



# All-on-four im zahnlosen Unterkiefer

Das Funktionskonzept mit Bränemark-Implantaten im zahnlosen Unterkiefer:  
Eine retrospektive klinische Studie\*

Zahnersatz auf Bränemark-Implantaten in Sofortfunktion ist inzwischen eine anerkannte Methode für festsitzenden Zahnersatz im zahnlosen Unterkiefer mit dokumentiert hohen Erfolgsquoten. Aktuell wird nach möglichst einfachen Verfahren zur Realisierung gesucht. Ziel dieser Studie war es, ein einfaches, sicheres und wirksames chirurgisches und prothetisches Behandlungskonzept zur Sofortbelastung innerhalb von zwei Stunden festzuhalten: das „All-on-four“-Konzept. Bei 44 Patienten wurden 176 sofort belastete Implantate im unteren Frontzahnbereich mit festsitzendem totalem Zahnersatz in Kunststoff inseriert. Die hohen kumulativen Überlebensraten von Implantaten und Prothesen zeigen, dass das „All-on-four“-Konzept mit Bränemark-Implantaten im vollständig zahnlosen Unterkiefer realisierbar ist.

Indizes: Sofortfunktion, Sofortbelastung, Totalversorgung, Kunststoffprothese, Titangerüst, Unterkiefer, geneigte Implantate, abgewinkelte Pfeiler

*Ein Beitrag von Paulo Maló, D.D.S., Bo Rangert, Ph.D., Mech.Eng., Miguel Nobre, R.D.H.*

Für die Sofortbelastung von implantatgetragenen Zahnersatz im zahnlosen Unterkiefer lassen sich hohe und zuverlässige Erfolgsraten nachweisen [1–4]. Die echte Herausforderung liegt heute eher darin, einfache und kostengünstige Verfahren zu entwickeln, als den Nachweis der Funktionalität zu wiederholen – er wird schlicht vorausgesetzt. Ein solches, einfaches und kostengünstiges Verfahren ist Bränemark Novum [5], da es ausschließlich mit konfektionierten Komponenten auskommt.

Auf dem Gebiet der Sofortbelastung von Implantaten ist man von den anfänglich zahlreichen gesetzten Implantaten, von denen einige nach einer sub-

gingivalen Einheilphase und einem weiteren chirurgischen Eingriff in den Prothesenhalt integriert wurden, abgekommen und zu weniger Implantaten übergegangen, die alle sofort belastet werden [4, 6, 7]. Diese Entwicklung hin zu weniger Implantaten wird durch die Ergebnisse von Belastungsanalysen bei Implantaten gestützt [8], nach denen vier Implantate die optimale Zahl für die Komplettversorgung eines Unterkiefers darstellen – vorausgesetzt, sie werden als „Eckpfeiler“ platziert, also zwei im Front- und zwei im Seitenzahnbereich. Wenn diese Implantate dazu noch optimal verankert sind, sind die Erfolgchancen hoch. Eine entsprechende Optimierung wurde in neueren klini-

\*: Das englische Original wurde 2003 im „Clinical Implant Dentistry and Related Research“ im Blackwell Publishing Verlag veröffentlicht.

schen Veröffentlichungen vorgestellt [9]. Hier wurde gezeigt, dass ein Neigen der Implantate von Vorteil sein könnte: In geneigter Stellung könnten längere Implantate eingesetzt werden, die kortikal gut verankert und für die Abstützung des Zahnersatzes optimal platziert sind. Das hier beschriebene Verfahren verwendet eine einfache Führungsschablone für die optimale Positionierung und Neigungsbestimmung der Implantate und schafft mit einer einfachen Technik optimale Bedingungen für die Implantatbelastung.

In diesem Beitrag soll dieses standardisierte Verfahren mit dem Namen „All-on-four“ in seiner Entwicklung beschrieben und klinisch dokumentiert werden. Die Ergebnisse zeigen, wie sich eine einfache und kostengünstige Versorgung von Patienten mit zahnlosem Unterkiefer realisieren lässt.

### *Material und Methode*

Diese retrospektive klinische Studie wurde in einer Privatklinik, der Clinica Malo (CM), in Lissabon (Portugal) durchgeführt. Zwischen April 1998 und Juni 2002 erhielten 44 Patienten sofort belastete Komplettversorgungen des Unterkiefers, die jeweils auf vier mesial der Foramen platzierten Implantaten abgestützt waren, insgesamt 176 Implantate. 45 (bei zwölf Patienten) wurden in frische Extraktionsalveolen eingesetzt.

