

Sofort belastete MonoType-Implantate im zahnlosen Unterkiefer

Schlüsselwörter: Sofortbelastung, Steg, Implantate, zahnloser Unterkiefer

F. GFELLER¹
N. U. ZITZMANN²
J. THOMAS LAMBRECHT¹

¹ Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätskliniken für Zahnmedizin, Basel

² Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie Universitätskliniken für Zahnmedizin, Basel

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Dr. J. Thomas Lambrecht
Klinik für zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätskliniken für Zahnmedizin, Hebelstrasse 3, 4056 Basel
Tel. 061 267 26 06
Fax 061 267 26 07
E-Mail:
J-Thomas.Lambrecht@unibas.ch

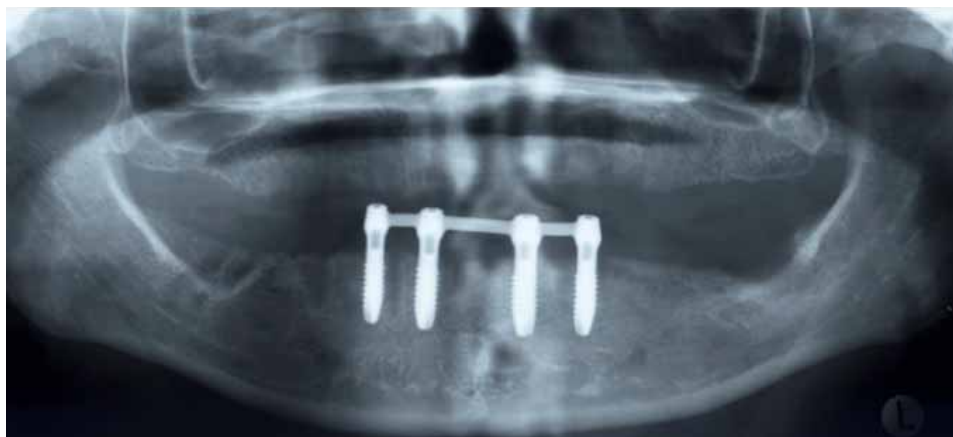


Bild oben: Panoramaschichtaufnahme 1 Jahr nach Insertion von 4 interforaminalen MonoType-Implantaten mit Stegversorgung.

Zusammenfassung Ziel der vorliegenden retrospektiven Arbeit war die Erfassung und Auswertung der Ergebnisse nach 1–6 Jahren von den mit einem Steg versorgten, sofort belasteten MonoType-Implantaten (Firma Straumann, Basel, Schweiz) an der Klinik für zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätskliniken für Zahnmedizin in Basel. Der Steg war jeweils am Operationstag angefertigt, eingegliedert und direkt mit einer Hybridprothese belastet worden. Dabei wurden bei 34 Patienten insgesamt 136 interforaminale MonoType-Implantate (4 Implantate pro Patient) inseriert.

Bei 28 Patienten, welche sich für die Studie zur Verfügung stellten, wurde eine ausführliche Nachuntersuchung durchgeführt. Die durchschnittliche Liege- und Belastungsdauer der untersuchten Implantate lag bei drei Jahren. Insgesamt wurden fünf Implantate als Misserfolg eingestuft, und die kumulative 6-Jahres-Erfolgswahrscheinlichkeit lag bei 94%. Die Daten der vorliegenden Studie zeigen, dass mit interforaminalen, direkt belasteten und mit einem Steg versorgten MonoType-Implantaten bei zahnlosen Patienten im Unterkiefer sehr gute Ergebnisse erzielbar sind.

Einleitung

Die Forderung nach einer 3–6-monatigen Einheilzeit dentaler Implantate, wie sie im Original-Protokoll von BRÄNEMARK ET AL. (1977) formuliert wurde, beruhte auf der Annahme, eine unbelastete Stabilisierung zur knöchernen Einheilung (Osseointegration) gewährleisten zu müssen. In Analogie zur Bruchspalt-

versorgung wurde angenommen, dass eine verfrühte Belastung des Implantates nicht in der gewünschten Osseointegration, sondern in einer bindegewebigen Einheilung resultiert (ALBREKTSSON ET AL. 1986). In tierexperimentellen Studien zur Sofortbelastung (SAGARA ET AL. 1993, ZUBERY ET AL. 1999), (PIATTELLI ET AL. 1998, ROMANOS ET AL. 2002) konnte jedoch gezeigt werden, dass Mikrobewegungen bis zu einem gewissen Ausmass

toleriert werden. Dieser Bereich liegt je nach Implantattyp und Oberfläche zwischen 50 und 150 µm (SCHROEDER ET AL. 1988). Zudem wurde sogar eine wachstumsstimulierende Wirkung auf den periimplantären Knochen durch frühzeitige Belastung vermutet (PIATTELLI ET AL. 1998). In einer aktuellen Untersuchung konnte für den transmukosalen Bereich gezeigt werden, dass bei sofort belasteten Implantaten eine vermehrte Ausbildung von transversal orientierten Kollagenfasern stattfindet, während bei unbelasteten Implantaten überwiegend parallel zur Implantatoberfläche ausgerichtete Fasern anzutreffen sind. Ausserdem fand sich bei Sofortbelastung eine grössere Knochenumbaurate und ein ausgeprägteres Remodelling (NEUGEBAUER ET AL. 2006).

Im Jahre 1975 führte Ledermann erstmals die Methode der sofortigen Eingliederung des Steges auf zwei frisch inserierten CBS (Cristalline Bone Screw)-Schraubenimplantaten durch (LEDERMANN 1977). Aufgrund der guten Langzeitergebnisse propagierte Ledermann diese Sofort-Stegmethode mit selbstschneidenden Titanschrauben-Implantaten 1996 als praxisreif (LEDERMANN 1996). Dennoch wurde die Sofortbelastung auch in den kommenden Jahren eher selten angewandt und blieb auf Implantate mit rauen Oberflächen im zahnlosen Unterkiefer beschränkt.

