

P. Gehrke¹, R. Jansen², G. Dhom¹, J. Neugebauer³

Prospektive Studie der „Friadent plus“ Implantatoberfläche: Zwei Jahre klinische Erfahrungen

Ziel: Der Einfluss der Oberflächenmorphologie dentaler Implantate auf die initialen Prozesse der Osseointegration wird in zahlreichen Studien bestätigt. In-vivo- und In-vitro-Ergebnisse zeigen eine beschleunigte Knochenanlagerung mit einem intensiven Knochen-Implantatverbund für mikrostrukturierte Implantatoberflächen. Das Ziel der vorliegenden Studie war die Auswertung der klinischen Ergebnisse der neuen korund-gestrahlten und hochtemperatur-geätzten „Friadent plus“ Implantatoberfläche. Material und Methoden: Im Zeitraum Juli 2003 und Juli 2005 wurden 77 Patienten im Alter von 17,3 bis 78,7 Jahren in sieben Privatpraxen und Universitätszahnkliniken in die Studie aufgenommen und prospektiv dokumentiert. Insgesamt wurden 155 wurzelanaloge „Frialit plus“ Implantate (Dentsply Friadent GmbH, D-Mannheim) inseriert; jeweils in 36 (46,7 %) Männern und 41 (53,5 %) Frauen. Sechszwanzig Implantate (17 %) wurden sofort, 129 (83 %) wurden in einem zweizeitigen Verfahren verzögert belastet. Folgende Variablen wurden untersucht: Implantatlänge (Minimum 10 mm), Implantatdurchmesser (Minimum 3,8 mm), Position des Implantates (Front- oder Seitenzahnbereich des Ober- oder Unterkiefers), Knochenqualität und prothetische Versorgung. Bei allen Patienten wurde das peri-implantäre, krestale Knocheniveau mittels einer kalibrierten Untersuchung durch peri-apikale Röntgenaufnahmen ermittelt. Die Messungen wurden jeweils unmittelbar nach der Implantation, bei der Freilegung, nach 12 und nach 24 Monaten dokumentiert. Ergebnisse: Lediglich drei der 155 inserierten Implantate waren als Verluste zu bewerten. Über einen Beobachtungszeitraum von 24 Monaten nach der Insertion der Implantate wurde eine Erfolgsrate von 97,37 % erreicht. Der mittlere krestale Knochenverlust betrug nach einem Jahr 0,99 mm, nach zwei Jahren 1,16 mm. Diskussion: Neben dem chirurgischen und prothetischen Verfahren sind das Makro- und Mikrodesign eines Implantates von signifikanter Bedeutung für den langfristigen Behandlungserfolg. Das positive Ergebnis der vorliegenden Studie ist auf die Verwendung

von Implantaten mit einer mikrostrukturierten Oberfläche zurückzuführen. Schlussfolgerung: Die vorliegende Auswertung der Zwei-Jahres Ergebnisse zeigt, dass „Friadent plus“ Implantate eine hohe Integrationsrate erreichen, die während der gesamten Dauer der Implantatfunktion stabil bleibt. Darüber hinaus ist die hohe Vorhersagbarkeit der prothetischen Versorgung von implantatgestützten Rekonstruktionen bei teil- und unbezahnten Patienten auf die korund-gestrahlte und hochtemperatur-säuregeätzte Implantatoberfläche zurückzuführen.

Schlüsselwörter: Korund-gestrahlte und hochtemperatur-säuregeätzte Implantatoberfläche, Biopore Struktur, Implantat-Knochen-Verbund (BIC)

Prospective study of the „Friadent plus“ implant surface: two-year clinical experience

Objective: Implant surface characteristics are widely recognized as being of fundamental importance in achieving long-term implant success. It has been suggested that implants with micro-roughened surfaces produce a more rapid bone response and more bone to implant contact. The aim of the present study was an evaluation of the clinical outcome of the new grit-blasted and high-temperature acid-etched „Friadent plus“ surface. Material and Method: In the period between July 2003 and July 2005, 77 patients (between the ages of 17.3 to 78.7) were enrolled in the study at seven private and university centers. A total of 155 root-analog „Frialit plus“ implants (Dentsply Friadent GmbH, Mannheim, Germany) were inserted; 36 (46.7 %) in men and 41 (53.3 %) in women. 26 (17 %) implants were immediately loaded and 129 (83 %) were loaded delayed. In this case a submerged, two-stage technique was used. The following variables were evaluated: implant length (minimum length 10 mm), implant diameter (minimum diameter 3.8 mm), receptor site (anterior and posterior region of maxilla and mandible), bone quality, and prosthetic rehabilitation. For each patient, peri-implant crestal bone levels were evaluated by calibrated examination of periapical x-rays. Measurements were recorded after surgery, at the time of re-opening, and at 12 and 24 months. Results: Of the 155 implants placed, a total of three implants failed. An implant success rate of 97.37 % was achieved for a period of 24 months post placement. The mean crestal bone loss after one year was 0.99 mm, respectively 1.16 mm after two years. Discus-