Einschlusskriterium der Studie war ein zahnloser Unterkiefer oder ein Unterkiefer mit nicht erhaltungswürdiger Restbezahnung, der auf Wunsch des Patienten mit einem festsitzenden implantatgetragenen Zahnersatz zu versorgen war. Die Patienten wurden in der Reihenfolge behandelt, in der sie der Behandlung zustimmten.

Neben den 176 sofort belasteten Implantaten wurden bei 24 der ersten 30 Patienten auch 62 so genannte Rettungsimplantate inseriert, sowohl mesial als auch distal der Foramen. Diese Implantate erhielten zum Zeitpunkt der Insertion bereits ihre definitiven Pfeiler, wurden von den Provisorien jedoch nicht genutzt. Diese „Entwicklungsgruppe“ umfasste 11 Männer und 19 Frauen zwischen 30 und 79 Jahren (Mittelwert 59 Jahre). Aufgrund der ermutigenden Ergebnisse in der Entwicklungsgruppe erhielten die folgenden 14 Patienten (56 Implantate) kein Rettungsimplantat („Routinegruppe“). Diese Gruppe umfasste vier Männer und zehn Frauen im Alter von 41 bis 78 Jahren (Mittelwert 60 Jahre).

Im Gegenkiefer standen bei 18 Patienten herausnehmbarer Zahnersatz, bei 14 Patienten implantatgetragener festsitzender Zahnersatz, bei sieben

Patienten natürliche Zähne und bei fünf Patienten zahngetragener festsitzender Zahnersatz.

### **Chirurgisches Vorgehen**

Der Unterkiefernerve und der Nervus mentalis wurden beidseitig mit Mepivacain-Hcl und Epinephrin 1 : 100 000 (Scandinibsa 2 %, Inibsa Lab) anästhesiert. Die meisten Patienten wurden vor dem chirurgischen Eingriff mit Valium 10 mg sediert. Antibiotika (Clavamox DT 1 g) wurden acht Stunden und erneut eine Stunde vor dem Eingriff gegeben und außerdem für zehn Tage nach dem Eingriff verschrieben. Kortikoide (Meticorten) wurden ebenfalls acht Stunden und eine Stunde vor dem Eingriff gegeben und außerdem für vier Tage nach dem Eingriff verschrieben. Ein entzündungshemmendes Mittel (Nimed) wurde für den fünften bis zehnten Tag nach dem chirurgischen Eingriff verordnet. Ein Analgetikum (Clonix) wurde vor dem Eingriff verabreicht, nach dem Eingriff aber nur im Fall von tatsächlichen Schmerzen verschrieben. Postoperativ wurde der periimplantäre Bereich mit Chlorhexidingel 0,2 % (Elugel) versorgt.

Bei der Insertion der Implantate (Brånemark System, Mk II und Mk III, Nobel Biocare AB) galt das übliche Standardverfahren, außer dass bei Bedarf bewusst etwas unterpräpariert wurde, um vor der endgültigen Insertion ein Drehmoment von über 40 Ncm sicherzustellen. Auf ein Versenken wurde verzichtet, um die marginale Knochensubstanz zu schonen. Die sofort belasteten Implantate (sämtlich mesial der Foramen gelegen) waren zwischen 10 und 18 mm lang.

Die Ausrichtung der beiden am weitesten mesial stehenden Implantate folgte der Kieferanatomie. Bei stark resorbiertem Alveolarfortsatz bedeutete dies eine Neigung nach posterior. Zwei weitere Implantate wurden eben distal der Foramen inseriert und relativ zur Okklusionsebene um etwa 30 Grad nach distal geneigt (Abb. 1 und 2). Diese Anordnung ermöglichte eine gute Verankerung der Implantate, der Freiebereich wurde möglichst kurz gehalten, die Abstände zwischen den Implantaten konnten maximiert werden [9]. Die Austrittsstelle der distalen Implantate lag typischerweise im Bereich des zweiten Prämolaren. Die distalen Implantate hatten einen Durchmesser von 4 mm, die mesialen einen von 4 oder 3,75 mm. Rettungsimplantate wurden an sonstigen geeigneten Stellen beiderseits der Foramen platziert.