Wenn man die Entwicklung zum Thema der Sofortbelastung im zahnlosen Unterkiefer ab dem Jahre 2000 betrachtet, so findet man Studien, deren Erfolgsquoten bei rauen und glatten Implantatoberflächen über 90% liegen (CHIAPASCO ET AL. 2001, CHIAPASCO & GATTI 2003, DEGIDI & PIATTELLI 2005, GATTI & CHIAPASCO 2002, GATTI ET AL. 2000, KLEE DE VASCONCELLOS ET AL. 2006, ROMEO ET AL. 2002, TESTORI ET AL. 2004, VAN STEENBERGHE ET AL. 2004). ATTARD & ZARB (2005) kamen in einem Review der Jahre 1975 bis 2004 zum Schluss, dass unabhängig von Implantattyp, Oberflächentopografie und Prothesendesign die Erfolgsraten im zahnlosen Unterkiefer zwischen 90% und 100% liegen.

Seit 1981 werden an der Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätskliniken für Zahnmedizin in Basel Patienten nach dem Prinzip der Sofortbelastung mit Stegversorgung behandelt. Dabei wurden Hohlzylinder-, Hohlschrauben- und Vollschraubenimplantate verwendet. Nach einem Beobachtungszeitraum von durchschnittlich zwölf Jahren (acht bis 18 Jahre) konnte eine kumulative Erfolgsrate von 83,3% erzielt werden (LAMBRECHT & HODEL 2007). Seit 1991 kamen nur noch Vollschraubenimplantate (ITI-Implantatsystem) zur Anwendung, deren Langzeitergebnisse belegt sind (LAMBRECHT ET AL. 2003).

Im Jahre 2002 brachte die Firma Straumann (Basel, Schweiz) das einteilige MonoType-Implantat auf den Markt, welches noch im gleichen Jahr an der Klinik für Zahnärztliche Chirurgie,

-Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätskliniken für Zahnmedizin in Basel eingeführt wurde.

Das Ziel der vorliegenden, retrospektiven Untersuchung war die Erfassung und Auswertung der Spätergebnisse von sofort belasteten, mit einem Steg versorgten MonoType-Implantaten (Firma Straumann, Basel, Schweiz), welche in einem Zeitraum von viereinhalb Jahren an der Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätsklinik für Zahnmedizin in Basel inseriert wurden.

Material und Methode

In der Zeit von Februar 2002 bis November 2006 wurden an der Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätskliniken für Zahnmedizin in Basel bei 34 Patienten jeweils vier interforaminale MonoType-Implantate (Firma Straumann, Basel, Schweiz) inseriert, welche mit einem Titansteg versorgt und noch am gleichen Tag mit einer Prothese belastet wurden. Das Alter der Patienten (16 Frauen, 18 Männer) zum Zeitpunkt der Implantation betrug im Durchschnitt 63,7 Jahre, das Minimum lag bei 23 Jahren, das Maximum bei 81 Jahren. Um eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleisten zu können, wurden nur Patienten in die Untersuchung mit einbezogen, die alle mit dem gleichen Implantatsystem (MonoType, Firma Straumann, Basel, Schweiz) versorgt worden waren. Es handelt sich dabei um ein System, das seit dem Jahre 2002 an der Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätskliniken für Zahnmedizin in Basel angewendet wird. Zum Ausschluss führten die an der Klinik üblichen Kriterien: schwere Knochenerkrankungen, maligne Tumoren, immunologische Erkrankungen, Steroidmedikation, nicht eingestellter Diabetes mellitus, Irradiatio, anamnestisch gesicherte schwere Parodontitis. Bei keinem Patienten konnte Bruxismus diagnostiziert werden.

Das MonoType-Implantat mit einem 8°-Konus und einem Durchmesser von 4,1 mm ist ein selbstschneidendes, einteiliges Vollkörperimplantat, das in den Längen 8, 10, 12 und 14 mm erhältlich ist. Das MonoType-Implantat ist ein einteiliges System, welches ein einzeitiges operatives Vorgehen indiziert und die sofortige Belastung in Verbindung mit einem Steg ermöglicht (Abb. 1a-g).

Direkt im Anschluss an die Implantatinsertion wurde die Abformung mit der zuvor angefertigten Prothese durchgeführt. Noch am Operationstag stellte der Zahntechniker auf dem resultierenden Modell einen Titansteg her und polymerisierte die Stegreiter ein. Am Abend verliessen die Patienten die Klinik mit eingegliedertem, Steg-verankerter Prothese. Zuvor wurden

