

Claudio Cacaci, Felix Hänsler

Einzelimplantatkronen im augmentierten Sinus maxillaris

Eine Untersuchung über bis zu 8 Jahren

INDIZES *Sinuslift und Implantatprothetik, Verblockung von Kronen bei Sinusbodenelevation, Einzelzahnversorgung bei Sinusbodenaugmentation*

Zielsetzung dieser retrospektiven Auswertung war die Frage zu klären, ob Kronen auf Implantaten, die in der augmentierten Kieferhöhle verankert sind, verblockt werden müssen oder nicht. Die Versorgung mit Einzelkronen wäre aus diversen Gründen von Vorteil. 65 Implantate an 26 Patienten wurden über bis zu 8 Jahren nachuntersucht. Die Kontrollgruppe wurde mit 35 verblockten Kronen, die Testgruppe mit 30 Einzelkronen versorgt. Dabei wurden die Heilungszeit der Augmentation, die Einheilzeit der Implantate, die Dauer der provisorischen Phase sowie die Komplikationen bezogen auf die Implantate und die Implantatprothetik analysiert. Die Einzelkronen als auch die verblockten Kronen zeigten keinen Unterschied in der Erfolgsrate der Implantate. Prothetische Komplikationen waren nicht signifikant unterschiedlich. Somit können unter Berücksichtigung der Limitation dieser Studie, Implantate mit einer Länge von 13 mm und einem Durchmesser von 4 und 5 mm im augmentierten Sinus maxillaris mit Einzelkronen versorgt werden.



Claudio Cacaci

Dr. med. dent.
Implant Competence
Center München
Weinstr. 4
80333 München

Felix Hänsler

Dr. med. dent.
Zahnärztliche
Gemeinschaftspraxis
Dres. Salenbauch, Hänsler,
Winterer & Kollegen
Wolfstr. 9
73033 Göppingen

Kontaktadresse:
Dr. Claudio Cacaci
E-Mail: service@icc-m.de

■ Einleitung

Die Versorgung von zahnlosen Regionen im atrophierten Oberkiefer kann erfolgreich durch den Einsatz enossaler Implantate erreicht werden¹⁻⁶. Dazu ist eine ausreichende Knochendimension zur Verankerung notwendig. Es folgt die Frage, wann diese Dimension nicht mehr ausreichend ist und eine Augmentation des Sinusbodens notwendig wird. Bisher wurde dazu das Verhältnis von Implantatlänge zu Kronenlänge herangezogen. Nach Ante's Gesetz sollte das anzustrebende Verhältnis 1 oder größer sein⁷. Dieses Postulat stammt aus der Parodontologie und restaurativen Zahnheilkunde⁸. Es wurde jedoch nie wissenschaftlich fundiert für parodontal geschädigte Zähne belegt und ohne Hinterfragung in die Implantologie übernommen⁸. Dabei zeigt eine

prospektive Untersuchung über 10 Jahre, dass auch Verhältnisse von 2 und 3 erfolgreich sind⁹.

Im Gegensatz dazu finden sich jedoch auch Untersuchungen, die eine geringere Erfolgsrate von kurzen Implantaten aufzeigen¹⁰. Solange kurze Implantate nicht mindestens die gleichen Erfolgsaussichten bieten sollten daher mindestens Standardimplantate verwendet werden¹¹. Ist das knöcherne Lager nicht ausreichend für die Insertion **der benötigten Implantatlänge**, ist die Indikation für eine Augmentation des Sinusbodens gegeben.