Bei der Platzierung des Implantats leistete eine vom Autor entwickelte Führungsschablone gute Dienste (Abb. 3 und 4). Diese Führungsschablone wurde in einer 2-mm-Vertiefung auf der Mittellinie des Unterkiefers verankert. Ein Titanband wurde so zu-



Abb. 1 Vor der Behandlung



Abb. 2 Gleicher Fall: Geneigte Positionen der vier Implantate, Position jeweils mesial der Foramen. Das linke mesiale Implantat wurde so platziert, dass die Alveole in Regio 33 vermieden wurde.

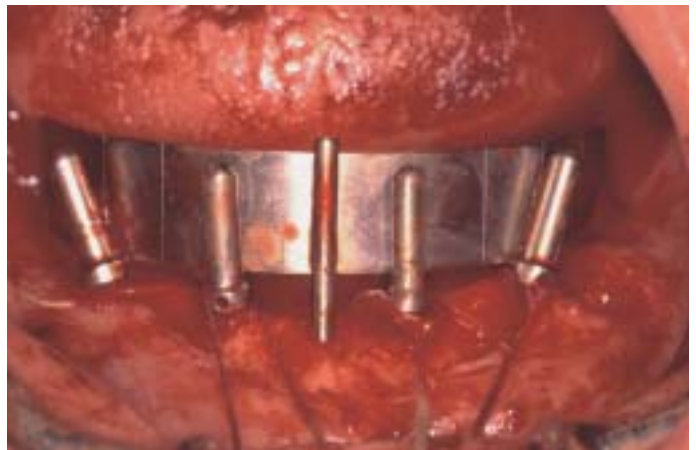


Abb. 3 und 4 Chirurgische Schablone nach Maló in situ.

rechtgebogen, dass sie der okklusalen Linie des Gegenkiefers folgte. Auf diese Weise konnte die Position der Implantate so festgelegt werden, dass sie auf die Mitte der Gegenkieferbeziehung/-prothese „zielten“. Gleichzeitig ließ sich die für eine gute Verankerung der Implantate und Unterstützung der Suprakonstruktion optimale Position ermitteln.

Bei einer unmittelbar vorangehenden Extraktion wurden die Alveolen von Weichgeweberesten befreit und gereinigt, um Infektionen zu vermeiden. Zwischen Alveolen platzierte Implantate zählten nicht als in Extraktionsalveolen befindlich. Bei Parodontitis um die vier unteren Schneidezähne wurden diese extrahiert, der Bereich wurde kürettiert und chirurgisch geglättet, sodass praktisch keine Alveole zurück blieb. Auch die Implantate in diesen Bereichen zählten nicht als in Extraktionsalveolen befindlich.

Die untere Ecke des Implantathalses wurde so positioniert, dass sie auf Knochenniveau zu liegen kam, und wo immer dies möglich war, erfolgte eine bikortikale Verankerung. Das Ziel für das definitive



Abb. 5 Korrektur der Implantatwinkel durch abgewinkelte Pfeiler.

Insertionsdrehmoment des sofort belasteten Implantats lag bei mindestens 40 Ncm. Das Weichgewebe wurde adaptiert und mit einer nicht resorbierbaren Naht (4-0) fixiert.

Die verwendeten Pfeiler waren abgewinkelte Pfeiler des Bränemark Systems von Nobel Biocare. Der Winkel betrug bei den mesialen Implantaten immer entweder 17 oder 30 Grad, bei den distalen immer 30 Grad. Die Winkel wurden so gewählt, dass die Zugangsöffnung für die Schraubenkanäle entweder okklusal oder lingual zum Liegen kam (Abb. 5).

Abb. 6  
Kunststoffprothese,  
innerhalb von zwei Stun-  
den nach dem Eingriff  
eingegliedert.



Abb. 7 bis 9  
Definitive Versorgung  
innerhalb von sechs  
Monaten ab dem Ein-  
griff, basierend auf einer  
implantatgetragenen  
Procera-Brücke.



Die Patienten wurden instruiert, den Operationsbereich in den ersten 48 Stunden nach dem Eingriff kühl und unter leichtem Druck zu halten und in dieser Zeit nur weiche und kalte Nahrung zu sich zu nehmen.