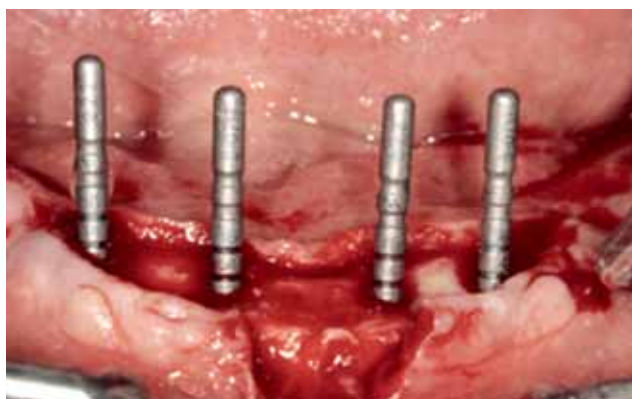


Abb. 1a Tiefenmessung

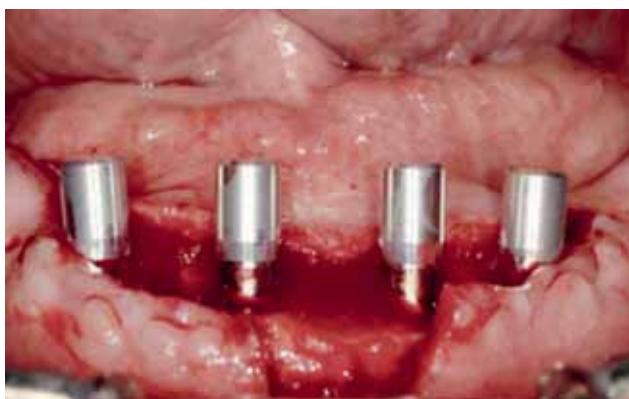


Abb. 1b Eingesetzte Implantate mit aufgesetzten Abformkappen

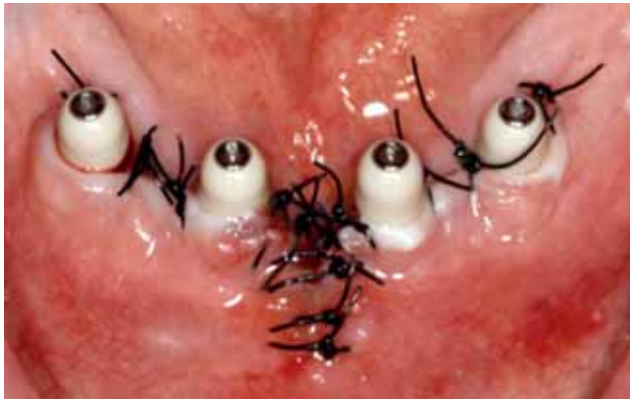


Abb. 1c Aufgeschraubte Schutzkappen



Abb. 1d Vorbereitete Prothese und Steg



Abb. 1e Fertiggestellter, aufgeschraubter Steg



Abb. 1f Eingesetzte Unterkieferprothese



Abb. 1g Ansicht in Okklusion mit Totalprothese



Abb. 1h Nachkontrolle (6 Mon.) ohne Steg im Oberkiefer

sie jedoch genaustens über das postoperative Verhalten aufgeklärt und bekamen ein nichtsteroidales Antiphlogistikum (Voltaren rapid 50 mg) zur Schmerzklinderung verschrieben. Zwei Tage später erfolgte eine Wundkontrolle, nach einer Woche wurden die Nähte entfernt. Alle Patienten wurden in ein Recall-System aufgenommen und mindestens ein Mal pro Jahr zur Kontrolle aufgeboten (Abb. 1h).

Die Nachuntersuchungen der vorliegenden Studie fanden in der Zeit vom 4. 5. 2007 bis 22. 1. 2008 an der Klinik für zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätskliniken für Zahnmedizin in Basel statt.

Um Veränderungen der periimplantären Weich- und Hartgewebe sowie die klinische Situation an den Implantatpfeilern evaluieren zu können, wurden die folgenden Parameter erhoben:

- *Plaqueindex* nach MOMBELLI ET AL. (1987): an jeweils vier Stellen des Implantates (Grad 0–3).
- *Gingivaindex* nach LÖE & SILNESS (1967): an jeweils vier Stellen des Implantates (Index 0–3).
- *Sondierungstiefe*: mit einer flexiblen Kunststoffsonde (Perio-Probe, KerrHawe) an jeweils vier Stellen des Implantates mit dem Unterrand des Steges als Referenz.
- *Attachmentlevel*: mit einer flexiblen Kunststoffsonde (Perio-Probe, KerrHawe) an jeweils vier Stellen des Implantates.
- *Bleeding on probing (BoP)*: mit einer flexiblen Kunststoffsonde (Perio-Probe, KerrHawe) an jeweils vier Stellen des Implantates (Ja/Nein).
- *Periotest*: Wert zwischen –8 und +50 (Gulden-Medizinaltechnik, Bensheim, Deutschland).

– *Röntgenologische Beurteilung der Knochensituation:* Bei jedem Patienten wurde im Rahmen der Kontrolluntersuchung eine Panoramaschichtaufnahme (Scanora/Cranex D, Firma Soredex, Tuusula, Finnland) angefertigt, sofern die letzte Aufnahme länger als sechs Monate zurücklag. Die Messung wurde in 0,5 Millimetereinheiten durchgeführt und sowohl bei den postoperativen als auch bei der zum Untersuchungszeitpunkt angefertigten Panoramaschichtaufnahme vorgenommen. So konnten die mesialen und distalen periimplantären Knochenveränderungen jeweils über mehrere Jahre hinweg evaluiert werden.

Zudem wurde bei allen Patienten eine Raucheranamnese erhoben. Neben den klinischen Parametern sollten auch die Erfahrungen und Bedürfnisse der Patienten miterfasst werden. Allen Patienten wurden bei der Nachkontrolle folgende Fragen gestellt:

- Ist es die erste Prothese seit der Implantation oder wurde die Prothese seither neu angefertigt? Wenn ja, wie oft?
- Sind Sie mit den Implantaten und der Prothese zufrieden, und würden Sie die Behandlung wiederholen?
- Waren Sie regelmässig in zahnärztlicher Nachbehandlung (Recall)? Wenn ja, wie oft?
- Hatten Sie je Probleme wie Entzündungen oder Schmerzen?

Als Kriterien für den Implantaterfolg wurden folgende Parameter beurteilt (nach BUSER ET AL. 1990): keine persistierenden subjektiven Beschwerden (Schmerzen, Fremdkörpergefühl und/oder Dysästhesie), keine rezidivierende periimplantäre Infektion mit Suppuration, keine Implantatbeweglichkeit (Perio-test <0) sowie keine zirkuläre Radioluszenz am Implantat.

Bei der Ethikkommission Beider Basel (EKBB) wurde die Studie vorgelegt und durch diese genehmigt. Alle Patienten wurden mündlich und schriftlich über die Studie informiert und unterzeichneten eine Einverständniserklärung.

Zur Datenauswertung der erhobenen klinischen Parameter wurde die Häufigkeitsverteilung mit deskriptiver Statistik angewandt. Zur Verdeutlichung der Ergebnisse und zur grafischen Darstellung wurden Balken- und Kreisdiagramme verwendet.

