

Periimplantäres Ergebnis bei der Sofortbelastung von Implantaten mit einer festsitzenden Totalrestauration: 5-jährige prospektive Fallserie



Filip Martens, DDS¹
Stefan Vandeweghe, DDS, PhD²
Hilde Browaeys, MD, DDS, MSc³
Hugo De Bruyn, DDS, MSc, PhD⁴

In dieser prospektiven Studie wurden die klinischen Ergebnisse sofortbelasteter Biomet-3i-Implantate mit verschiedenen Oberflächentopografien untersucht. Insgesamt erhielten 33 parodontal erkrankte Patienten 163 Implantate (130 im Oberkiefer und 33 im Unterkiefer; 132 NanoTite und 31 Osseotite). Nach einer mittleren Belastungsdauer von 57 Monaten betrug die Überlebensrate 96,3 %. Der mittlere krestale Knochenverlust lag bei 1,6 mm. An den beiden Oberflächen wurde kein unterschiedlicher Knochenverlust nachgewiesen. Nur 6 % der Implantate wiesen eine Periimplantitis mit einem Knochenverlust > 2 mm und Sondierungstiefen > 4 mm gegenüber dem Operationstag auf. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 181–189)

¹ Fakultätsmitglied, Department of Periodontology and Oral Implantology, Dental School, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Ghent, De Pintelaan, Gent, Belgien.

² Fakultätsmitglied, Department of Periodontology and Oral Implantology, Dental School, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Ghent, De Pintelaan, Gent, Belgien, Department of Prosthodontics, Faculty of Odontology, Malmö University; Carl Gustavsvag, Malmö, Schweden.

³ Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgin, Department of Periodontology and Oral Implantology, Dental School, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Ghent, De Pintelaan, Gent, Belgien, Department of Maxillofacial Surgery, Academic Hospital Sint-Dimpna, Geel, Belgien.

⁴ Professor und Leiter, Department of Periodontology and Oral Implantology, Dental School, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Ghent, De Pintelaan, Gent, Belgien, Department of Prosthodontics, Faculty of Odontology, Malmö University; Carl Gustavsvag, Malmö, Schweden.

Korrespondenz an: Prof. Hugo De Bruyn, Department of Periodontology and Oral Implantology, University Hospital Ghent-P8, De Pintelaan 185, B-9000 Gent, Belgien.
Fax: +32 93323551, E-Mail: hugo.debruy@ugent.be

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

Die Früh- und Sofortbelastung von Implantaten mit einer Totalrestauration führt zu ähnlichen Ergebnissen wie klassische ein- oder zweizeitige Protokolle¹. In mehreren prospektiven Studien wurden für die Sofortbelastung im Unterkiefer Überlebensraten von 91,3 bis 100 % und im Oberkiefer von 88,5 bis 100 % erreicht; schlechtere Ergebnisse werden vermutlich durch eine unzureichende Knochenqualität hervorgerufen²⁻⁵. Mit einer solchen Modifikation der Protokolle wurde die Behandlungsdauer signifikant reduziert und die Zufriedenheit der Patienten erhöht⁶. Für Implantate mit mäßig rauen Oberflächen wurde eine bessere Überlebensrate ermittelt als für Implantate mit maschinierter Oberfläche. Dies gilt insbesondere in schwierigen Situationen, z. B. bei einer schlechten Knochenqualität^{7,8}. Außerdem wurde die Osteokonduktivität der Implantate durch die Einführung der Nanotechnologie verbessert⁹. Die wenigen vorhandenen klinischen Studien mit begrenzter Beobachtungszeit zeigen, dass Implantate mit Nanooberfläche insbesondere bei Sofortbelastung erfolgreicher sind. Theoretisch sollten bioaktive topografische Merkmale für die Auslösung der initialen Osseointegrationskaskade den Knochen-Implantat-Kontakt und damit den Implantaterfolg verbessern^{10,11}.

In der vorliegenden prospektiven Studie wurden die Ergebnisse der

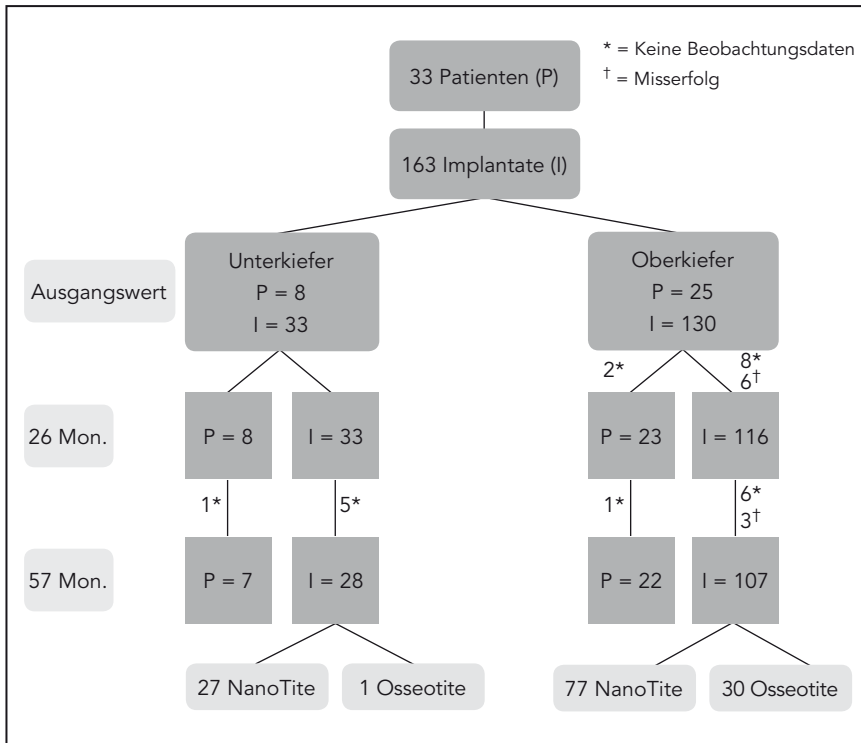


Abb. 1 Algorithmus des Studiendesigns.