Die Augmentation der Sinushöhle wurde erstmals im April 1977 von Tatum im Rahmen der Alabama Study Group in Birmingham vorgestellt¹² und später von Boyne und James erstmalig publiziert¹³. Es wurde ein externer, lateraler Zugang zur Kieferhöhle beschrieben. Dabei kann die Implantation simultan

Manuskript

Eingang: 12.03.2011
Annahme: 15.05.2012

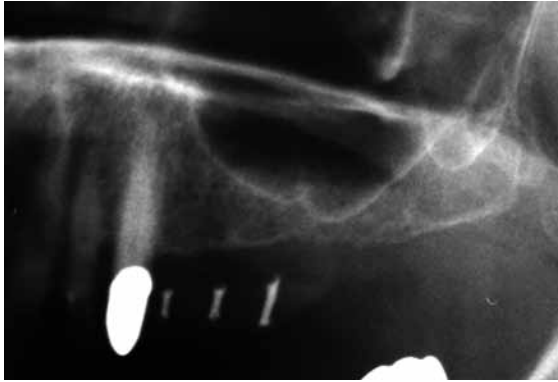


Abb. 1 Röntgenologische Ausgangssituation.



Abb. 2 Klinische Ausgangssituation.

oder zweizeitig erfolgen. Summers stellte erstmalig einen internen Zugang dar^{14–16}. Diese beiden grundlegenden Techniken wurden im Laufe der Zeit mehrfach modifiziert. Wann welche Technik zu bevorzugen ist hängt von der Restknochenhöhe ab. Bei einem Angebot unter 5 mm eigener Knochenhöhe ist ein zweizeitiges externes Vorgehen indiziert. Liegt mehr als 5 mm eigener Knochen vor und ist eine Primärstabilität der Implantate erreicht worden, kann simultan augmentiert und implantiert werden¹⁷. Fehlen bis zu 3 mm Knochenhöhe ist ein interner Sinuslift indiziert.

Als Füllmaterial wurde primär autologer Knochen verwendet¹⁸. Nach und nach wurden Gemische von Knochen und Knochenersatzmaterial¹⁹ und dann reines Knochenersatzmaterial²⁰ verwendet, beides mit Erfolg²¹.

Am Ende schließt sich die prothetische Versorgung der Implantate an. Dabei können die Implantate und die Prothetik nach der Freilegung in volle Okklusion gebracht oder progressiv belastet werden²². Als definitive Prothetik kommt eine Einzelversorgung oder Verblockung der implantatgetragenen Kronen infrage. Die Verwendung von Einzelkronen bietet dabei im Vergleich zur Verblockung mehrere Vorteile. Abgesehen davon, dass Einzelkronen der natürlichen Verzahnung am nächsten kommen ist die Hygienefähigkeit deutlich besser, das Emergenzprofil kann idealer gestaltet werden und eine spätere Komplikation würde nur eine einzelne Krone und keinen Verbund betreffen. Außerdem werden Spannungen, die durch Verblockungen auftreten können, vermieden²³.

Ob Kronen auf mehreren Implantaten, die im augmentierten Sinus stehen, verblockt werden sollen

oder einzeln versorgt werden können, ist bisher nicht veröffentlicht worden. Daher wurden die in unserer Praxis durchgeführten Sinusbodenelevationen und ihre prothetischen Versorgungen nachuntersucht.

■ Material und Methoden

65 Implantate und deren Prothetik wurden an 26 Patienten (Alter: 43 bis 72 Jahre) nachuntersucht. Es wurden nur Schatlücken mit multiplen, nebeneinander stehenden Implantaten in die Studie aufgenommen (Abb. 1 bis 9). Einzelimplantate, Implantatbrücken sowie die Versorgung zahnloser Kiefer wurden nicht aufgenommen. Nach standardmäßiger Prämedikation fanden die operativen Eingriffe teilweise in lokaler Anästhesie, teilweise in Intubationsnarkose statt. Der externe Sinuslift wurde modifiziert nach Boyne und James¹³ in 53 Fällen durchgeführt. Davon war in 24 Fällen ein einzeitiges Vorgehen, in 29 Fällen ein zweizeitiges Vorgehen möglich. Der interne Sinuslift wurde in 12 Fällen entsprechend der Summers-Technik¹⁴ durchgeführt. Die Implantate heilten subgingival ein. Röntgenaufnahmen wie Orthopantomogramme sowie CT- oder DVT-Aufnahmen fanden prä- und postoperativ statt.

