventioneller Belastung wurden die nicht funktionelle Sofortbelastung und die Sofortrestauration so definiert, dass das Implantat innerhalb von 72 Stunden mit einer Restauration versorgt wird, die keinen vollen Okklusionskontakt mit den Gegenzähnen hat²⁸. In einer vor Kurzem von Esposito et al.²⁹ veröffentlichten systematischen Review wurde nicht auf diese Weise zwischen okklusaler und nicht okklusaler Belastung unterschieden. Der Unterschied zwischen nicht funktioneller Sofort-

belastung und Sofortbelastung mit direkter Okklusion wurde auch bei der letzten ITI-Konsensuskonferenz 2008 in Stuttgart, Deutschland, nicht weiterverfolgt³⁰. Die vorliegende prospektive klinische Fallserie ermittelte gute Behandlungsergebnisse mit Titanimplantaten mit SLA-Oberfläche bei einer Sofortrestauration ohne vollen Okklusionskontakt. Alle 21 Implantate wurden nach acht Wochen mit der definitiven Restauration versehen und waren auch nach fünfjähriger funktioneller Belastung erfolgreich integriert.

Die günstigen Ergebnisse dieser Studie sind vergleichbar mit denen der veröffentlichten Literatur zur Analyse der Sofortbelastung mit oder

ohne Okklusionskontakt. Cornolini et al.¹⁸ berichteten über die Ergebnisse von 30 Einzelzahnimplantaten in Position des unteren ersten Molaren nach 12 Monaten. Als Einschlusskriterium verwendeten die Autoren die Resonanzfrequenzanalyse zur Überwachung der Primärstabilität und nahmen nur Implantate mit einem Stabilitätsquotienten > 62 in ihre Studie auf. Nach 12 Monaten mit funktioneller Belastung war nur ein Implantat wegen einer akuten Infektion fehlgeschlagen, sodass die Überlebens-/Erfolgsrate 97 % erreichte. Calandriello et al.^{31, 32} führten eine Studie zur Sofortbelastung mit Okklusion in zentrischer Relation mit Einzelkronen und festsitzenden Restaurationen auf 50 maschinieren Implantaten im Ober- und Unterkiefer durch. Nach 12 bis 24 Monaten betrug die Überlebensrate der 21 in den teilbezahnten unteren Seitenbereich eingesetzten Implantate 100 %^{31, 32}. Auch in mehreren anderen Studien mit unterschiedlichen Implantatoberflächen und Beobachtungsphasen von einem bis zwei Jahren wurden bei sofortbelasteten bzw. sofortrestaurierten Implantaten im Unterkiefer Überlebensraten von 100 % ermittelt^{22, 33-35}. Nach Kenntnis der Autoren wird in der vorliegenden Studie erstmals über Beobachtungsdaten von sofortrestaurierten Implantaten nach fünf Jahren berichtet.

In der vorliegenden Studie besaßen alle Implantate einen enossalen Durchmesser von 4,8 mm und einen Schulterdurchmesser von 6,5 mm („wide neck“). Die Erfolgs- und Überlebensraten der 21 Implantate betragen nach fünf Jahren 100 %. In einer Multicenter-Studie mit 499 restaurierten Wide-neck-Implantaten bei 410 Patienten ermittelten Levine et al.³⁶ für die 359 Implantate in der Position der unteren Molaren (mittlere Belastungsdauer 23 Monate) eine

Überlebensrate von 99,2 %. Das kumulative Gesamtüberleben aller Implantate betrug 98,4 %. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Bischof et al.³⁷ bei der Untersuchung von 263 Wide-neck-Implantaten bei 212 Patienten. Hier betrug die kumulative 5-Jahres-Überlebensrate 97,9 %.

Bei der Langzeitbeobachtung von Implantaten gilt das vertikale Knochenvolumen als wichtiger als die Erfolgs- oder Überlebensrate⁵. In vorausgegangenen Studien an Implantaten mit einer plasmabeschichteten Titan- oder (modifizierten) SLA-Oberfläche wurde dazu der DIB herangezogen^{7, 17, 24, 38, 39}. Dieser Wert spiegelt das periimplantäre Knochenniveau über den Zeitverlauf wider, indem Δ DIB zwischen zwei Zeitpunkten ermittelt wird. In der vorliegenden Studie betrug der mittlere Δ DIB_{60 Mon-0 Mon} 0,58 mm, was einem mittleren Knochenverlust von etwa 0,12 mm/Jahr entspricht. Eine prospektive 5-jährige Beobachtungsstudie von Implantaten mit SLA-Oberfläche, die nach einem Frühbelastungsprotokoll restauriert wurden, ergab nach sechs Wochen einen mittleren Knochenverlust von 0,15 mm¹⁷.