#### Prothetische Sofortversorgung

Eine mit einem Metallband verstärkte Kunststoffprothese wurde zwei Stunden nach dem Eingriff geliefert (Abb. 6). Die Zugangsöffnungen der Schraubenkanäle lagen normalerweise auf Höhe des zweiten Prämolaren. Aufgrund der günstigen

Position, die sich durch die Neigung der distalen Implantate nach posterior ergab, konnten für die Prothesen mindestens zehn Zähne aufgestellt werden. Auf der Grundlage der Erfahrungen mit den Kunststoffprothesen in der Entwicklungsgruppe, wurden die Prothesen für die Routinegruppe mit einem größeren Materialvolumen hergestellt, und die Auspolymerisation des Kunststoffes wurde durch stärkeren Druckeinsatz verbessert.

#### Definitive prothetische Versorgung

Für die Patienten der Entwicklungsgruppe wurde der definitive Zahnersatz vier bis sechs Monate nach dem Eingriff hergestellt, wobei auch die Rettungsimplantate einbezogen wurden. Die ersten sieben Patienten erhielten einen konventionellen festsitzenden Zahnersatz mit Metallgussgerüst, die anderen 23 Patienten einen festsitzenden Zahnersatz mit präzisionsgefrästem Titangerüst [10] (Procera Implantat Bridge, Nobel Biocare) (Abb. 7 bis 9). Wegen der günstigen geneigten Position der distalen Implantate konnten diese Suprakonstruktionen zwölf Zähne umfassen. In der Routinegruppe wurden die provisorischen Kunststoffprothesen während der gesamten Studiendauer beibehalten, mit Ausnahme von zwei Patienten, bei denen nach zwölf Monaten Suprakonstruktionen mit Titangerüst eingegliedert wurden.

Zeitraum	in situ	verloren	Rückzug aus Studie	Überlebensrate	kumulative Überlebensrate
0 bis 6 Monate	120	4	0	96,7 %	96,7 %
6 Monate - 1 Jahr	116	0	0	100 %	96,7 %
1 - 2 Jahre	69	0	0	100 %	96,7 %
2 - 3 Jahre	30	0	0	100 %	96,7 %

Tab. 1a Lebensdauer der sofort belasteten Implantate in der Entwicklungsgruppe

Zeitraum	in situ	verloren	Rückzug aus Studie	Überlebensrate	kumulative Überlebensrate
0 bis 6 Monate	62	3	0	95,2 %	95,2 %
6 Monate - 1 Jahr	55	0	0	100 %	95,2 %
1 - 2 Jahre	46	0	0	100 %	95,2 %
2 - 3 Jahre	20	0	0	100 %	95,2 %

Tab. 1b Lebensdauer der Rettungsimplantate in der Entwicklungsgruppe

Zeitraum	in situ	verloren	Rückzug aus Studie	Überlebensrate	kumulative Überlebensrate
0 bis 6 Monate	56	1	0	98,2 %	98,2 %
6 Monate - 1 Jahr	12	0	0	100 %	98,2 %

Tab. 2 Lebensdauer der sofort belasteten Implantate in der Routinegruppe

## Resultate

### Ausfälle

Es wurden keine Patienten -aus der Studie genommen.

### Kriterien für die Überlebensrate der Implantate

Die Überlebensrate der Implantate wurde anhand ihrer Funktionalität, der manuell überprüften individuellen Stabilität, Auftreten/Abwesenheit von Schmerzen und dem aktuellen Röntgenbefund bewertet.

### Knochenabbau im Randbereich

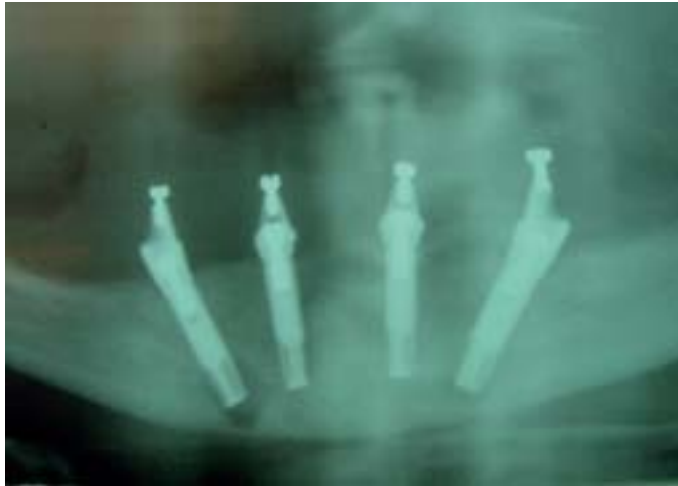
Das periimplantäre Knochenniveau wurde bei der letzten Nachuntersuchung im Studienzeitraum anhand von periapikalen oder Panorama-Röntgenbildern ermittelt. Hierbei wurde ein herkömmlicher Röntgenbildhalter verwendet, dessen Position manuell so eingestellt wurde, dass die Aufnahme etwa rechtwinklig stand. Aufgrund ausgeprägter Knochenresorption war bei einigen Patienten eine rechtwinklige Platzierung jedoch schwierig. Die Röntgenaufnahmen wurden von einem unabhängigen Radiologen befundet.