Sofortbelastung mit provisorischen Teilrestorationen auf doppelt säuregeätzten Titanimplantaten mit NanoTite- und Osseotite-Oberflächen (Biomet 3i) für die Totalrehabilitation eines Kiefers untersucht. Bei parodontal erkrankten Patienten wurden die klinischen Ergebnisse des Implantatüberlebens, des Alveolarkammumbaus sowie der periimplantären Gesundheit für bis zu sechs Jahren beobachtet.

Material und Methode

Patientenauswahl

Die Studienpopulation umfasste 33 Patienten, die konsekutiv zur Rehabilitation von Oberkiefer und/oder Unterkiefer sofortbelastete Implantate erhielten. Patienten mit bekannter Strahlentherapie oder unter medi-

kamentöser Krebsprophylaxe sowie Patienten mit einer unzuverlässigen Compliance bei der Zahnbehandlung oder Mundhygiene wurden ausgeschlossen. Raucher wurden jedoch aufgenommen. Alle Patienten galten als parodontal erkrankt, weil sie bereits in jungem Alter einen Zahn verloren hatten und/oder an den übrigen Zähnen eine aktive parodontale Erkrankung bestand. Alle Patienten wurden vor der Implantation in ein parodontales Behandlungsprotokoll aufgenommen. Es umfasste eine konservative oder operative parodontale Infektionskontrolle mit der selektiven Extraktion nicht erhaltungswürdiger Zähne mindestens zwei Monate vor der Implantation. Bei jedem Besuch wurden die Mundhygieneanweisungen wiederholt. Nach der klinischen und radiologischen Inspektion mithilfe von Panoramaraöntgenaufnahmen und/oder dreidimensionaler radiologischer Evaluation mittels Com-

putertomografie (CT) oder digitaler Volumentomografie (DVT) wurde der Eingriff geplant. Die Patienten mussten ein ausreichendes Knochenvolumen aufweisen, um mindestens vier Implantate mit einem Mindestdurchmesser von 4 mm und einer Mindestlänge von 10 mm setzen zu können. Es wurden nur Biomet-3i-Implantate mit einer Osseotite- oder NanoTite-Oberfläche gesetzt. Bei manchen Patienten wurden sie alternierend gesetzt, um die beiden Oberflächen beim selben Patienten vergleichen zu können. Abbildung 1 liefert eine schematische Übersicht des Studiendesigns.

Behandlungsprotokoll und Kontrollen

Die Implantate wurden nach krestalen Inzisionen und der Mobilisation von Vollschichtlappen von zwei erfahrenen Chirurgen (HDB, HB) gesetzt. Um die initiale Implantatstabilität zu erhöhen, richtete sich das Bohrprotokoll nach der Knochenqualität. Alle Implantate wurden subkrestal oder krestal und unter Berücksichtigung des Verhältnisses von biologischer Breite und Weichgewebedicke gesetzt. Im Rahmen der Implantation wurden wie andernorts beschrieben Abformungen und Bissregistrare angefertigt^{12,13}. Alle Implantate wurden innerhalb von 72 Stunden von einem ausgebildeten Prothetiker (SVDW) mit einer verschraubten metallverstärkten provisorischen Kunststoff-Teilprothese mit 10 bis 12 Gliedern belastet. Zur besseren Verteilung der Okklusalbelastung und der bilateral geschützten Artikulation bei Gruppenfunktion wurden noch geringfügige Veränderungen der Okklusion vorgenommen (Abb. 2). Die Patienten wurden in ein Recall-Programm aufgenommen, um eine gute Mundhygiene sicherzustellen und die pro-