¹ Zahnarztpraxis für Oralchirurgie, Ludwigshafen

² ZÄ, Dentsply Friadent GmbH, Mannheim

³ Klinik und Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie (Direktor: Univ.-Professor Dr. Dr. J. E. Zöller) der Universität zu Köln

sion: Beside defined surgical and prosthetic approaches, the macro- and micro design of an implant is of utmost importance for a long-term treatment success. The good clinical outcome of the present study can be attributed to the use of implants with a micro-structured surface.

Conclusion: The two-year interim report indicates that „Friadent plus“ implants achieved a high rate of integration that remained stable during the course of implant function. In addition, the grit-blasted and high-temperature acid-etched surface has provided a high level of prosthetic predictability for implant-supported restorations in partially and totally edentulous patients.

Keywords: grit-blasted and high-temperature acid-etched surface, biopore structure, bone-to-implant-contact (BIC)

Einleitung

Die grundlegende Rolle der Oberflächenmorphologie für den Langzeiterfolg einer Implantation ist allgemein anerkannt. Eine intensive Erforschung der erforderlichen Oberflächenbeschaffenheit, die eine optimale biomechanische Verankerung von Knochen und Implantat ermöglicht, ist daher unabdingbar. Die nachstehenden vier ineinander greifenden Eigenschaften einer Implantatoberfläche beeinflussen die Knochenbildung: Chemische Zusammensetzung, Oberflächenenergie, Oberflächenrauigkeit und Oberflächenmorphologie [1, 2]. Die Osseointegration und die ihr zugrunde liegenden Mechanismen der Zellanlagerung, Migration, Proliferation und Differenzierung hängen von einer oder mehreren dieser Eigenschaften ab [3, 4]. Die Verfahren zur Oberflächenoptimierung beinhalten die Veränderung der Mikrostruktur und deren physiochemischen Parameter, sowie der freien Oberflächenenergie und Benetzbarkeit. Die Daten zahlreicher Studien weisen darauf hin, dass Implantate mit einer durch Korundstrahlen und Hochtemperatur-Säureätzung mikrostrukturierten Oberfläche eine beschleunigte Knochenreaktion und/oder einen höheren Implantat-Knochen-Verbund (BIC) erreichen als Implantate mit glatten oder maschinell bearbeiteten Oberflächen [5]. Vor kurzem wurde eine neue Implantatoberfläche vorgestellt, die durch Strahlen und einer innovativen Ätztechnik bei erhöhten Temperaturen bearbeitet wurde („Friadent plus“, Dentsply Friadent GmbH, D-Mannheim). Die Biopore-Struktur (BPS) dieser Oberfläche wurde in In-vitro- und Tierstudien untersucht. Darin wurde erwiesen, dass die Oberflächenmorphologie, die Benetzbarkeit der Oberfläche und die Oberflächenenergie den nachfolgenden Osseointegrationsprozess positiv beeinflussen [12-22]. Die Studienergebnisse belegen, dass die gestrahlte und hochtemperatur-säuregeätzte Titanoberfläche von Implantaten signifikante Vorteile bietet. Während In-vitro-Untersuchungen einen Vergleich zwischen diversen Oberflächenstrukturen erlauben, gilt der Hauptfokus der Implantattherapie hingegen der Verbesserung der Patientenversorgung hinsichtlich Funktion, Behandlungsdauer, Handhabung, Hygiene und Kosmetik. Humanhistologische und histomorphometrische Untersuchungen der Knochen-

reaktionen im Falle unbelasteter und sofort belasteter Implantate bei Patienten mit reduziertem Knochenangebot, zeigten hohe Erfolgsraten [6, 7]. Aufgrund experimenteller Ergebnisse wurde eine klinische Studie initiiert. Der vorliegende Artikel stellt die Untersuchung der vorläufigen Ergebnisse einer zweijährigen prospektiven Multicenter-Studie dar, in deren Verlauf 77 Patienten mit 155 „Friadent plus“ Implantaten mit korund-gestrahelter und hochtemperatur-säuregeätzten Oberfläche versorgt wurden.