### Überlebensrate der Implantate

Alle sofort belasteten Implantate in der Entwicklungsgruppe (120 - 4 = 116) entsprachen den Kriterien bei der Nachuntersuchung nach einem Jahr, 69 (58 %) taten dies bei der Nachuntersuchung nach zwei Jahren. Vier sofort belastete Implantate bei ebenso vielen Patienten waren vor der Nachuntersuchung nach sechs Monaten verloren gegangen. Dies entspricht einer kumulativen Überlebensrate von 96,7 Prozent. Bei drei dieser Patienten ging je ein Rettungsimplantat vor der Belastung verloren, entsprechend einer kumulativen Überlebensrate von 95,2 Prozent (Tab. 1). Die Überlebensrate der provisorischen und definitiven Versorgungen betrug 100 Prozent.

Alle Implantate in der Routinegruppe (56 - 1 = 55) entsprachen den Kriterien bei der Nachuntersuchung nach sechs Monaten, 12 (20 Prozent) taten dies bei der Nachuntersuchung nach einem Jahr. Ein Implantat ging innerhalb der ersten drei Monate verloren. Die Überlebensraten betragen 98,2 Prozent für die Implantate (Tabelle 2) und 100 Prozent für die Suprakonstruktionen.

Abb. 10  
Anzeichen von  
Knochenabbau um  
die Implantate



Von den 45 in frische Extraktionsalveolen inserierten Implantaten bei beiden Patientengruppen (alle mesial der Foramen und alle sofort belastet) gingen zwei bei ebenso vielen Patienten innerhalb eines Monats verloren, das entspricht einer Misserfolgsquote von 4,4 Prozent. Von den 131 in ausgeheiltes Gewebe inserierten sofort belasteten Implantate in beiden Gruppen gingen drei bei ebenso vielen Patienten verloren (Misserfolgsquote 2,3 Prozent). Die Unterschiede zwischen den Überlebensraten von in frische Extraktionsalveolen und in ausgeheiltes Gewebe inserierten Implantaten wurde mit Hilfe eines logarithmischen Rangfolgentests [11] untersucht und erwies sich dabei als statistisch nicht gesichert ( $p > 0,30$ ).

#### Misserfolge und Gegenmaßnahmen

Ein Patient mit natürlichen Zähnen im Gegenkiefer verlor ein sofort belastetes Implantat (regio 42) und ein Rettungsimplantat (regio 46) nach drei Monaten, das Provisorium überlegte auf den übrigen drei Implantaten. Das verlorene sofort belastete Implantat wurde fünf Monate später bei der Eingliederung der definitiven Versorgung ersetzt und sofort belastet. Die definitive Versorgung wurde anschließend durch fünf Implantate gestützt (drei sofort belastete Implantate, das verbliebene Rettungsimplantat und das Ersatzimplantat). Bei diesem Patienten lockerte sich auch die Goldschraube der provisorischen Versorgung, die aber wieder festgezogen wurde.

Ein anderer Patient mit einer herausnehmbaren Prothese im Gegenkiefer verlor nach einem Monat eines der sofort belasteten Implantate (regio 31) und ein Rettungsimplantat (regio 33). Die provisorische Brücke überlebte auf den verbliebenen drei Implantaten. Die verlorenen Implantate wurden vier Monate später ersetzt und bei der Eingliederung der definitiven Versorgung belastet. Die definitive Versorgung wurde also durch drei sofort belastete Implantate, ein Rettungsimplantat und zwei Ersatzimplantate gestützt.