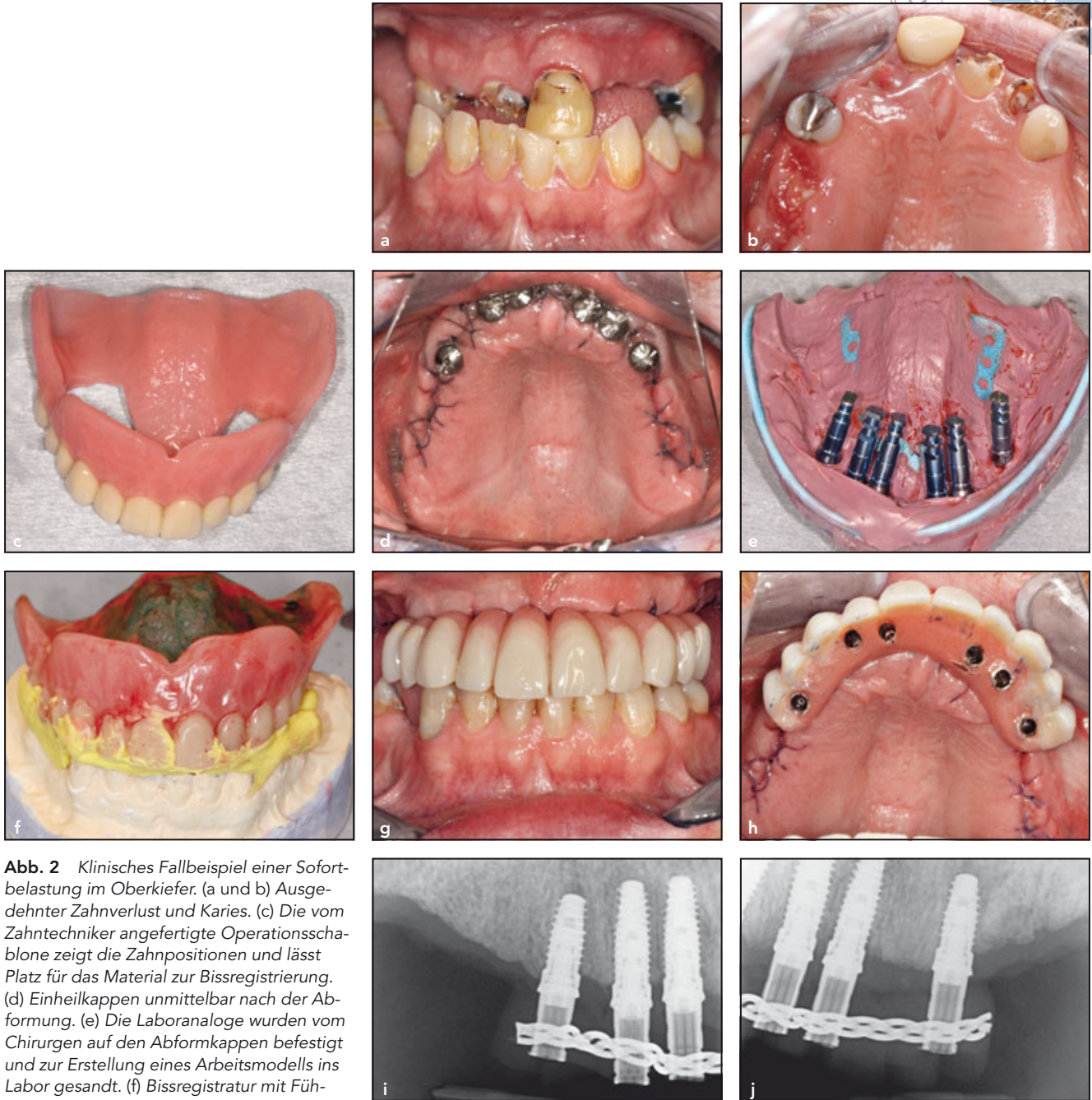


Abb. 2 Klinisches Fallbeispiel einer Sofortbelastung im Oberkiefer. (a und b) Ausgedehnter Zahnverlust und Karies. (c) Die vom Zahntechniker angefertigte Operationsschablone zeigt die Zahnpositionen und lässt Platz für das Material zur Bissregistrierung. (d) Einheilkappen unmittelbar nach der Abformung. (e) Die Laboranaloge wurden vom Chirurgen auf den Abformkappen befestigt und zur Erstellung eines Arbeitsmodells ins Labor gesandt. (f) Bissregistratur mit Führungsplatte. (g und h) Vom Zahntechniker angefertigte provisorische Restauration. (i und j) Röntgenaufnahmen 6 Monate nach dem Einsetzen der provisorischen Restauration.

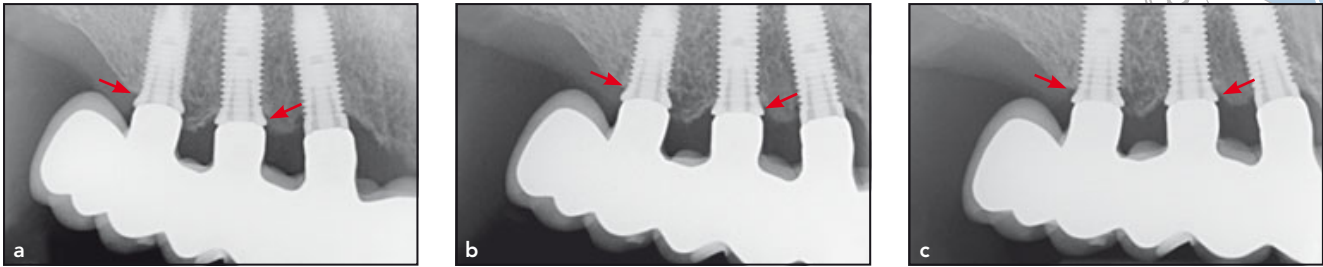


Abb. 3 Apikale Röntgenaufnahmen (a) 6 Monate, (b) 2 Jahre und (c) 5 Jahre nach Sofortbelastung. Die roten Pfeile markieren das Knocheniveau.

Tabelle 1 Implantatlängen abhängig vom Kiefer

| Kiefer | Implantatlänge (mm) | | | | | Gesamt |
|-------------|---------------------|------|------|------|------|--------|
| | 10,0 | 11,0 | 11,5 | 13,0 | 15,0 | |
| Unterkiefer | 0 | 1 | 6 | 20 | 6 | 33 |
| Oberkiefer | 5 | 0 | 9 | 60 | 56 | 130 |
| Gesamt | 5 | 1 | 15 | 80 | 62 | 163 |

visorische Restauration zu kontrollieren. Nach sechs Monaten fertigte der überweisende Zahnarzt eine definitive Restauration an.

Nach der Implantation (Ausgangswert) und während der Kontrolluntersuchungen wurde der krestale marginale Knochen-Implantat-Kontakt durch digitale periapikale Röntgenaufnahmen dargestellt (Abb. 3). Diese Röntgenaufnahmen wurden vom selben Arzt ausgewertet (FM). Zur Erfassung der Intra- und Interrater-Reliabilität wurden außerdem 20 zufällig ausgewählte Bilder zweimal von zwei Ärzten vermessen. An vier Stellen je Zahn wurden Plaque und Blutung beim Sondieren nach dem Mombelli-Index eingestuft¹⁴. Das Vorhandensein von Plaque wurde überprüft, indem die Implantatoberfläche am periimplantären Sulkus mit der Seite der Sonde abgestrichen

wurde. Die Blutung wurde durch vorsichtiges Verschieben einer Parodontalsonde in den Sulkus untersucht. Für jedes Implantat wurde die mittlere Taschentiefe berechnet.