Material und Methoden

Im Zeitraum Juli 2003 und Juli 2005 wurden 77 Patienten im Alter von 17,3 bis 78,7 Jahren in sieben Privatpraxen und Universitätszahnkliniken in die Studie aufgenommen und prospektiv dokumentiert. Die Patienten erteilten ihre schriftliche Einwilligung zur Registrierung und Auswertung ihrer Daten für Forschungszwecke. Sie wurden anhand der nachstehenden Kriterien in die Studie aufgenommen: kontrollierte Mundhygiene, keine Läsionen in der Mundhöhle und ein ausreichendes Knochenangebot für Implantate mit einem Mindestdurchmesser von 3,8 mm und einer Mindestlänge von 10 mm. Lag das Drehmoment bei der Implantatinserterion über 30 Ncm, wurden die Implantate sofort belastet (26 Implantate). Alternativ wurde ein konventionelles, zweizeitiges chirurgisches Protokoll mit einer dreibis sechsmoatigen Einheilzeit angewandt (129 Implantate). Bei Fällen mit einem unzureichenden Knochenangebot wurden vor der Implantatinserterion (19 Fälle) und/oder während der Implantatinserterion (39 Fälle) augmentative Maßnahmen ergriffen. Die Ausschlusskriterien waren Bruxismus, Parafunktionen, Rauchen von mehr als 20 Zigaretten pro Tag, Antitumor-Chemotherapien, Erkrankungen von Leber und Nieren, Bluterkrankungen, immunsuppressive Patienten, Behandlungen mit Kortikosteroiden, Schwangerschaft, Entzündungen oder Autoimmunkrankheiten in der Mundhöhle und mangelhafte Mundhygiene.

Datenerfassung

Vor dem chirurgischen Eingriff wurden periapikale Röntgenaufnahmen und OPG's der Patienten angefertigt. Wenn möglich, wurden während der Follow-up-Phase periapikale Röntgenaufnahmen verwendet. Bei jedem Patienten wurde das peri-implantäre krestale Knochenniveau durch eine kalibrierte Untersuchung mit einem peri-apikalen Röntgenbild untersucht. Die Messungen wurden nach dem chirurgischen Eingriff, bei der Freilegung der Implantate, nach zwölf und nach 24 Monaten erfasst. Jedes Implantat wurde von mesial und distal dokumentiert. Der Abstand zwischen der Implantatschulter und dem am entferntesten koronalen Kontaktpunkt zwischen Knochen und Implantat wurde berechnet. Das Knochenniveau wurde unmittelbar nach der Implantatinserterion als Referenzpunkt für die nachfolgenden Messungen dokumentiert. Auf ein peri-implantäres Sondieren wurde aufgrund der anhaltenden Kontroverse bezüglich der Korrelation zwischen der Sondierungstiefe und dem Implantaterfolg verzichtet [14-16].

Verteilung der Implantatdurchmesser
Distribution implant diameter

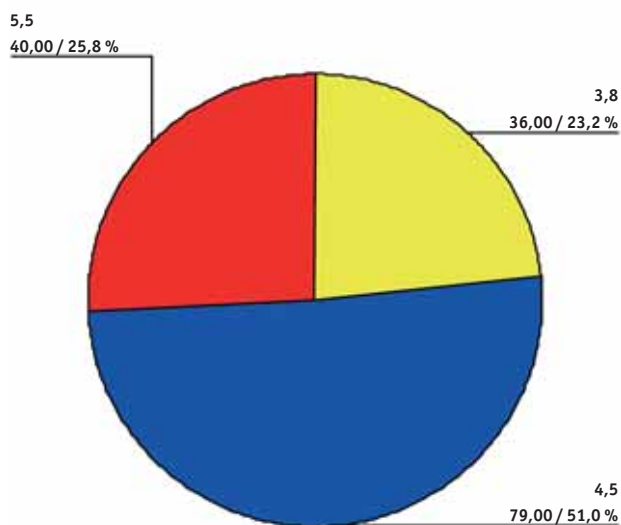


Tabelle 1 Verteilung der Implantatdurchmesser.

Table 1 Distribution of the implant diameter.

(Tabellen: P. Gehrke)

Verteilung der Implantatlängen
Distribution implant length

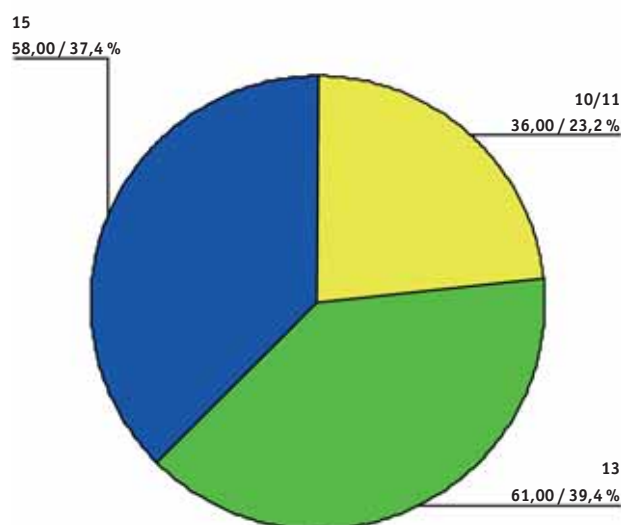


Tabelle 2 Verteilung der Implantatlängen.