Die Sinusbodenelevation wurde mit autologem Knochen (19 % der Fälle), Knochenersatzmaterial (78 % der Fälle) und Gemischen (3 % der Fälle) durchgeführt. Die durchschnittliche Heilungszeit bis zur Implantation bei zweizeitigem Vorgehen betrug 8 Monate (Range: 4–9 Monate).

Es wurde ein Implantatsystem mit sandgestrahlter und geätzter Oberfläche verwendet (Camlog SrewLine, Camlog RootLine und Camlog Cylinder-

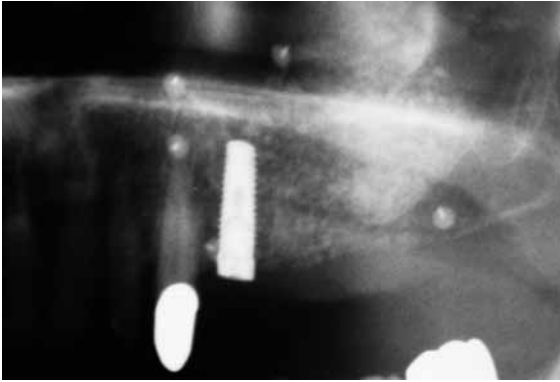


Abb. 3 Situation nach Augmentation und Implantation Regio 24.

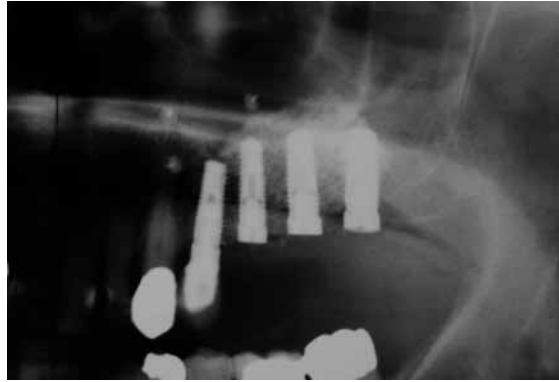


Abb. 4 Implantation Regio 25–27.



Abb. 5 Abutments in situ.



Abb. 6 Provisorische Versorgung.



Abb. 7 Einzelkronen als definitive Versorgung.

Line; Camlog biotechnologies, Basel, Schweiz). Die am häufigsten verwendeten Durchmesser waren 4,3 und 5 mm (3,3–6 mm), die durchschnittliche Länge 13 mm (9–16 mm).

Die Implantate wurden nach einer durchschnittlichen Einheilzeit von 4 Monaten (2–6 Monate) freigelegt. Nach der Freilegung wurde in 37 Fällen ein Langzeitprovisorium für durchschnittlich 6 Monate



Abb. 8 Klinische Situation nach Einsetzen der Prothetik.



Abb. 9 Röntgenologische Situation nach Einsetzen der Prothetik.

(2–15 Monate) eingesetzt. Abschließend wurden 30 Einzelkronen und 35 verblockte Kronen eingesetzt.

Der Erfolg der Implantate wurde nach den Kriterien von Buser erfasst²⁴. Die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit der Implantate lag bei 36 Monaten (12–96 Monate), die Nachbeobachtungszeit der Prothetik bei 24 Monaten (8 Tage bis 72 Monate).

■ Ergebnisse

Die Implantate der Testgruppe waren durchschnittlich 33 Monate (12–65 Monate) in Funktion und erreichten eine Erfolgsrate von 100 %, die der Kontrollgruppe waren 38 Monate (12–96 Monate) in Funktion und erreichten eine Erfolgsrate von 100 %.

Die Einzelkronen waren durchschnittlich 18 Monate (0,2–47 Monate) in Funktion und erreichten eine Erfolgsquote von 96,6 %, die verblockten Kronen waren durchschnittlich 28 Monate (0,2–75 Monate) in Funktion und erreichten eine Erfolgsquote von 94,2 %.

An Komplikationen traten in zwei Fällen Abplatzungen an der Keramik und in einem Fall eine Fraktur der auf das Abutment aufgeklebten Keramik auf.