Statistische Auswertung

Die Veränderungen der krestalen Knochenhöhe und der klinischen Parameter wurden mit dem Wilcoxon-Rangsummentest für gepaarte Stichproben ausgewertet. Die Korrelationen zwischen klinischen und radiologischen Messwerten wurde mit dem Spearman-Rangkorrelationskoeffizienten überprüft. Die Intra- und Interrater-Reliabilität der radiologischen Befundung wurde mit dem Spearman-Rangkorrelationskoeffizienten und dem Wilcoxon-Vorzei-

chen-Rang-Test analysiert. Alle Tests wurden mit SPSS (Version 19.0; SPSS, IBM) bei einem Signifikanzniveau von 0,05 durchgeführt.

Ergebnisse

Implantatüberleben

Insgesamt erhielten 33 Patienten (16 Frauen und 17 Männer) 163 Implantate. Das mittlere Alter der Patienten betrug 66 Jahre (Bereich 39 bis 89 Jahre; Standardabweichung [SA], 12,8 Jahre). Bei 25 Patienten wurden 130 Implantate im Oberkiefer und bei acht Patienten 33 Implantate im Unterkiefer gesetzt. Ein Patient erhielt in beiden Kiefern Implantate (Tabelle 1 und Abb. 4). Alle Implantate waren zwischen 10 und 15 mm lang mit einem Durchmesser von 4 mm. Ein Implantat war 3,25 mm breit, fünf waren 5 mm breit. Da während der provisorischen Belastung bei vier Patienten sechs Implantate verloren gingen, lag die 1-Jahres-Überlebensrate bei 157 von 163 Implantaten (96,3 %). Bei der ersten Kontrolle nach im Mittel 26 Monaten (Bereich sieben bis 48 Monate; SA 13,6 Monate) gab es keinen weiteren Implantatmisserfolg, obwohl zwei Patienten mit acht Implantaten nicht vorstellig wurden. Bei der zweiten Kontrolle nach im Mittel 57 Monaten (Bereich 34 bis 77 Monate; SA 12,4 Monate) hatte ein Patient drei Implantate verloren, und zwei

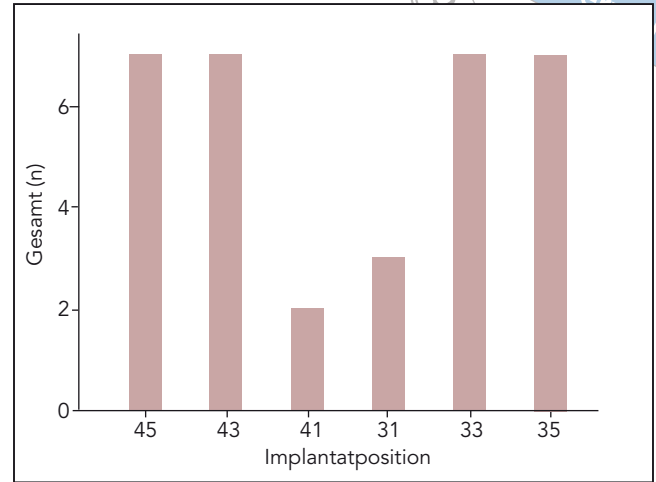
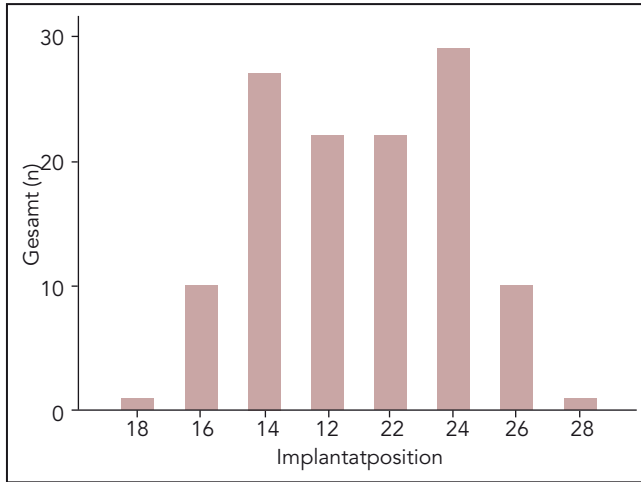


Abb. 4 Positionen der 163 Implantate bei 33 Patienten nach dem internationalen FDI-Zahnschema.

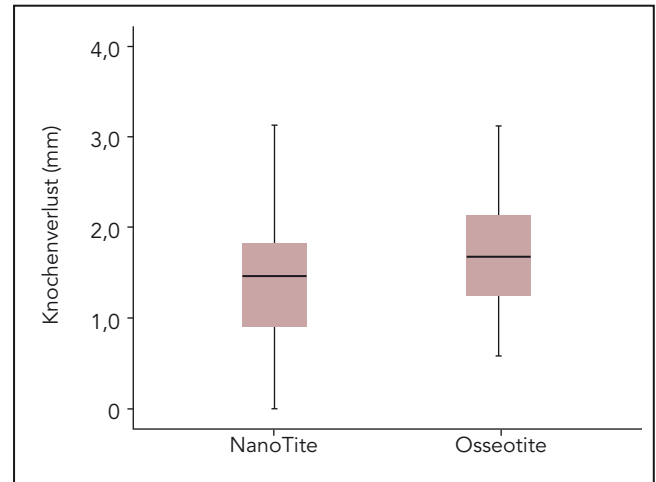
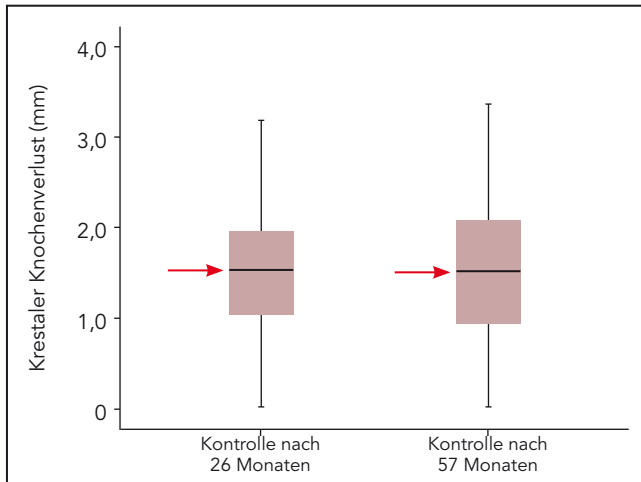


Abb. 5 Krestaler Knochenverlust an den beiden Kontrollterminen. Die roten Pfeile markieren den Median.