Table 2 Distribution of the implant length.

Implantate

Insgesamt wurden 155 wurzelanaloge „Frialit plus“ Implantate (Dentsply Friadent GmbH, D-Mannheim) in 36 (46,7 %) Männern und 41 (53,3 %) Frauen inseriert. Folgende Implantatdurchmesser wurden verwendet: 36 Implantate (23,2 %) mit 3,8 mm, 79 Implantate (51,0 %) mit 4,5 mm und 40 Implantate (25,8 %) mit 5,5 mm (Tab. 1). Implantate folgender Längen wurden verwendet: 36 (23,2 %) mit 10 und 11 mm, 61 (39,4 %) mit 13 mm und 58 (37,4 %) mit 15 mm (Tab. 2). Zwanzig Implantate (12,9 %) wurden im Frontzahnbereich des Oberkiefers gesetzt, 65 (41,9 %) im Seitenzahnbereich des Oberkiefers, 15 (9,7 %) im Frontzahnbereich des Unterkiefers und 55 Implantate (35,5 %) wurden im Seitenzahnbereich des Unterkiefers inseriert (Tab. 3). 26 Implantate (17 %) wurden sofort und 129 Implantate (83 %) verzögert belastet. In diesem Fall wurde ein zweizeitiges Verfahren verwendet.

Chirurgische und prothetische Techniken

Alle Patienten wurden nach einem definierten chirurgischen Protokoll operiert. Die antibiotische Prophylaxe begann eine Stunde vor der Implantation und wurde für mindestens fünf Tage fortgesetzt. Die Patienten wurden unter Lokalanästhesie behandelt, nach dem Eingriff mit Schmerzmitteln versorgt und über Mundhygienemaßnahmen aufgeklärt. Nach einer krestalen Inzision und Präparation eines Mukoperiostlappens erfolgte die Implantatbettauflbereitung entsprechend den Empfehlungen des Implantatherstellers. Die Knochenqualität der Patienten verteilte sich wie folgt: In zwölf Fällen war die Knochenqualität D1, in 24 Fällen D2, in 29 Fällen D3 und in zwölf Fällen D4. Bei konventionellen, zweizeitigen chir-

urgischen Verfahren, wurde eine feste oder herausnehmbare provisorische Versorgung angefertigt, um eine Belastung der gedeckt einheilenden Implantate zu vermeiden. Im Falle einer Sofortbelastung, wurde ein Kunststoffprovisorium am Tag der Implantation eingegliedert. Wenn möglich, wurden Okklusalkontakte während zentrischer und lateraler Bewegungen vermieden. Nach dem Einsetzen der provisorischen Versorgung wurden periapikale Röntgenaufnahmen angefertigt. Zur endgültigen prothetischen Versorgung wurde das Provisorium entfernt, eine Abformung der Implantatposition vorgenommen und auf ein Meistermodell übertragen. Die endgültige Restauration wurde verschraubt oder zementiert. Insgesamt wurden 20 Einzelzahnrestaurationen (26 %), 42 kurzspannige Brücken (55 %), zehn Komplettversorgungen eines Kiefers (13 %) und fünf Vollprothesen (6 %) angefertigt. Alle Patienten wurden in ein sorgfältiges Recall-System aufgenommen und nach sechs, zwölf und 24 Monaten zur Nachsorge einbestellt. Die Implantate wurden hinsichtlich Mobilität, periimplantärer Gewebesituation, Anzeichen und Symptomen von Infektionen, Neuropathien und Parästhesien untersucht. Das krestale Knochenniveau wurde jeweils unmittelbar nach dem chirurgischen Eingriff, bei der Freilegung, nach zwölf und 24 Monaten am Röntgenbild gemessen und ausgewertet.

Statistische Analyse

Die deskriptiven, statistischen Analysen wurden anhand SPSS für Windows 11.0 vorgenommen. Zur Visualisierung der Entwicklung des krestalen Knochenniveaus wurden Tukey-Box-Plots verwendet. Die Implantat-Überlebensrate wurde nach Kaplan-Meier berechnet.