Die Auswertung der Daten wurde mit dem Programm Microsoft Excel 2008 für Mac und dem Statistikprogramm SPSS 13.0 für Windows durchgeführt. Die Auswertung des Knochenverlustes erfolgte durch rein deskriptive Statistik. Der statistische Vergleich des Knochenverlustes zwischen Männern und Frauen resp. Rauchern und Nichtrauchern wurde mithilfe des Wilcoxon-Mann-Whitney-Tests durchgeführt. Um unabhängige Grössen zu erreichen, wurde für jede Person der jeweilige Median des Knochenverlustes bestimmt. Ein p-Wert <0.05 wurde als statistisch signifikant bezeichnet, ein p-Wert <0.1 als Trend gewertet. Die Erfolgsanalyse der Implantate wurde nach der Methode von CUTLER & EDERER (1958) durchgeführt.

Ergebnisse

28 der 34 Patienten, die in der Zeit von Februar 2002 bis November 2006 an der Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätskliniken für Zahnmedizin in Basel mit MonoType-Implantaten versorgt wurden, konnten zur Erfassung der periimplantären Situation nachuntersucht werden. Auch im untersuchungsspezifischen Patientengut überwog das männliche Geschlecht mit 15 Patienten (54%) und 13 Patientinnen (46%). Das durchschnittliche Alter zum Zeitpunkt der Nachkontrolle lag bei 68,2 Jahren. Der jüngste Patient war 45 Jahre alt, der Älteste 82 Jahre (Abb. 2). 25 Patienten (89%) waren im Oberkiefer mit einer Totalprothese versorgt. Bei drei Patienten (7%) lag eine Rest-

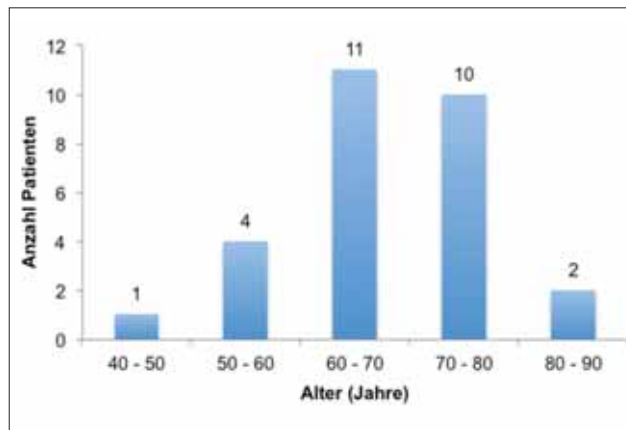


Abb. 2 Altersverteilung der Patienten bei der Nachkontrolle (n = 28)

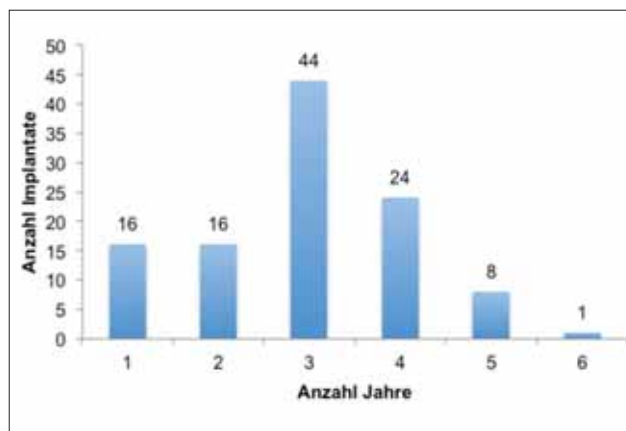


Abb. 3 Liegedauer der Implantate zum Zeitpunkt der Nachkontrolle (n = 109)

beziehung des Oberkiefers vor, die jeweils mit herausnehmbarem Zahnersatz versorgt war. Eine Patientin (4%) wies im Oberkiefer mehrheitlich ihre Eigendition und einige Implantatversorgungen auf. Sieben Patienten (25%; vier Männer und drei Frauen) waren zum Zeitpunkt der Nachkontrolle Raucher. Bei den 28 nachuntersuchten Patienten wurden insgesamt 112 Implantate inseriert. 109 Implantate blieben bis zu der in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Nachuntersuchung in situ, was einer absoluten Überlebensrate von 97,3% entspricht.

Die durchschnittliche Liegedauer der Implantate betrug zum Zeitpunkt der Nachkontrolle 2,96 Jahre (Abb. 3), während derer bei einer Patientin drei der vier Implantate verloren gegangen waren. Von den vier im Jahre 2002 gesetzten Implantaten mussten drei nach zwei Jahren aufgrund des Osseointegrationsverlustes mit periimplantärer Radioluszenz entfernt werden. Anstelle der MonoType-Implantate wurden zwei 12-mm- und ein 10-mm-Standardimplantat (Firma Straumann, Basel, Schweiz) gesetzt und der Steg entsprechend umgearbeitet. Während der Nachuntersuchung wurde bei zwei weiteren Patienten je ein Implantat diagnostiziert, welches eine periimplantäre Radioluszenz und klinisch nach Entfernung des Steges eine stark erhöhte Beweglichkeit aufwies. Diese beiden Implantate wurden entfernt, jedoch in die Evaluation mit einbezogen. Somit waren bis zur Nachkontrolle 107 der ursprünglich 112 inserierten Implantate erfolgreich, was einer absoluten Erfolgsrate von 95,5% entspricht.

Ergebnisse der Nachkontrolle

Plaqueindex: Insgesamt fiel bei den meisten Patienten der gute Mundhygieniezustand auf. Dabei waren 290 (67%) Implantatflächen plaquefrei (Plaqueindex 0). 38 (9%) Flächen wiesen einen Plaqueindex von 1 auf, 39 (11%) Flächen einen Plaqueindex von 2 und 59 (13%) Flächen einen Plaqueindex von 3.

Gingivaindex: 398 Stellen (91%) zeigten eine reizlose Gingiva und entzündungsfreie Verhältnisse (Index 0). Bei 27 Stellen (6%) fand sich ein Gingivaindex 1, bei 11 Stellen (3%) ein Gingivaindex 2. An keiner Stelle wurde ein Gingivaindex von 3 gemessen.

Sondierungstiefe: Die Werte lagen zwischen 1 und 6 mm. Die durchschnittliche Sondierungstiefe lag bei 2,03 mm (Standardabweichung: 0,83 mm).