Abb. 6 Krestaler Knochenverlust bei zwei verschiedenen Implantattopografien.

Patienten mit insgesamt 11 Implantaten stellten sich nicht wieder vor. Insgesamt gab es bei den 163 Implantaten neun Misserfolge (5,5%). Vier von 33 Patienten (12%) brachen ihre Studienbeteiligung ab; bei drei der Patienten war der Grund dafür unbekannt, ein Patient war verstorben. Alle Fälle von Implantatmisserfolgen betrafen den Oberkiefer, sodass die Misserfolgsrate dort bei 6,9% lag. Im Unterkiefer betrug das Implantatüberleben 100%.

Periimplantärer Knochen und Gesundheit

Nach einer mittleren Beobachtungsphase von 57 Monaten betrug der mittlere Knochenverlust gegenüber dem Zeitpunkt der Implantation bezogen auf die Implantate 1,6 mm (n = 135; SA 0,77 mm; Bereich 0 bis 3,35 mm) und bezogen auf die Patienten 1,40 mm (Bereich: 0,39 bis 2,29 mm; SA: 0,46 mm) (Abb. 5 und 6). Nach 26 Monaten unterschied sich der mittlere Knochenverlust (1,5 mm;

SA 0,69 mm; Bereich 0 bis 3,2 mm) statistisch nicht signifikant (p = 0,23) (Abb. 7). An den Osseotite-Implantaten erreichte der mittlere krestale Knochenverlust 1,7 mm (n = 31; SA 0,80 mm; Bereich 0,30 bis 3,15 mm) und an den NanoTite-Implantaten 1,5 mm (n = 104; SA 0,76 mm; Bereich 0,00 bis 3,35 mm). Auch dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant (p = 0,632). Im Oberkiefer betrug der mittlere krestale Knochenverlust 1,5 mm, im Unterkiefer 1,6 mm; der Unterschied war sta-

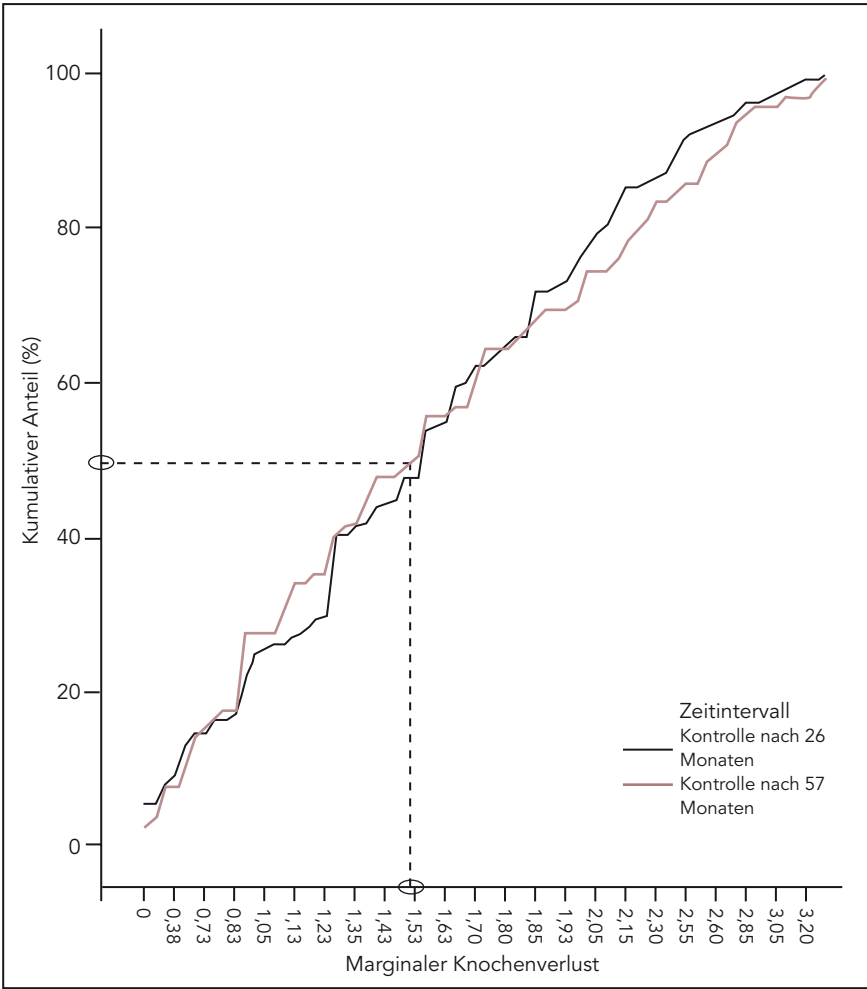
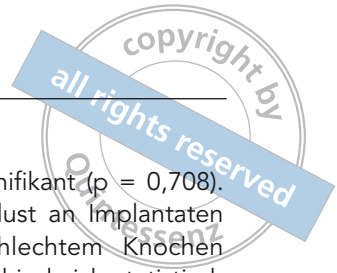


Abb. 7 Kumulativer prozentualer Anteil der Implantate und des jeweiligen Knochenverlusts bei den Kontrolluntersuchungen. Bei 50 % der Patienten erreichte der Knochenverlust nach 57 Monaten > 1,53 mm.

tistisch nicht signifikant ($p = 0,708$). Der Knochenverlust an Implantaten in qualitativ schlechtem Knochen (1,5 mm) unterschied sich statistisch nicht signifikant von dem Knochenverlust an Implantaten in qualitativ gutem Knochen ($p = 0,59$).