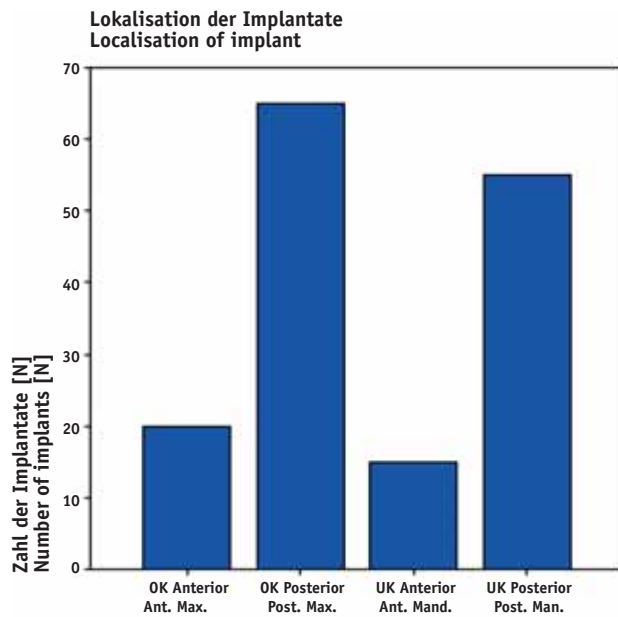


Tabelle 3 Lokalisation der Implantate.

Table 3 Localisation of implant.

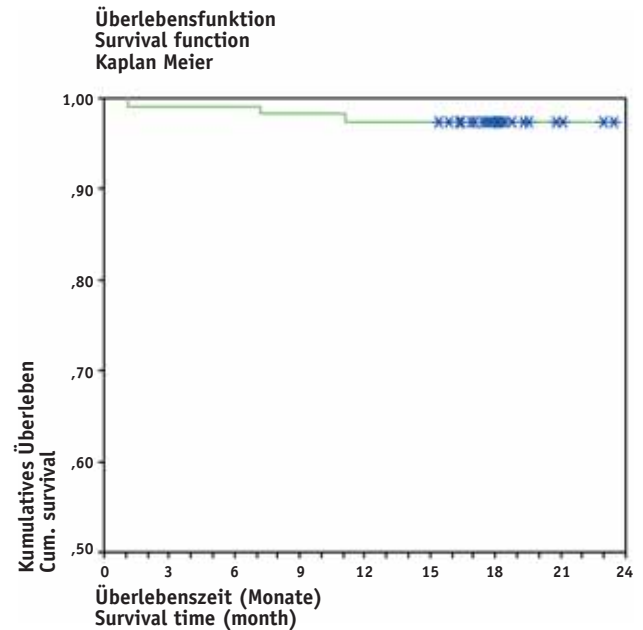


Tabelle 4 Überlebensfunktion.

Table 4 Survival function.

Ergebnisse

Lediglich drei der insgesamt 155 inserierten Implantate erreichten keine Osseointegration und wurden als Verluste beurteilt. Ein Implantat musste nach 35 Tagen vor der prothetischen Belastung entfernt werden und wurde als früher Implantatverlust kategorisiert. Ein Implantat wurde nach vier Monaten, ein weiteres nach acht Monaten nach der Belastung entfernt. Im untersuchten Zeitraum von 24 Monaten nach Einbringung der Implantate konnte eine Erfolgsrate von 97,37 % dokumentiert werden (Tab. 4). Der mittlere krestale Knochenabbau betrug nach einem Jahr 0,99 mm bzw. 1,16 mm nach zwei Jahren. Bei der Recall-Untersuchung nach einjähriger Belastung konnten 148 Implantate für die krestale Knochenniveau-Messung erfasst werden. Nach zwei Jahren waren es noch 114 Implantate. Zwölf Implantate konnten nicht im Zwei-Jahres-Follow-Up untersucht werden, da die entsprechenden Patienten den vereinbarten Kontrolltermin nicht einhielten. Neunundzwanzig Implantate konnten nicht untersucht werden, da ihr zweiter Termin nach dem Zeitpunkt der Gesamtdatenerfassung lag.

Diskussion

Ein erfolgreiches Protokoll für Implantatrekonstruktionen hängt von verschiedenen ineinander greifenden Faktoren ab: Neben einem definierten chirurgischen und prothetischen Verfahren sind dabei das Makro- und das Mikrodesign des Implantates von großer Bedeutung. Die positiven klinischen Ergebnisse der vorliegenden Studie können auf die Verwendung von Implantaten mit einer mikrostrukturierten Oberfläche zurückgeführt werden [8-10]. Vorausge-