In der vorliegenden Studie lag der mittlere Knochenverlust mit 0,58 mm etwas höher als in den vorgenannten Studien. Dieser Unterschied könnte auf zwei wichtigen Faktoren beruhen, die mit den Einschlusskriterien der Patienten und dem Belastungsprotokoll zusammenhängen. Zunächst war bei den teilnehmenden Patienten eine Parodontalerkrankung bekannt, was sich auch im initialen mittleren CPITN von 3,24 niederschlägt. Vor Kurzem berichtete eine systematische Review, dass an Implantaten, die bei Patienten mit bekannter Parodontitis gesetzt werden, ein erhöhtes Risiko für einen marginalen Knochenverlust und Periimplantitis besteht (Odds-Ratio

3,1 bis 4,7)⁴⁰. Trotzdem erreichen Implantate bei Patienten mit behandelter Parodontitis über drei bis 16 Jahre Erfolgsraten von weit über 90 %. Der zweite Einflussfaktor des DIB könnte mit dem Belastungsprotokoll zusammenhängen. In Studien zur Sofortbelastung von Implantaten mit oder ohne Okklusion wurden über ein bis zwei Jahre Resorptionsraten des Knochenkamms von 0,03 mm bis > 1 mm ermittelt^{18, 31, 35, 41}.

Basierend auf diesen vielversprechenden Ergebnissen ist die Sofortrestauration von Wide-neck-Implantaten mit guter Primärstabilität (Eindrehmoment ≥ 35 Ncm) an Stelle eines unteren Molaren ein sicheres und vorhersagbares Verfahren und kann unter klar definierten klinischen Bedingungen zur Behandlung unbezahnter Bereiche ohne Knochendefekt empfohlen werden. In der vorliegenden Studie wurden die Implantate mit einer provisorischen Restauration versorgt und bereits am Operationstag belastet. In der klinischen Praxis ist dieses Vorgehen bei Implantaten im unteren Seitenzahnbereich nicht zu empfehlen, da es mit unnötigen Kosten für den Patienten verbunden ist. Als kosteneffektive Option sollte dem Patienten zur Sofortrestauration innerhalb von 48 Stunden nach der Implantation eine definitive Krone oder ein festsitzender Zahnersatz empfohlen werden.

Danksagung

Die Autoren danken Nancy Sweeney, Dori Virgi und Sharon Russell für die Anfertigung der postoperativen periapikalen Röntgenaufnahmen. Außerdem danken wir Paula Chernoff für ihr Engagement bei der Nachbeobachtung der Patienten in dieser Studie.