Bei den 11 Patienten, bei denen die gleiche Anzahl beider Implantattypen gesetzt worden war, wurde der Knochenverlust an den 22 Osseotite-Implantaten (1,56 mm) und NanoTite-Implantaten (1,40 mm) paarweise verglichen; der Unterschied war statistisch nicht signifikant ($p = 0,68$) (Abb. 7). Der Spearman-Korrelationskoeffizient ergab für das Knochenniveau eine hohe Intra- und Interrater-Reliabilität ($\kappa = 0,87$ bzw. 0,91). Die mittleren Knochenhöhen wichen um < 0,3 mm (= ein halber Gewindengang) voneinander ab, und der Wilcoxon-Rangsummentest ermittelte keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,214$).

Die mittlere interproximale Sondierungstiefe betrug 3,6 mm (Bereich 2,0 bis 6,0 mm; SA 0,76 mm), die mittlere Sondierungstiefe insgesamt 3,4 mm (SA 0,70 mm; Bereich 1,5 bis 6,0 mm). Nur bei 5,4 % der Implantate lag die mittlere interproximale Sondierungstiefe > 5 mm. Eine übermäßig starke Blutung fand sich an fünf Implantaten und eine spontane Blutung an zwei Implantaten (Tabelle 2).

Mit dem Spearman-Korrelationskoeffizient konnte keine Korrelation zwischen der interproximalen Sondierungstiefe (PD) und dem marginalen Knochenniveau ($p = 0,63$) festgestellt werden. Tabelle 3 zeigt den Zusammenhang zwischen radiologischem Knochenverlust und PD. Insgesamt lag die mittlere interproximale Sondierungstiefe bei 94,6 % der Implantate bei ≤ 5 mm. 80,7 % der Implantate wiesen einen mittleren marginalen Knochenverlust bis zum zweiten Gewindengang auf. Da unabhängig vom Knochenverlust tiefere (> 5 mm)

| Tabelle 2 Plaque- und Blutungsscores | | |
|---|--|--------------|
| Score | Variable | n (%) |
| Blutung | | |
| 0 | Keine Blutung | 43 (29,4) |
| 1 | Vereinzelte Blutung | 41 (28,0) |
| 2 | Konfluierende rote Blutlinie im Sulkus | 57 (39,0) |
| 3 | Starke oder profuse Blutung | 5 (3,4) |
| Plaque/Zahnstein | | |
| 0 | Nicht vorhanden | 30 (20,5) |
| 1 | Plaque nur mit Sonde tastbar | 72 (49,3) |
| 2 | Plaque mit bloßem Auge zu erkennen | 42 (28,7) |
| 3 | Reichlich weiche Plaque | 2 (1,3) |

Tabelle 3

Tabelle des marginalen Knochenverlusts an den einzelnen Implantaten und der mittleren interproximalen PD

| | Mittlere interproximale Knochenhöhe nach 5 Jahren (mm) | | | | Gesamt (%) |
|---------|--|--|--|---|------------|
| | Bis zum 1. Gewindegang (≤ 1,5 mm) | Zwischen 1. und 2. Gewindegang (1,51–2,1 mm) | Zwischen 2. und 3. Gewindegang (2,11–2,7 mm) | Über den 3. Gewindegang hinaus (> 2,7 mm) | |
| | Mean interproximal PPD (mm) | | | | |
| ≤ 3,0 | 25 ^a | 17 ^a | 7 ^b | 1 ^c | 50 (38,4) |
| 3,1–4,0 | 30 ^a | 16 ^a | 7 ^b | 2 ^c | 55 (42,3) |
| 4,1–5,0 | 7 ^a | 5 ^a | 5 ^b | 1 ^c | 18 (13,8) |
| > 5,0 | 1 ^b | 4 ^b | 1 ^b | 1 ^c | 7 (5,4) |
| Total | 63 (48,5) | 42 (32,3) | 20 (15,4) | 5 (3,8) | 129 (100) |

PD = Sondierungstiefe.

^a Implantate haben ein geringes Erkrankungsrisiko. ^b Implantate (19,2 %) besitzen ein Erkrankungsrisiko und sollten engmaschig überwacht werden. ^c Implantate (3,8 %) wiesen nach 57 Monaten einen Knochenverlust über den 3. Gewindegang hinaus auf und haben daher ein Risiko für eine Periimplantitis. Aufgrund von Schwierigkeiten beim Sondieren oder nicht lesbaren Röntgenaufnahmen konnte der Knochenverlust nicht für alle Taschen bestimmt werden. Insgesamt wurden 130 Implantate untersucht.

und flachere (< 4 mm) Taschen vorhanden waren, dürfte eine geringe Korrelation zwischen diesen Parametern vorliegen. Trotz dieser stabilen Knochensituation fand sich bei 80 % der Implantate eine Blutung.