gangene Studien belegten, dass es möglich ist, die Stärke und das Ausmaß der Osseointegration durch die Veränderung der Mikromorphologie und der physiochemischen Eigenschaften der Implantatoberflächenstruktur zu beeinflussen. In-vitro- und Tierversuche haben gezeigt, dass die korundgestrahlte und hochtemperatur-säuregeätzte „Friadent plus“ Oberfläche mit ihrer verbesserten Benetzbarkeit die Adhäsion von Osteoblasten vereinfacht, die mechanische Verankerung des Hartgewebes fördert und den direkten Implantat-Knochen-Verbund (BIC) erhöht und somit die Stabilität des Implantat-Knochen-Interface steigert. Eine schnelle Knochenzellenlagerung und -ausbreitung, als Voraussetzung zur Zelldifferenzierung, beeinflusst den Heilungsprozess an der Knochen-Implantat-Grenze positiv. Diese Tatsache ist hinsichtlich des Ausschließens von Infektionen in der frühen Phase nach der Implantation von großer Wichtigkeit und damit essentiell für den Erfolg von früh- und sofortbelasteten Implantaten [11]. Während Zelltests von *Sammons et al.* [12-14] für die Biopore strukturierte „Friadent plus“ Oberfläche im Vergleich zu maschinell bearbeiteten, doppelt säuregeätzten und anodisch oxidierten Implantatoberflächen signifikant höhere Raten der Zellausbreitung zeigten, demonstrierten *Di Iorio et al.* [15] eine Korrelation zwischen der Oberflächenmorphologie und der Fibrininformation an der Oberfläche. Eine Erhöhung der Komplexität der Oberflächenmikrostruktur scheint die Formation eines vergrößerten und dreidimensionalen komplexen Fbringerüsts zu bestimmen. Diese Aspekte werden in der Literatur als entscheidende Voraussetzungen für eine direkte Knochenapposition beschrieben [1]. Eine durch Säureätzen erzeugte Mikroporosität kann die Zellanhaftung steigern, während die durch Korundstrahlen geschaffene Makrostruktur die mechanische Knochenverankerung fördert [14]. *Weinländer et al.* [16] wiesen in

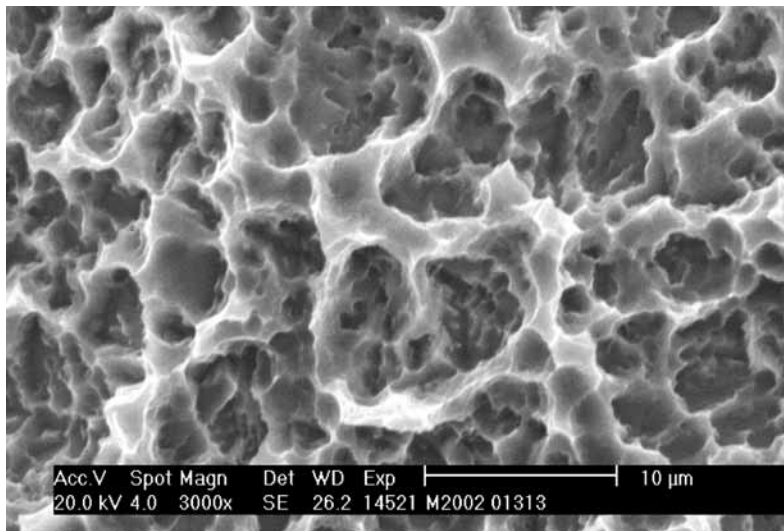


Abbildung 1 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der korund-gestrahlten und hochtemperatur-säuregeätzten „Friadent plus“ Oberfläche (3.000fache Vergrößerung).
(Foto: Dentsply Friadent GmbH, Mannheim)

Figure 1 Shooting of a scanning electron microscope of the grit-blasted and high-temperature acidetched „Friadent plus“ surface (3.000 times enlargement).



Abbildung 2 Sofortimplantation mit „Frialit plus“ plus D5,5/L15 nach Trauma des Zahnes 11.
(Foto: J. Neugebauer)

Figure 2 Immediate implantation of „Frialit plus“ D5,5/L15 after trauma of tooth 11.

einer Tierstudie durch Fluorochromes Intravital-Labeling ein hohes Maß an Implantat-Knochen-Verbund (BIC) mit eindeutigen Spuren einer Kontaktosteogenese nach. Die Autoren demonstrierten höhere Drehmomente beim Entfernen im Vergleich zu lediglich säuregeätzten Implantaten und anodisch oxidierten Implantattexturen nach. Diese Ergebnisse wurden von *Novaes et al.* [17, 18] bestätigt. In dieser Studie wurden Sofortimplantate in parodontal infizierte Implantatlager bei Hunden inseriert. Eine von *Neugebauer et al.* [19] durchgeführte Studie an Minischweinen erwies keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich des BIC, des peri-implantären Knochens und der Knochenmineralisierungsrate bei belasteten und unbelasteten Implantaten mit der plus-Oberfläche. Die Kollagenfaser-Orientierung nach viermonatiger Belastung ergab eine bessere Knochenqualität im Umfeld der sofort belasteten Implantate. Benetzungstests belegten, dass die neue plus Oberfläche initial hydrophob reagiert (Kontaktwinkel $140,94^\circ$), doch beim zweiten Kontakt mit Wasser ein extrem hydrophiles Verhalten aufweist [20, 21]. Dies könnte mit dem Vorhandensein von Überhängen in der Mikrostruktur und den hierarchischen Ebenen der Mikroporosität zusammenhängen. Es wurde vermutet, dass die Benetzbarkeit zu einer fortgeschrittenen Adhäsion nicht-kollagener Proteine wie Sialoprotein und Osteopontin führen könnte, die wiederum die Voraussetzungen für eine Kontaktosteogenese darstellen [12]. Veränderungen in der Oberflächenbenetzbarkeit während der Zellausbreitung könnten mit filopodialen Zellanlagerungen interferieren und die multifokalen Anlagerungen und das verbreitete Auftreten von Osteoblasten auf der „Friadent plus“ Oberfläche erklären. Darüber hinaus können größere Mengen von Fibronectin, das auf der plus Oberfläche adsorbiert wird, die Wirtsantwort z. B. eine Anlagerung von Osteo-