Attachmentlevel: Bei 275 Stellen (66%) wurde kein Attachmentverlust festgestellt.

Der grösste Attachmentverlust betrug 5 mm und wurde an zwei Stellen dokumentiert (0,5%). Der durchschnittliche Attachmentverlust betrug 0,45 mm. An 17 (4%) Stellen konnte eine Gingivahyperplasie von 1 mm beobachtet werden.

BoP (Bleeding on probing): An insgesamt 357 Stellen (82%) konnte nach Sondierung mit einer stumpfen Sonde keine Blutung festgestellt werden. An 79 Stellen (18%) war das Resultat positiv, wobei 23 der 28 nachuntersuchten Patienten betroffen waren.

Periotest: Die Periotestmessung mit Steg ergab Werte zwischen -8 bis +9, bei einem Durchschnitt von -5,38. Bei der Messung ohne Steg wurden Werte zwischen -7 bis +19 festgestellt, bei einem Durchschnitt von -4,61. Die niedrigsten Werte wurden im medianen Teil des interforaminalen Bereichs gemessen. Periotestwerte von +9 und +7 mit Steg, respektive +11 und +19 ohne Steg, wurden bei den zwei Implantaten gemessen, welche im Rahmen der Nachkontrolle als Misserfolg eingestuft und explantiert werden mussten.

Röntgenologische Beurteilung der Knochensituation: Der errechnete Knochenverlust im ersten Jahr nach der Implantatinsertion betrug im Durchschnitt 0,78 mm (Standardabweichung: 0,78 mm), wobei eine grosse Variabilität von maximal 3 mm Knochenverlust, bis hin zu 1 mm Knochengewinn zu verzeichnen war. Bei Männern lag der Median des Knochenverlustes bei 0,5 mm (Standardabweichung: 0,65 mm); bei Frauen war dieser mit 1 mm (Standardabweichung: 0,77 mm) deutlich höher. Der Wilcoxon-Mann-Whitney-Test ($p=0.004$) zeigte einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern. Raucher wiesen mit einem Median von 1,5 mm (Standardabweichung: 0,95 mm) einen grösseren Knochenverlust auf als Nichtraucher mit einem Median von 0,5 mm (Standard-

abweichung: 0,65 mm); der Wilcoxon-Mann-Whitney-Test ($p=0,139$) zeigte jedoch keinen statistisch signifikanten Unterschied. Die durchschnittliche Knochenveränderung nach dem ersten Jahr der Belastung betrug pro Implantatfläche und Jahr 0,005 mm (Standardabweichung 0,26 mm). Die Daten lagen zwischen einem maximalen Knochenverlust von 1 mm pro Jahr und einem Knochengewinn von bis zu 0,5 mm pro Jahr.

Evaluation: Zum Zeitpunkt der Nachkontrolle trugen 26 Patienten noch die gleiche Unterkieferprothese, welche im Anschluss an die Implantation eingesetzt worden war. Bei zwei Patienten war eine Neuanfertigung erfolgt. Alle Patienten waren mit dem operativen Vorgehen und der prothetischen Versorgung zufrieden und gaben an, den Eingriff jederzeit wiederholen zu lassen. Von den 28 Patienten waren 25 regelmässig, i. e. ein- oder mehrmals pro Jahr in zahnärztlicher Nachkontrolle.

Davon gingen zwei Patienten weniger als einmal pro Jahr, 17 einmal pro Jahr, sechs Patienten ein- bis zweimal pro Jahr und zwei Patienten zweimal pro Jahr zur Kontrolle. Ein Patient war nie im Recall. Die Frage nach postoperativen Problemen wie Schmerzen oder Entzündungen beantwortete nur eine Patientin mit Ja. Die restlichen 27 Patienten verneinten die Fragen, auch jene Patientin, bei welcher drei der vier Implantate nicht osseointegrierten und nach zwei Jahren explantiert werden mussten. Ebenso bestätigten diejenigen Patienten, bei welchen je ein Implantat während der Nachkontrolle entfernt werden musste, keine der oben genannten Symptome.

Erfolgsanalyse: Zwei Implantate erfüllten die zuvor festgelegten Erfolgskriterien nicht. Zusammen mit den drei Totalverlusten resultieren für die Erfolgsanalyse insgesamt fünf Misserfolge. Die nach der Methode von CUTLER & EDERER (1958) berechnete, kumulative 6-Jahres-Erfolgswahrscheinlichkeit aller gesetzten Implantate betrug somit 94% (Tab. I).

Diskussion

Entscheidend für den Langzeiterfolg eines Implantates sind das Erreichen und der Erhalt der Osseointegration im periimplantären Knochengewebe (ALBREKTSSON ET AL. 1986). Dabei werden verschiedene Einflussfaktoren wie Implantatoberfläche, -design und -material diskutiert. Titan als Implantatmaterial verfügt neben einer hervorragenden Biokompatibilität auch über gute physikalische Eigenschaften, welche für den längerfristigen Erfolg erforderlich sind (PISTORIUS & WILLERSHAUSEN 2002). Nach BASCHONG & LAMBRECHT (2004) tragen sowohl Material wie auch Oberflächenstruktur synergistisch zu den frühen Prozessen der Implantateinheilung wie Matrixbildung und Mineralisierung

Tab. I Erfolgswahrscheinlichkeit der 136 inserierten Implantate

Intervall (Jahre)	Implantate zu Beginn des Intervalls	Drop-out-Implantate	Misserfolge im Intervall	Erfolge im Intervall	Implantate unter Risiko	Erfolgswahrscheinlichkeit innerhalb des Intervalls	Kumulierte Erfolgswahrscheinlichkeit
0-1	136	0	0	4	134	1	1
1-2	132	4	1	16	122	0,99	0,99
2-3	111	4	3	39	89,5	0,97	0,96
3-4	65	4	1	35	45,5	0,98	0,94
4-5	25	8	0	12	15	1	0,94
5-6	5	4	0	1	2,5	1	0,94
Gesamt	-	24	5	107	-	-	0,94

bei. Das verwendete MonoType-Implantat besitzt eine osteokonduktive SLA-Oberfläche (KIESWETTER ET AL. 1996, MARTIN ET AL. 1995), deren Integration in einer histomorphometrischen Studie dokumentiert wurde (BUSER ET AL. 1991). Zudem ist die zylindrisch abgestufte Implantatform mit einer zylindrischen Halspartie und einem selbstschneidenden, symmetrischen Gewinde in Kombination mit einer stumpfen Implantatspitze ein günstiges Design für das enossale orale Schraubenimplantat (SCHMID ET AL. 2002).