Diskussion

Die hier vorgestellte prospektive Studie untersuchte das Überleben, die Veränderungen der krestalen Knochenhöhe und die Gesundheit der periimplantären Gewebe an NanoTite- und Osseotite-Implantaten bei der Totalrehabilitation eines Ober- und/oder Unterkiefers mit Sofortbelastung. Der Sofortbelastung werden in zahlreichen Berichten gute Ergebnisse bescheinigt^{2,12,13,15}, und auch in der vorliegenden Studie wurde nach durchschnittlich fünf Jahren eine hohe kumulative klinische Überlebensrate von 94,4 % ermittelt. Im Unterkiefer betrug das Implantat-

überleben 100 %, wie es schon aus anderen prospektiven klinischen Studien bekannt ist^{4,16}. Im Oberkiefer erreichte das kumulative Überleben nach 57 Monaten 93,7 % und bewegt sich damit in dem Rahmen, der in der aktuellen Literatur angegeben ist¹⁷. Es sollte erwähnt werden, dass die Patienten dieser Studie schon im jungen Alter Parodontalerkrankungen und Zahnverluste hatten und dass eine derartige Vorgeschichte das Risiko für Implantatverluste um den Faktor 3 erhöht^{18,19}. In anderen Studien wurden mit sofortbelasteten Biomet-3i-Implantaten im Oberkiefer ähnliche Überlebensraten erreicht^{20,21}. 26 Patienten erhielten jeweils acht bis 10 sofortbelastete Biomet-3i-Implantate mit doppelt säuregeätzter Oberfläche – auch hier gab es nach 12 bis 74 Monaten keinen Misserfolg¹⁶. In der vorliegenden Studie wurde eine geringere Anzahl von Implantaten pro Patient gesetzt (vier bis sechs). Dies könnte zu einer

ungleichmäßigeren Verteilung der Okklusalbelastung und zu stärkeren Mikrobewegungen der einzelnen Implantate geführt haben, wodurch das Risiko für einen Implantatmisserfolg ebenfalls ansteigt. Klinische Studien, in denen pro Kiefer weniger als fünf Implantate gesetzt wurden, erbrachten deutlich schlechtere Überlebensraten als klinische Studien mit fünf bis acht Implantaten je Kiefer¹⁷. In der vorliegenden Studie erlaubte das Knochenangebot von 11 nichttraumatischen Patienten das Setzen von lediglich vier Implantaten je Kiefer. Von den 44 Implantaten dieser Gruppe versagten vier (9,1 %), davon drei nach mehr als zweijähriger Belastung. Bei den Patienten, die in jedem Kiefer sechs Implantate erhalten hatten, versagten fünf von 74 Implantaten (6,7 %). Dieser klinische Unterschied belegt, wie wichtig die gleichmäßige Verteilung der Okklusalbelastung vor allem bei sofortbelasteten Restaurationen im Oberkiefer ist.



Die raue Oberfläche von Biomet-3i-Implantaten kann im Vergleich zu anderen Implantaten als relativ glatt gelten (Sa-Wert von 0,5 µm)²². Dies trägt vor allem bei parodontal vorbelasteten Patienten zum Erhalt der periimplantären Gesundheit bei. Das Periimplantitisrisiko sollte sich nicht erhöhen, wenn diese Oberfläche bis zur Höhe des Abutments reicht²³, was auch in der vorliegenden Studie bestätigt wurde: Nach der Etablierung der initialen biologischen Breite und dem Remodeling änderte sich das krestale Knochniveau nicht. Die Gesundheit der periimplantären Gewebe veränderte sich zwischen dem ersten und zweiten Kontrollbesuch nicht.

In manchen Studien wurde zwar belegt, dass die Nanotechnologie die Osteokonduktivität erhöht, dies wirkt sich aber nur in schwierigen Fällen bei der initialen Knochenheilung positiv aus. Daher erscheint es logisch, dass zwischen Implantaten mit kompletter Osseotite- oder NanoTite-Oberfläche kein Unterschied bei dem krestalen Knochenverlust auftrat, was auch aus früheren Studien bekannt ist^{20,24}.

Zu den Kriterien des Implantaterfolgs gehört ein Knochenverlust < 1,5 mm im ersten Jahr der Belastung und im weiteren Verlauf von 0,2 mm jährlich²⁵. In der vorliegenden Studie wäre dadurch rechnerisch aufgrund der Beobachtungszeit von 34 bis 77 Monaten ein gesamter krestaler Knochenverlust von 1,94 bis 2,60 mm möglich. Tatsächlich lag der krestale Knochenverlust aber bei 75 % der Implantate unter diesem Schwellenwert. Gemessen wurde der Knochenverlust bezogen auf den Ausgangswert am Tag der Operation. In aktuellen klinischen Studien wurde gezeigt, dass der initiale Knochenumbau nach einer einzeitigen Implantation drei bis sechs Monate dauert, sodass bei einer langen Wartezeit zwischen dem Einsetzen des Abut-

ments und der Belastung in entsprechenden Studien ein Großteil des gesamten krestalen Knochenverlusts ausgeschlossen wird. Daher besteht beim Vergleich von Protokollen mit Sofortbelastung und Protokollen mit Früh-/verzögerter Belastung immer ein wissenschaftlicher Bias^{26,27}. In einigen Studien wurde bei der Verwendung von Biomet-3i-Implantaten ein Knochenverlust von 0,8 bis 0,9 mm ermittelt^{20,21,24,28}, während er in der vorliegenden Studie bei < 1,6 mm lag. Ein Grund dafür könnte die begrenzte Beobachtungszeit bei einigen dieser Studien sein.

Zwischen Sondierungstiefe und Knochenverlust fand sich kein Zusammenhang, was für den niedrigen Vorhersagewert der Sondierung in Bezug auf eine aktive Erkrankung spricht. Bei 48,5 % der Implantate ging der Knochenverlust nicht über den ersten Gewindegang und bei 80,7 % der Implantate nicht über den zweiten Gewindegang hinaus (Tabelle 3). Nur 19 % der Implantate wiesen einen Knochenverlust > 2,1 mm auf. Bei lediglich 1,5 % der Implantate wurden ein Knochenverlust von > 2,1 mm und eine Taschentiefe von > 5 mm (die diagnostischen Kriterien einer Periimplantitis) festgestellt²⁹.