Ein dritter Patient mit implantatgetragenen Zahnersatz im Gegenkiefer verlor ein sofort belastetes Implantat (Regio 43) und ein Rettungsimplantat (Regio 33) nach einem Monat, doch überlebte das Provisorium auf den übrigen drei Implantaten. Die beiden verlorenen Implantate wurden vier Monate später ersetzt und bei der Eingliederung der definitiven Versorgung belastet. Die definitive Versorgung wurde also durch die drei sofort belasteten Implantate, das verbliebene Rettungsimplantat und zwei Ersatzimplantate gestützt. Bei diesem Patienten trat außerdem eine Fraktur des Provisoriums auf, das aber repariert werden konnte.

Ein vierter Patient mit implantatgetragenen abnehmbarem Zahnersatz im Gegenkiefer verlor ein sofort belastetes Implantat (Regio 34) nach vier Monaten, das Provisorium überlebte auf den übrigen drei Implantaten. Das verlorene Implantat wurde drei Monate später ersetzt und bei der Eingliederung der definitiven Versorgung belastet. Die definitive Versorgung wurde also durch drei sofort belastete Implantate, zwei Rettungsimplantate und ein Ersatzimplantat gestützt. Bei diesem Patienten trat außerdem eine Fraktur des Provisoriums auf, das aber repariert werden konnte.

Ein Patient in der Routinegruppe mit natürlichen Zähnen im Gegenkiefer verlor ein sofort belastetes Implantat (Regio 31) nach drei Monaten, doch überlebte die Prothese auf den übrigen drei Implantaten. Das verlorene Implantat wurde zwei Monate später ersetzt und zunächst nicht belastet. Eine Suprakonstruktion mit Titangerüst, die von vier Implantaten gestützt wurde (die drei sofort belasteten und das Ersatzimplantat), wurde neun Monate später eingegliedert.

#### Biologische Komplikationen und Gegenmaßnahmen

Bei einem Patienten wurde bei der ersten Nachuntersuchung festgestellt, dass der Knochen um die vier sofort belasteten Implantate Anzeichen von Gewebeabbau zeigte: Zu sehen war die Mobilität der Implantate sowie im Röntgenbild eine Verfärbung apikal des Implantats (Abb. 10). Es wurden daraufhin stringente Erhaltungsmaßnahmen und monatliche Nachkontrollen durchgeführt: Das Provisorium wurde zeitweise entfernt, der betroffene Bereich desinfiziert, und um die Implantate herum wurden Chlorhexidin-Gel und Hyaluronsäure-Gel aufgebracht. Anschließend wurde die Brücke wieder eingesetzt und die Okklusion überprüft. Der Patient erhielt besondere Pflegeanweisungen, Em-

pfehlungen zu weicher Kost, Antibiotika und entzündungshemmende Medikamente. Bei der Kontrolluntersuchung drei Monate später zeigten die Implantate im Röntgenbild eine gute Knochenaposition (Abb. 11). Die Kriterien der Nachuntersuchung nach einem Jahr erfüllte der Patient problemlos, die Implantate wurden als überlebend klassifiziert.

### Mechanische Komplikationen

Bei neun der Kunststoffprothesen in der Entwicklungsgruppe (30 Prozent) kam es zu Frakturen, die aber reparabel waren; in der Routinegruppe traten keine Frakturen auf. Außer Schraubenfrakturen oder Lockerungen im Zusammenhang mit Frakturen kam es kaum zu Komplikationen.

### Knochenabbau im Randbereich

Für 26 der 30 Patienten in der Entwicklungsgruppe lagen auswertbare Röntgenbilder vor. Das Knochniveau lag im Schnitt 1,2 mm unterhalb des Pfeilerrandes (Standardabweichung 1,2 mm). Alle Röntgenbilder der 14 Patienten in der Routinegruppe konnten ausgewertet werden. Das Knochniveau lag im Schnitt 0,6 mm unterhalb des Pfeilerrandes (Standardabweichung 0,6 mm). Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit der frühen Belastungsphase von Unterkiefer-Totalprothesen [12].

### Diskussion

Die kumulative Überlebensrate von 96,7 bis 98,2 Prozent der sofort belasteten Implantate ist vergleichbar mit den Überlebensraten beim zweizeitigen Verfahren [13]. Aus Patientensicht am wichtigsten ist jedoch, dass die Überlebensrate des Zahnersatzes 100 Prozent betrug, wenn auch bei einigen der Prothesen in der Entwicklungsgruppe (reparable) Frakturen auftraten.