In der vorliegenden Untersuchung wurde bei 91% aller Regionen eine reizlose Gingiva festgestellt. Ähnliche Resultate wiesen GARCIA ET AL. (2008) unter Verwendung der gleichen Implantatoberfläche nach. ROOS-JANSACKER ET AL. (2006) fanden hingegen bei fast der Hälfte der nachuntersuchten Implantate (999 Implantate bei 218 Patienten mit 9–14 Jahren Belastungszeit) eine periimplantäre Mukositis. Nach ZITZMANN & BERGLUNDH (2008) manifestiert sich eine entzündliche Erkrankung des periimplantären Gewebes häufig erst nach Überschreiten der 5-Jahres-Kontrolle. In der vorliegenden Studie war auffallend, dass die Gingiva trotz zum Teil grösserer Plaque- und Zahnsteinansammlung keine oder nur geringe klinische Entzündungszeichen aufwies. Nach BERGLUNDH ET AL. (1994) sind die klassischen Entzündungszeichen wie Rötung und Schwellung bei der periimplantären Mukosa wesentlich schwächer ausgeprägt als bei der Gingiva natürlicher Zähne. Zudem kommt es erst bei länger andauernder Plaqueakkumulation zu einem Fortschreiten der entzündlichen Läsion und somit auch zu stärkeren Entzündungszeichen (BERGLUNDH ET AL. 1992). Ein erhöhter BoP-Index war in der vorliegenden Arbeit immer auch mit einem erhöhten Plaqueindex assoziiert. Ein Zusammenhang zu den anderen klinischen Parametern war jedoch nicht feststellbar. Dies wurde bereits durch WENNSTRÖM ET AL. (1994) beschrieben.

In unserer Studie wiesen die Implantate im ersten Jahr postoperativ einen mittleren Knochenverlust von 0,78 mm auf. Dieses Phänomen, von bis zu 1,1 mm Knochenverlust während des ersten Jahres, wurde bereits durch ADELL ET AL. (1981) dokumentiert und wird auf die Remodelling-Vorgänge nach Implantation und die Adaptation des Knochens an die funktionell auftretenden Kräfte zurückgeführt. GATTI & CHIAPASCO (2002), welche Panoramaschichtaufnahmen mit der gleichen Methodik auswerteten, berichteten von 0,8 mm Knochenverlust nach einem Jahr. ROMEO ET AL. (2002) stellten bei sofort belasteten Implantaten nach dem ersten Jahr einen Knochenverlust von nur 0,2 mm fest. Nach einem weiteren Jahr hatte sich der bestehende Verlust jedoch verdoppelt. In der vorliegenden Arbeit betrug der durchschnittliche Knochenverlust nach dem ersten postoperativen Jahr annähernd null (0,005 mm). Dabei wurden auch Verluste von bis zu 1 mm gemessen, was

nach den Kriterien von ALBREKTSSON ET AL. (1986) als Misserfolg zu werten wäre.

Alle Patienten waren mit dem operativen Vorgehen zufrieden und würden den Eingriff wieder durchführen lassen. Vonseiten der Patienten besteht nicht nur der Wunsch nach Verbesserung des Prothesenhalts, sondern auch nach kürzeren Behandlungszeiten. Das Abwarten der klassischen Einheilphase von drei bis sechs Monaten kann für einige Patienten ein psychisches und funktionelles Trauma bedeuten (SCHNITMAN ET AL. 1990). Nach MARTINEZ-GONZALEZ ET AL. (2006) zeigen Personen im Alter von 65 Jahren weniger Toleranz bei länger andauernden Operationen. Da mit dem beschriebenen Verfahren nur ein operativer Eingriff notwendig ist, kann das Risiko gesundheitlicher Komplikationen bei betagten Patienten reduziert (WEISCHER ET AL. 2005) und eine kostengünstige Versorgung angeboten werden (TINSLEY ET AL. 2001). Wenn man die Patienten nach ihrem Hauptanliegen befragt, steht die Verkürzung der Behandlungszeit an erster Stelle, gefolgt von der Kostenreduktion (HENRY ET AL. 2003). Beide Anliegen können durch die Sofortbelastung erfüllt und der Komfort für den Patienten deutlich gesteigert werden.

Seit dem Jahr 2000 wurden zahlreiche Studien zum Thema der Sofortbelastung von Implantaten im zahnlosen Unterkiefer publiziert, deren Ergebnisse gut mit den Resultaten der vorliegenden Arbeit übereinstimmen. Einige prospektive Studien (CHIAPASCO ET AL. 2001, GATTI & CHIAPASCO 2002, ROMEO ET AL. 2002) wiesen höhere Erfolgsraten auf als in der hier vorgelegten Arbeit. Im Vergleich wurden jedoch weniger Implantate gesetzt und nur ein Zeitraum von zwei Jahren beobachtet. Zudem wählten die Autoren sehr strenge Kriterien bei der Probandenwahl, wonach nur absolut gesunde Patienten in die Studie mit einbezogen wurden. Bei den Studien von CHIAPASCO & GATTI (2003) und LAMBRECHT & HODEL (2007) waren der Beobachtungszeitraum und die Anzahl der Implantate im Vergleich zu unserer Studie deutlich grösser, während die Erfolgsraten mit 91,6% respektive 88,3% etwas geringer ausfielen (Tab. II).