blasten verbessern [14]. In weiteren Untersuchungen der „Friadent plus“ Oberfläche, konnte die Steigerung der Fibrin- und SAOS-2 Zelladhäsion und die Förderung der Zellproliferation nachgewiesen werden [22]. Damit wird der direkte Einfluss unterschiedlicher Säureätzungs-Parameter bei der Oberflächenbearbeitung auf die biologischen Knochenreaktionen [21] bestätigt. Die Erfolgsrate der vorliegenden klinischen Studie wird von den humanhistologischen und histomorphometrischen Ergebnissen für sofort belastete und gedeckt eingehheilte Implantate untermauert [6, 7]. *Degidi et al.* [23] haben über einen Beobachtungszeitraum von zwölf Monaten nach der Implantatinsertion eine Implantaterfolgsrate von 99,6 % bei 802 sofort belasteten und zweizeitigen Implantaten mit der neuen plus Oberfläche berichtet.

Oberflächenmorphologie und Benetzbarkeit werden bei der Erforschung von Implantatmikrodesigns auch in Zukunft von primärem Interesse sein [24]. Neuere vorklinische Berichte über den Einfluss einer chemisch modifizierten und hydroxilierten Oberfläche auf die Implantat-Knochenreaktionen durch das Einlagern des Implantates in isotonische Kochsalzlösung verfügen bisher nicht über die Aussagekraft einer klinischen Langzeitdokumentation [25, 26]. Die Extrapolierung der Ergebnisse aus Labor- und Tierversuchen zur Vorhersagbarkeit human-klinischer Reaktionen müssen kritisch bewertet werden.

Schlussfolgerung

Die prospektive Zwei-Jahres-Auswertung zeigt, dass „Friadent plus“ Implantate eine hohe Integrationsrate erzielen, die während der Funktionsdauer der Implantate stabil blieb. Darüber hinaus bietet die plus Oberfläche ein hohes

Maß an prothetischer Vorhersagbarkeit. Mit einer Implantaterfolgsrate von 97,37 % und einem mittleren marginalen Knochenverlust von 1,16 mm nach zweijähriger Belastung zeigten die untersuchten Implantate ein vorhersagbares klinisches Ergebnis für implantatgetragene Rekonstruktionen bei der Rehabilitation von teil- und unbezahnten Patienten.

Danksagung

Der besondere Dank der Autoren geht an:

Dr. Fred Bergmann, Viernheim (D); Dr. Marco Degidi, Bologna (I); Prof. Dr. Adriano Piattelli, Chieti (I); Dr. Thomas Hanser & Prof. Dr. Fouad Khoury, Olsberg (D), Dr. Frank Kornmann & Dr. Dr. Dieter Haessler, Oppenheim (D); Dr. Jan Kielhorn, Öhringen (D); Dr. Steffen Kistler & Dr. Bayer, Landsberg (D) für ihre Teilnahme an dieser Studie. Wir danken Frau Lolita Reder, Mannheim, für Ihre Beratung und Korrekturen bei der Erstellung des Manuskripts.