Schlussfolgerung

Aus der vorliegenden Studie wird deutlich, dass die Bedenken hinsichtlich einer hohen Prävalenz der Periimplantitis unbegründet sind. Dies bestätigt andere Berichte und zeigt, dass eine Kombination aus Knochenverlust und Sondierungstiefe berücksichtigt werden muss. Die Verwendung von Implantaten mit NanoTite- oder Osseotite-Oberfläche, die vollständig angeraut sind, scheint die Häufigkeit periimplantärer Krankheiten nicht zu erhöhen.

Interessenerklärung

Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. Esposito M, Grusovin MG, Maghahre H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database System Rev* 2013;3:CD003878.
2. Collaert B, Wijnen L, De Bruyn H. A 2-year prospective study on immediate loading with fluoride-modified implants in the edentulous mandible. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1111–1116.
3. Froberg KK, Lindh C, Ericsson I. Immediate loading of Branemark system implants: A comparison between TiUnite and turned implants placed in the anterior mandible. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006;8:187–197.
4. Testori T, Del Fabbro M, Galli F, Francetti L, Taschieri S, Weinstein R. Immediate occlusal loading the same day or the after implant placement: Comparison of 2 different time frames in total edentulous lower jaws. *J Oral Implantol* 2004;30:307–313.
5. Testori T, Meltzer A, Del Fabbro M, et al. Immediate occlusal loading of Osseotite implants in the lower edentulous jaw. A multicenter prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:278–284.
6. Dierens M, Collaert B, Deschepper E, Browaeys H, Klinge B, De Bruyn H. Patient-centered outcome of immediately loaded implants in the rehabilitation of fully edentulous jaws. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:1070–1077.
7. Buser D, Weber HP, Bragger U, Balsiger C. Tissue integration of one-stage ITI implants: 3-year results of a longitudinal study with hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:405–412.
8. Weng D, Jacobson Z, Tarnow D, et al. A prospective multicenter clinical trial of 3i machined-surface implants: Results after 6 years of follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:417–423.

9. Valverde GB, Jimbo R, Teixeira HS, Bonfante EA, Janal MN, Coelho PG. Evaluation of surface roughness as a function of multiple blasting processing variables. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:238–242.

10. Ostman PO, Hupaló M, del Castillo R, et al. Immediate provisionalization of NanoTite implants in support of single-tooth and unilateral restorations: One-year interim report of a prospective, multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010;12(suppl 1):e47–e55.

11. Wennerberg A, Albrektsson T. On implant surfaces: A review of current knowledge and opinions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:63–74.

12. De Bruyn H, Van de Velde T, Collaert B. Immediate functional loading of TiOblast dental implants in full-arch edentulous mandibles: A 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:717–723.

13. Van de Velde T, Collaert B, De Bruyn H. Immediate loading in the completely edentulous mandible: Technical procedure and clinical results up to 3 years of functional loading. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:295–303.

14. Mombelli A, Lang NP. The diagnosis and treatment of peri-implantitis. *Periodontol* 2000 1998;17:63–76.

15. Collaert B, De Bruyn H. Immediate functional loading of TiOblast dental implants in full-arch edentulous maxillae: A 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1254–1260.

16. Ibanez JC, Tahhan MJ, Zamar JA, et al. Immediate occlusal loading of double acid-etched surface titanium implants in 41 consecutive full-arch cases in the mandible and maxilla: 6- to 74-month results. *J Periodontol* 2005;76:1972–1981.

17. De Bruyn H, Raes S, Ostman P, Cosyn J. Immediate loading in partially and completely edentulous jaws: A review of the literature with clinical guidelines. *Periodontol* 2000 (in press).

18. Karoussis IK, Muller S, Salvi GE, Heitz-Mayfield LJ, Bragger U, Lang NP. Association between periodontal and peri-implant conditions: A 10-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:1–7.

19. Schou S, Holmstrup P, Worthington HV, Esposito M. Outcome of implant therapy in patients with previous tooth loss due to periodontitis. *Clin Oral Implants Res* 2006;17(suppl 2):104–123.

20. Tealdo T, Bevilacqua M, Pera F, et al. Immediate function with fixed implant-supported maxillary dentures: A 12-month pilot study. *J Prosthet Dent* 2008;99:351–360.

21. Testori T, Del Fabbro M, Capelli M, Zuffetti F, Francetti L, Weinstein RL. Immediate occlusal loading and tilted implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: 1-year interim results of a multicenter prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:227–232.

22. Liu R, Lei T, Dusevich V, et al. Surface characteristics and cell adhesion: A comparative study of four commercial dental implants [epub ahead of print]. *J Prosthodont* 2013 May 31.

23. Zetterqvist L, Feldman S, Rotter B, et al. A prospective, multicenter, randomized-controlled 5-year study of hybrid and fully etched implants for the incidence of peri-implantitis. *J Periodontol* 2010;81:493–501.

24. Hinze M, Thalmair T, Bolz W, Wachtel H. Immediate loading of fixed provisional prostheses using four implants for the rehabilitation of the edentulous arch: A prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:1011–1018.

25. Albrektsson T, Isidor F. Consensus report of session-IV. In: Lang N, Karring T (eds). *Proceedings of the 1st European Workshop on Periodontology*. Berlin: Quintessence, 1994:365–369.

26. Van de Velde T, Collaert B, Sennerby L, De Bruyn H. Effect of implant design on preservation of marginal bone in the mandible. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010;12:134–141.

27. Vandeweghe S, Cosyn J, Thevissen E, Teerlinck J, De Bruyn H. The influence of implant design on bone remodeling around surface-modified southern implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:655–662.

28. Testori T, Szmukler-Moncler S, Francetti L, et al. Immediate loading of Osseotite implants: A case report and histologic analysis after 4 months of occlusal loading. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21:451–459.

29. Albrektsson T, Buser D, Chen ST, et al. Statements from the Estepona consensus meeting on peri-implantitis, February 2-4, 2012. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:781–782.