Die Resultate der vorliegenden Arbeit zeigen, dass mit den sofort belasteten und mit einem Steg versorgten MonoType-Implantaten gute Langzeitergebnisse erreicht wurden. Mit einer absoluten Überlebens- bzw. Erfolgsrate von 97,3% und 95,5% und einer kumulativen 6-Jahres-Erfolgsrate von 94% sind diese Ergebnisse vergleichbar mit den Resultaten anderer Autoren.

Das Operationsverfahren ermöglicht eine sofortige Belastung der Implantate und eignet sich gerade bei älteren Patienten, um in möglichst kurzer Behandlungszeit eine Wiederherstellung der Kaufunktion sowie der phonetischen Rehabilitation zur vollen Zufriedenheit des Patienten zu erreichen. Abschlies-

Tab. II Vergleich zwischen verschiedenen Studien mit sofort belasteten, stegverblockten interforaminalen Implantaten

	Anzahl Patienten	Anzahl Implantate	Alter bei Implantation	Zeitintervall (Jahre)	Erfolgsrate
GATTI ET AL. 2000	21	84	–	2–5 (3,08)	96%
CHIPASCO ET AL. 2001	10	40	–	2	97,5%
GATTI & CHIAPASCO 2002	10	40	60,9	2	100%
ROMEO ET AL. 2002	10	40	63,2	2	100%
CHIPASCO & GATTI 2003	82	328	58,6	3–8 (5,1)	91,6%
KLEE DE VASCONCELLOS ET AL. 2006	15	60	–	1,3–2,3 (1,6)	100%
LAMBRECHT & HODEL 2007	44	176	64,9	8–18 (12,2)	88,3%
Vorliegende Studie 2009	34	136	63,7	1–6 (2,9)	94%

send kann bestätigt werden, dass sich der Einsatz der MonoType-Implantate zur Versorgung des zahnlosen Unterkiefers bewährt hat und eine brauchbare Alternative zu den klassischen Protokollen mit einer verzögerten Belastung darstellt.

Abstract

Results of immediately loaded implants are presented. 34 patients with 136 interforaminal MonoType implants (Straumann,

Basel, Switzerland) were included in the study. The bar retention was manufactured after the operation, inserted and covered with a hybrid prosthesis.

28 patients showed up for the follow-up study, the average time range was three years. Five implants were rated as failures, the cumulative six-year success rate being 94%. Interforaminal immediately loaded MonoType implants in edentulous patients showed very good results, comparable to similar studies with different systems.