Wenn sofort belastete Implantate verloren gingen, war es immer nur ein einziges; der Zahnersatz überdauerte in jedem dieser Fälle so lange, bis weitere Implantate integriert werden konnten. Vier belastete Implantate scheinen bei dem gewählten Vorgehen eine strategisch gute Zahl zu sein, weil hier ein Fehlschlag bei einem Implantat toleriert wird, ohne dass der Zahnersatz aufgegeben werden muss.

Im Verlauf der Studie stellte sich heraus, dass die Rettungsimplantate nicht benötigt wurden, und das letzte Drittel der Patienten erhielt nur die vier sofort belasteten Implantate. Die Ergebnisse bei den Patienten ohne Rettungsimplantate bestätigten dies. Es war sogar so, dass die Rettungsimplantate an weniger günstigen Positionen im Knochen standen und



Abb. 11  
Kontrollbesuch  
drei Monate später.  
Die Implantate  
sind stabil.

tatsächlich eine höhere Misserfolgsquote aufweisen als die sofort belasteten. Der Grund, sie in die definitive Versorgung mit einzubeziehen, war ausschließlich ein ethischer: Die Rettungsimplantate traten durch das Weichgewebe in die Mundhöhle, sollten also mit angeschlossen werden.

Gleichzeitig mit der Aufgabe der Rettungsimplantate wurden auch die Kunststoffprothesen verstärkt, sodass die anfangs auftretenden Frakturen nun vermieden wurden. Das Ergebnis zeigt, dass verstärkte Kunststoffprothesen eine gute Lösung auch über die Einheilphase hinaus darstellen und durchaus als kostengünstige definitive Versorgung eingesetzt werden können.

Wie bereits ausgeführt – wenn auch nicht statistisch gesichert [14-16] –, sind Implantate in Extraktionsalveolen in der Frühphase bei Sofortbelastung stärker gefährdet. Die Misserfolgsquoten unterschieden sich zwischen den beiden Arten von Implantationsstellen in dieser Studie nur wenig, vielleicht als Folge der umfassenden Maßnahmen zur Entzündungshemmung. Bei totalem implantatgetragenen Zahnersatz im Unterkiefer ist es jedoch meist möglich, die Extraktionsalveolen zu vermeiden und die Implantate in ausgeheilten Knochen zu inserieren, besonders wenn nur vier Implantate verwendet werden. Dieser Ansatz ist der empfohlene.

Die Mehrzahl der Misserfolge bei Bränemark-System-Implantaten tritt während der Einheilphase oder im ersten Funktionsjahr ein [17]. Daher kann man annehmen, dass sich eventuelle, mit dem Verfahren an sich zusammenhängende, Implantatverluste während des Zeitraums der Studie manifestiert hätten. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass die Prognose für eine erfolgreiche Implantatbehandlung nach einem Jahr in Funktion der zweizeitigen Technik entspricht.

Von großer Bedeutung ist sicher ein Nachsorgeprogramm. Bei einem Patienten zeigten sich bei der ersten Nachuntersuchung Anzeichen von Gewebeabbau um die Implantate, sodass entsprechende Maßnahmen ergriffen wurden, und die Implantate gerettet werden konnten.

## Schlussfolgerung

Die hohe Überlebensquote der Implantate (96,7 Prozent/98 Prozent für die beiden Patientengruppen) und die Überlebensquote des Zahnersatzes von 100 Prozent sowie der geringe Knochenabbau im Randbereich der Implantate beweisen die Eignung des vorgeschlagenen Behandlungskonzeptes mit einer feststehenden Totalversorgung auf vier Implantaten, die innerhalb von zwei Stunden belastet wurden. Die Neigung der distalen Implantate erlaubt es, für den definitiven Zahnersatz zwölf Zähne vorzusehen – bei nur begrenztem Freiendbereich (eine Molarenbreite) und einem günstigem Abstand zwischen den Implantaten. Das Ergebnis zeigt auch, dass eine verstärkte Kunststoffprothese als kostengünstige definitive Alternativversorgung eingesetzt werden könnte.