Literatur

- Davies JE: Mechanisms of endosseous integration. *Int J Prosthodont* 1998;11(5):391-401
- Gehrke P, Neugebauer J: Implant surface design: Using biotechnology to enhance osseointegration. *Dent Implantol Update* 2003;14(8):57-64
- Schwartz Z, Boyan BD: Underlying mechanisms at the bone-biomaterial interface. *J Cell Biochem* 1994;56(3):340-347
- Kieswetter K, Schwartz Z, Dean DD, Boyan BD: The role of implant surface characteristics in the healing of bone. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine* 1996;(7):329-345
- Wennerberg A, Albrektsson T: Suggested guidelines for the topographic evaluation of implant surfaces. *Int J of Oral Maxillofac Implants* 2000;15:331-344
- Degidi M, Scarano A, Iezzi G, Piattelli A: Histologic analysis in man of an immediately loaded implant retrieved after 8 weeks. *J Oral Implantol* (submitted)
- Iezzi G, Degidi M, Scarano A, Perrotti V, Piattelli A: On the bone response around submerged, unloaded implants inserted in poor bone sites: A retrospective histological and histomorphometrical study of 8 titanium implants retrieved from man. *J Oral Implantol* (in press)
- Neugebauer J, Cantzler P, Piattelli A: 15 Jahre klinische Erfahrung mit gestrahl-geätzten Oberflächen. *ZWR* 2003; 112(11):490-498
- Gehrke P: New paradigms in implant micro-geometry. *The International Magazine of Oral Implantology* 2003;(4):61-63
- Gehrke P: Mechanismen der knöchernen Integration: Biotechnologie für eine beschleunigte Osteogenese. *Implantologie Journal* 2004;(8):14-19
- Lehner B, Nkenke E, Neukam FW: Immediate versus delayed loading of maxillary implants: Assessment of implant stability. *Clin Oral Impl Res* 2003;14 (4):xviii, No.55
- Sammons R, Lumbikanonda N, Cantzler P: Osteoblast interactions with microstructured dental implant surfaces: Comparative study of cell attachment, migration, proliferation and differentiation. *JDR* 2003;82(6):1840
- Sammons RL, Lumbikanonda N, Cantzler P: Osteoblast responses to microstructured dental implant surfaces. *Clin Oral Impl Res* 2003;14(4):xxxv, No.105.
- Sammons R, Lumbikanonda N, Gross M, Cantzler P: Comparison of osteoblast spreading on microstructured dental implant surfaces and cell behaviour in an explant model of osseointegration: A scanning electron microscopic study. *Clin Oral Impl Res* (submitted)
- Di Iorio D, Traini T, Degidi M, Caputi S, Neugebauer J, Piattelli A: Quantitative evaluation of the fibrin clot extension on different implant surfaces: An in vitro study. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005;Jul;74(1):636-642
- Weinländer M, Neugebauer J, Lekovic V, Zoeller JE, Vasilic N, Plenck Jr H: Mechanical stability and Histological analysis of immediately loaded Implants with various Surfaces and Designs. *Clin Oral Impl Res* 2003;14(4):Abstract x
- Novaes AB, Papalexioi V, Grisi MFM, Souza SLS, Taba M, Kajiwar JK: Influence of implant microstructure in the osseointegration of immediate implants placed into periodontally infected sites. A histomorphometric study in dogs. *Clin Oral Impl Res* 2004;15(1):34-43
- Papalexioi V, Novaes Jr AB, Grisi MFM, Souza SLS, Taba Jr M, Kajiwar JK: (2004) Influence of implant bone healing around immediate implants placed into periodontally infected sites. A confocal scanning electron microscope study. *Clin Oral Impl Res* 2004;15(1):44-53
- Neugebauer J, Thams U, Steveling H, Piattelli A, Zoeller JE: Qualitative evaluation of collagen fiber orientation and secondary osteons in peri-implant bone tissue around loaded and unloaded implants in mini-pig. *JDR* 2003;82(6):2944
- Rupp F, Rehbein D, Lindemann L, Scheideler L, Weber H, Geis-Gerstorfer J: Initial biological responses to newly developed microstructured titanium implant surfaces. *JDR* 2003;82(6):2105
- Rupp F, Scheideler L, Rehbein D, Axmann D, Geis-Gerstorfer J: Roughness induced dynamic changes of wettability of acid etched titanium implant modifications. *Biomaterials* 2004;25:1429-1438
- Scheideler L, Rupp F, Axmann D, Weber H, Geis-Gerstorfer J: Biocompatibility of microstructured dental implant surfaces. *J Dent Res* 2003;82(Spec. Iss. B):1844
- Degidi M, Piattelli A, Gehrke P, Carinci F: Clinical outcome of 802 immediately loaded and two-stage submerged implants with a new grit-blasted and acid-etched surface: A twelve months follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005, (submitted)
- Gehrke P, Gross M, Jansen R, Cantzler P: Implant surface enhancement – Myth and reality. Comparative analysis of currently available implants. *The International Magazine of Oral Implantology* 2002;3(4):53-55
- Buser D, Brogginini N, Wieland M, Schenk RK, Denzer AJ, Cochran DL, Hoffmann B, Lussi A, Steinemann SG: Enhanced bone apposition to a chemically modified SLA titanium surface. *J Dent Res* 2004;83(7):529-533
- Scheideler L, Rupp F, Wieland M, Geis-Gerstorfer J: Storage conditions of titanium implants influence molecular and cellular interactions. *Scientific Poster No. 0870, IADR 83rd General Session, March 9-12, 2005, Baltimore, USA*

Korrespondenzadresse:

Dr. Peter Gehrke
Bismarckstrasse 27
67059 Ludwigshafen
Fax: +49-621 68124469
E-Mail: dr-gehrke@dr-dhom.de