Literatur

1. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl* 1977;16:1-132.
2. Schroeder A, van der Zypen E, Stich H, Sutter F. The reaction of bone, connective tissue, and epithelium to endosteal implants with titanium-sprayed surfaces. *J Maxillofac Surg* 1981;9:15-25.
3. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25.
4. Adell R, Ericksson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:347-359.
5. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: The Toronto study. Part 1: Surgical results. *J Prosthet Dent* 1990; 63:451-457.
6. Lekholm U, van Steenberghe D, Herrmann I, et al. Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous jaws: A prospective 5-year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9:627-635.
7. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:161-172.
8. Arvidson K, Bystedt H, Frykholm A, von Konow L, Lothigius E. Five-year prospective follow-up report of the Astra Tech Dental Implant System in the treatment of edentulous mandibles. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:225-234.
9. Weber HP, Crohin CC, Fiorellini JP. A 5-year prospective clinical and radiographic study of non-submerged dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11:144-153.
10. Behneke A, Behneke N, d'Hoedt B. The longitudinal effectiveness of ITI solid-screw implants in partially edentulous patients: A 5-year follow-up report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:633-645.
11. Mericske-Stern R, Oetterli M, Kiener P, Mericske E. A follow-up study of maxillary implants supporting an overdenture: Clinical and radiographic results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:678-686.
12. Aparicio C, Rangert B, Sennerby L. Immediate/early loading of dental implants: A report from the Sociedad Española de Implantes World Congress consensus meeting in Barcelona, Spain, 2002. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5:57-60.
13. Chiapasco M. Early and immediate restoration and loading of implants in completely edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19 (suppl):76-91.
14. Ganeles J, Wismeijer D. Early and immediately restored and loaded dental implants for single-tooth and partial-arch applications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(suppl):92-102.
15. Morton D, Jaffin R, Weber HP. Immediate restoration and loading of dental implants: Clinical considerations and protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19(suppl):103-108.
16. Andersen E, Haanaes HR, Kutsen BM. Immediate loading of single-tooth ITI implants in the anterior maxilla: A prospective 5-year pilot study. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:281-287.
17. Bornstein MM, Schmid B, Belser UC, Lussi A, Buser D. Early loading of non-submerged titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: 5-year results of a prospective study in partially edentulous patients. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:631-638.
18. Cornelini R, Cangini F, Covani U, Barone A, Buser D. Immediate loading of implants with 3-unit fixed partial dentures: A 12-month clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21: 914-918.
19. Cornelini R, Cangini F, Covani U, Barone A, Buser D. Immediate restoration of single-tooth implants in mandibular molar sites: A 12-month preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19: 1855-1860.
20. Del Fabbro M, Testori T, Francetti S, Taschieri S, Weinstein R. Systematic review of survival rates for immediately loaded dental implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:249-263.
21. Evans CD, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:73-80.
22. Ganeles J, Zöllner A, Jackowski J, ten Bruggenkate C, Beagle J, Guerra F. Immediate and early loading of Straumann implants with a chemically modified surface (SLActive) in the posterior mandible and maxilla: 1-year results from a prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19: 1119-1128.
23. Ainamo J, Ainamo A. Validity and relevance of the criteria of the CPITN. *Int Dent J* 1994;44(suppl 1):527-532.
24. Buser D, Weber HP, Lang NP. Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin Oral Implants Res* 1990; 1:33-40.
25. Buser D, von Arx T, ten Bruggenkate CM, Weingart D. Basic surgical principles with ITI implants. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11(suppl 1):59-68.
26. Weingart D, ten Bruggenkate CM. Treatment of fully edentulous patients with ITI implants. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11(suppl 1):69-82.
27. Weber HP, Buser D, Fiorellini JP, Williams RC. Radiographic evaluation of crestal bone levels adjacent to non-submerged titanium implants. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:181-188.
28. Nkenke E, Fenner M. Indications for immediate loading of implants and implant success. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17(suppl 2):19-34.

29. Esposito M, Grusovin MG, Willings M, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;(2): CD003878.
30. Weber HP, Morton D, Gallucci GO, Rocuzzo M, Cordaro L, Grutter L. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(suppl):180-183.
31. Calandriello R, Tomatis M, Rangert B. Immediate functional loading of Brånemark System implants with enhanced initial stability: A prospective 1- to 2-year clinical and radiographic study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5(suppl 1):10-20.
32. Calandriello R, Tomatis M, Vallone R, Rangert B, Gottlow J. Immediate occlusal loading of single lower molars using Brånemark System Wide-Platform TiUnite implants: An interim report of a prospective open-ended clinical multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5(suppl 1):74-80.
33. Abboud M, Koeck B, Stark H, Wahl G, Paillon R. Immediate loading of single-tooth implants in the posterior region. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:61-68.
34. Romanos GE, Nentwig GH. Immediate versus delayed functional loading of implants in the posterior mandible: A 2-year prospective clinical study of 12 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:459-469.
35. Schincaglia GP, Marzola R, Scapoli C, Scotti R. Immediate loading of dental implants supporting fixed partial dentures in the posterior mandible: A randomized controlled split-mouth study—Machined versus titanium oxide implant surface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:35-46.
36. Levine RA, Ganeles J, Jaffin RA, Clem DS 3rd, Beagle JR, Keller GW. Multicenter retrospective analysis of wide-neck dental implants for single molar replacement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:736-742.
37. Bischof M, Nedir R, Abi Najm S, Szmukler-Moncler S, Samson J. A 5-year life-table analysis on wide neck ITI implants with prosthetic evaluation and radiographic analysis: Results from a private practice. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:512-520.
38. Bornstein MM, Harnisch H, Lussi A, Buser D. Clinical performance of wide-body implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: Results of a 3-year follow-up study in a referral clinic. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:631-638.
39. Bornstein MM, Hart C, Halbritter SA, Morton D, Buser D. Early loading of non-submerged titanium implants with a chemically modified sand-blasted and acid-etched surface: 6-month results of a prospective case series study in the posterior mandible focussing on peri-implant crestal bone changes and implant stability Quotient (ISQ) values. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009;11:338-347.
40. Heitz-Mayfield LJA, Huynh-Ba G. History of treated periodontitis and smoking as risks for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(suppl):39-68.
41. Rocci A, Martignoni M, Gottlow J. Immediate loading of Brånemark System TiUnite and machined-surface implants in the posterior mandible: A randomized open-ended clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5(suppl 1):57-63.