## Danksagung

Die Autoren möchten den Mitarbeitern der Clinica Malo für ihre klinische Arbeit und *Dr. Åsa Taylor* von Nobel Biocare in Schweden für ihre Unterstützung bei der Datenerhebung und für die Überprüfung des Manuskripts danken. □

## Über die Autoren

Dr. Paulo Maló, D.D.S., leitet als CEO die Clínica Malo (CM) in Lissabon, Portugal und insbesondere die Abteilung für Chirurgie und Prothetik. Er ist Member of the Executive Board der EAO und wissenschaftlicher Berater von vier großen Dentalfirmen.



Bo Rangert, Ph.D., Mech.Eng., ist Mitarbeiter von Nobel Biocare AB, Göteborg, Schweden.



Miguel Nobre, R.D.H. leitet die Abteilung für Mundhygiene der Clínica Malo (CM) in Lissabon.

## Korrespondenzadresse

Dr. Paulo Maló  
Clínica Malo (CM)  
Avenida des Combatentes, 43-43A  
Ed. Green Park  
1600-042 Lissabon  
Portugal  
clin.res.dep@clinicamalo.pt

## Produktliste

Implantatsystem Titangerüst	Brånemark Procera Implant Bridge	Nobel Biocare Nobel Biocare
--------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------

## Literatur

- [1] Schnitman PA, Wöhrle PS, Rubenstein JE, DaSilva JD, Wang NH. Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12:495-503
- [2] Balshi TJ, Wolfinger GJ. Immediate loading of Brånemark implants in edentulous mandibles. A preliminary report. *Implant Dent* 1997; 6:83-88
- [3] Randow K, Ericsson I, Nilner K, Peterson A, Glantz PO. Immediate functional loading of Brånemark dental implants. An 18-month clinical follow-up study. *Clin Oral Impl Res* 1999; 10:8-15
- [4] Ericsson I, Randow K, Nilner K, Peterson A. Early functional loading of Brånemark dental implants. 5-year clinical follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000; 2:70-7
- [5] Brånemark PI, Engstrand P, Öhrnell LO, Gröndahl K, Nilsson P, Hagberg K, Darle C, Lekholm U. Brånemark Novum. A new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 1999; 1:2-16
- [6] Chow J, Hui E, Liu J, Li D, Wat P, Li W, Yau YK, Law H. The Hong Kong Bridge protocol. Immediate loading of mandibular Brånemark fixtures using a fixed provisional prosthesis: Preliminary results. *Clin Implant Dent Relat Res* 2001; 3:166-174
- [7] Balshi TJ, Wolfinger GJ. Teeth in a day. *Implant Dent* 2001; 10:231-233
- [8] Duyck J, Van Oosterwyck H, Vander Sloten J, De Cooman M, Puers R, Naert I. Magnitude and distribution of occlusal forces on oral implants supporting fixed prostheses: An in vivo study *Clin Oral Impl Res* 2000;11:465-475
- [9] Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, Lindstrom H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants of improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15:405-414
- [10] Örtorp A, Jemt T. Clinical experience of CNC-milled titanium frameworks supported by implants in the edentulous jaw: A 3-year interim report. *Clin Implant Dent Relat Res* 2002; 4:104-109
- [11] Peto R, Pike MC, Armitage P et al. Design and analysis of randomized clinical trials requiring prolonged observation of each patient: II. Analysis and examples. *Br J Cancer* 1977; 35:1-39
- [12] Petersson A, Rangert B, Randow K, Ericsson I. Marginal bone resorption at different treatment concepts using Brånemark dental implants in anterior mandibles. *Clin Implant Dent Relat Res* 2001; 3:142-147
- [13] Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark P-I, Jemt T. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990; 5:347-359
- [14] Maló P, Rangert B, Dvärsäter L. Immediate function of Brånemark implants in the aesthetic zone: A retrospective clinical study with 6 months to 4 years follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000; 2:138-146
- [15] Chaushu G, Chaushu S, Tzohar A, Dayan D. Immediately loading of single tooth implants: Immediate versus non-immediate implantation. A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16:267-272
- [16] Hui E, Chow J, Li D, Liu J, Wat P, Law H. Immediate provisional for single-tooth implant replacement with Brånemark System: preliminary report. *Clin Implant Dent Relat Res* 2001; 3:79-86
- [17] Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Failure patterns of four osseointegrated oral implant systems. *J Materials Science. Materials in Medicine* 1997; s8: 843-847