Literatur

- ADELL R, LEKHOLM U, ROCKLER B, BRANEMARK P I:** A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 10: 387–416 (1981)
- ALBREKTSSON T, ZARB G, WORTHINGTON P, ERIKSSON A R:** The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1: 11–25 (1986)
- ATTARD N J, ZARB G A:** Immediate and early implant loading protocols: a literature review of clinical studies. *J Prosthet Dent* 94: 242–258 (2005)
- BASCHONG W, LAMBRECHT J T:** Influence of the implant surface on the early phase of osteogenesis in vitro. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 114: 792–799 (2004)
- BERGLUNDH T, LINDHE J, JONSSON K, ERIKSSON I:** The topography of the vascular systems in the periodontal and peri-implant tissues in the dog. *J Clin Periodontol* 21: 189–193 (1994)
- BERGLUNDH T, LINDHE J, MARINELLO C, ERIKSSON I, LILJENBERG B:** Soft tissue reaction to de novo plaque formation on implants and teeth. An experimental study in the dog. *Clin Oral Impl Res* 3: 1–8 (1992)
- BRANEMARK P I, HANSSON B O, ADELL R, BREINE U, LINDSTROM J, HALLEN O, OHMAN A:** Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl* 16: 1–132 (1977)
- BUSER D, WEBER H P, LANG N P:** Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin Oral Impl Res* 1: 33–40 (1990)
- BUSER D, SCHENK R K, STEINEMANN S, FIORELLINI J P, FOX C H, STICH H:** Influence of surface characteristics on bone integration of titanium implants. A histomorphometric study in miniature pigs. *J Biomed Mater Res* 25: 889–902 (1991)
- CHIAPASCO M, GATTI C:** Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading: a 3- to 8-year prospective study on 328 implants. *Clin Impl Dent Relat Res* 5: 29–38 (2003)
- CHIAPASCO M, ABATI S, ROMEO E, VOGEL G:** Implant-retained mandibular overdentures with Branemark System MKII implants: a prospective comparative study between delayed and immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Impl* 16: 537–546 (2001)
- CUTLER S J, EDERER F:** Maximum utilization of the life table method in analyzing survival. *J Chronic Dis* 8: 699–712 (1958)
- DEGIDI M, PIATTELLI A:** 7-year follow-up of 93 immediately loaded titanium dental implants. *J Oral Implantol* 31: 25–31 (2005)
- GARCIA R V, KRAEHNEMANN M A, BEZERRA F J, MENDES C M, RAPP G E:** Clinical analysis of the soft tissue integration of non-submerged (ITI) and submerged (3i) implants: a prospective-controlled cohort study. *Clin Oral Impl Res* 19: 991–996 (2008)
- GATTI C, CHIAPASCO M:** Immediate loading of Branemark implants: a 24-month follow-up of a comparative prospective pilot study between mandibular overdentures supported by Conical transmucosal and standard MK II implants. *Clin Impl Dent Relat Res* 4: 190–199 (2002)
- GATTI C, HAEFLIGER W, CHIAPASCO M:** Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading: a prospective study of ITI implants. *Int J Oral Maxillofac Impl* 15: 383–388 (2000)
- HENRY P J, VAN STEENBERGHE D, BLOMBACK U, POLIZZI G, ROSENBERG R, URGELL J P, WENDELHAG I:** Prospective multicenter study on immediate rehabilitation of edentulous lower jaws according to the Branemark Novum protocol. *Clin Impl Dent Relat Res* 5: 137–142 (2003)
- KIESWETTER K, SCHWARTZ Z, HUMMERT T W, COCHRAN D L, SIMPSON J, DEAN D D, BOYAN B D:** Surface roughness modulates the local production of growth factors and cytokines by osteoblast-like MG-63 cells. *J Biomed Mater Res* 32: 55–63 (1996)
- KLEE DE VASCONCELLOS D, BOTTINO M A, SAAD P A, FALOPPA F:** A new device in immediately loaded implant treatment in the edentulous mandible. *Int J Oral Maxillofac Impl* 21: 615–622 (2006)
- LAMBRECHT J T, HODEL Y:** Long-term results of immediately loaded interforaminal implants. *Quintessence Int* 38: 111–119 (2007)
- LAMBRECHT J T, FILIPPI A, KUNZEL A R, SCHIEL H J:** Long-term evaluation of submerged and non-submerged ITI solid-screw titanium implants: a 10-year life table analysis of 468 implants. *Int J Oral Maxillofac Impl* 18: 826–834 (2003)
- LEDERMANN P D:** Vollprothetische Versorgung des atrophierten Problemunterkiefers mit Hilfe von CBS-Implantaten. *Quintessenz* 28: 21–26 (1977)
- LEDERMANN P D:** Über 20-jährige Erfahrungen mit der sofortigen funktionellen Belastung von Implantatstegen in der Regio interforaminalis. *Z Zahnärztl Impl* 12: 123–136 (1996)
- LÖE H, SILNESS J:** The Gingival Index, the Plaque Index and the Retention Index Systems. *J Periodontol* 38: Suppl:610–616 (1967)
- MARTIN J Y, SCHWARTZ Z, HUMMERT T W, SCHRAUB D M, SIMPSON J, LANKFORD J JR, DEAN D D, COCHRAN D L, BOYAN B D:** Effect of titanium surface roughness on proliferation, differentiation, and protein synthesis of human osteoblast-like cells (MG63). *J Biomed Mater Res* 29: 389–401 (1995)
- MARTINEZ-GONZALEZ J M, BARONA-DORADO C, CANO-SANCHEZ J, FERNANDEZ-CALIZ F, SANCHEZ-TURRION A:** Evaluation of 80 implants subjected to immediate loading in edentulous mandibles after two years of follow-up. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 11: 165–170 (2006)
- MOMBELLI A, VAN OOSTEN M A, SCHURCH E JR, LAND N P:** The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol* 2: 145–151 (1987)
- NEUGEBAUER J, TRAINI T, THAMS U, PIATTELLI A, ZOLLER J E:** Peri-implant bone organization under immediate loading state. Circularly polarized light analyses: a minipig study. *J Periodontol* 77: 152–160 (2006)
- PIATTELLI A, CORIGLIANO M, SCARANO A, COSTIGLIOLA G, PAOLANTONIO M:** Immediate loading of titanium plasma-sprayed implants: a histologic analysis in monkeys. *J Periodontol* 69: 321–327 (1998)
- PISTORIUS A, WILLERSHAUSEN B:** Biocompatibility of dental materials in two human cell lines. *Eur J Med Res* 7: 81–88 (2002)
- ROMANOS G E, TOH C G, SIAR C H, SWAMINATHAN D:** Histologic and histomorphometric evaluation of peri-implant bone subjected to immediate loading: an experimental study with *Macaca fascicularis*. *Int J Oral Maxillofac Impl* 17: 44–51 (2002)
- ROMEO E, CHIAPASCO M, LAZZA A, CASENTINI P, GHISOLFI M, IORIO M, VOGEL G:** Implant-retained mandibular overdentures with ITI implants. *Clin Oral Impl Res* 13: 495–501 (2002)
- ROOS-JANSACKER A M, RENVERT H, LINDAHL C, RENVERT S:** Nine- to fourteen-year follow-up of implant treatment. Part III: factors associated with peri-implant lesions. *J Clin Periodontol* 33: 296–301 (2006)
- SAGARA M, AKAGAWA Y, NIKAI H, TSURU H:** The effects of early occlusal loading on one-stage titanium alloy implants in beagle dogs: a pilot study. *J Prosthet Dent* 69: 281–288 (1993)
- SCHMID M R, SCHIEL H J, LAMBRECHT J T:** Torque of endosseous dental screw type implants. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 112: 804–813 (2002)
- SCHNITMAN P A, WÖHRLE P S, RUBENSTEIN J E:** Immediate fixed interim prostheses supported by two-stage threaded implants: methodology and results. *J Oral Implantol* 16: 96–105 (1990)
- SCHROEDER A, SUTTER F, KREKELER G:** *Orale Implantologie – Allgemeine Grundlagen und ITI-Hohlzylindersystem.* Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York (1988)
- SZMUKLER-MONCLER S, SALAMA H, REINGEWIRTZ Y, DUBRUILLÉ J H:** Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. *J Biomed Mater Res* 43: 192–203 (1998)

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* 30: 307–313 (2004)

TINSLEY D, WATSON C J, RUSSELL J L: A comparison of hydroxylapatite coated implant retained fixed and removable mandibular prostheses over 4 to 6 years. *Clin Oral Impl Res* 12: 159–166 (2001)

VAN STEENBERGHE D, MOLLY L, JACOBS R, VANDEKERCKHOVE B, QUIRYNEN M, NAERT I: The immediate rehabilitation by means of a ready-made final fixed prosthesis in the edentulous mandible: a 1-year follow-up study on 50 consecutive patients. *Clin Oral Impl Res* 15: 360–365 (2004)

WEISCHER T, KANDT M, REIDICK T: Immediate loading of mandibular implants in compromised patients: preliminary results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 25: 501–507 (2005)

WENNSTRÖM J L, BENGAZI F, LEKHOLM U: The influence of the masticatory mucosa on the peri-implant soft tissue condition. *Clin Oral Impl Res* 5: 1–8 (1994)

ZITZMANN N U, BERGLUNDH T: Definition and prevalence of peri-implant diseases. *J Clin Periodontol* 35: 286–291 (2008)

ZUBERY Y, BICHACHO N, MOSES O, TAL H: Immediate loading of modular transitional implants: a histologic and histomorphometric study in dogs. *Int J Periodontics Restorative Dent* 19: 343–353 (1999)