■ Diskussion

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied, ob die Implantate mit Einzel- oder verblockten Kronen ver-

sorgt wurden. Sowohl die Implantatüberlebensrate als auch die Funktion der Implantatprothetik waren vergleichbar.

Die Einzelimplantatversorgung empfiehlt sich aus verschiedenen Gründen. Ein großer Vorteil liegt in der reduzierten Spannung. Eine Finite-Elemente-Untersuchung von Kregzde kam zu dem Ergebnis, dass eine Verblockung zu deutlich mehr Spannung und damit unphysiologischer Krafteinwirkung auf den marginalen Knochen führt²³. Es wurde auch über die Degradation der Osseointegration aufgrund von nicht passivem Sitz berichtet²⁵. Ein weiterer Vorteil liegt in der verbesserten Hygienefähigkeit, da eine Reinigung unter den Verbindern bei Verblockungen immer erschwert bleibt²⁶. Diese erschwerte Hygienefähigkeit bei Verblockung wurde schon früh von Lindhe diskutiert²⁷.

Die Auswertung unserer Daten ergab einen Implantaterfolg in 100 % der Fälle. Einige wenige Untersuchungen liegen zur Kombination der Sinusbodenaugmentation und späteren Versorgung der Implantate mit Einzelkronen vor. Krennmaier und Mitarbeiter kamen bei 51 Patienten auf eine Implantatüberlebensrate von 100 % über 44 Monate, allerdings handelt es sich in dieser Studie nur um Einzelzahnücken, also beidseits zahnbegrenzt²⁸. Mazor untersuchte ebenfalls Einzelimplantate im augmentierten Sinus und kam in 10 Fällen über 3 Jahre zu 100 % Erfolg²⁹. Ab wann eine Implantation als Erfolg gewertet werden kann ist immer noch nicht einheitlich definiert. Die Definition der Erfolgsquote erfolgte in unserer Untersuchung nach den Kriterien von Buser²⁴. Das Implantat

gilt als erfolgreich, wenn keine persistierenden Beschwerden und keine periimplantäre Infektion bestehen, keine Mobilität nachweisbar und keine periimplantäre Radioluzenz festzustellen ist. Neben diesen Kriterien stehen auch andere Erfolgsdefinitionen zur Verfügung. Die NIH-Erfolgskriterien³⁰ sind nicht akzeptabel, da eine Mobilität < 1 mm und eine periimplantäre Transluzenz bis zu einem Drittel der Implantatlänge noch als Erfolg gewertet werden. Auch die Erfolgskriterien nach Jahn und d'Hoedt³¹ erlauben eine Mobilität entsprechend des Lockerungsgrads I. Sinnvoll erscheinen dagegen die Erfolgskriterien nach Albrektsson³², der Parameter „vertikaler Knochenabbau < 0,2 mm/Jahr“ ist dabei praktisch schwer festzustellen. Alternativ sind auch die Erfolgskriterien nach Naert³³ anzuwenden, die zusätzlich eine Periotestwertung fordern.

Die Implantatprothetik erreichte in unserer Untersuchung eine Erfolgsquote von 96,6 % (94,2 % in der Kontrollgruppe). Bei Simon³⁴ kam es bei 126 Einzelimplantatkronen im Molaren- und Prämolarenbereich in 22 % der Fälle zu Abzementierungen und in 7 % zu Schraubenlockerungen. Naert³⁵ kam bei 270 Einzelkronen, die über 11 Jahre nachuntersucht wurden, zu einer ähnlichen Erfolgsquote von 96,5 %²⁴. Darin enthalten waren Einzelimplantatkronen sowie multiple Einzelkronen im Front- und Seitenzahngebiet. Insgesamt wurde die erfolgreiche Einzelkronenversorgung mehrfach in multizentrischen Untersuchungen bestätigt, Komplikationen die dabei auftreten können sind Schraubenlockerung³⁶, Keramikabplatzungen³⁷ sowie notwendige Rezementierungen³⁸. Diese Komplikationen treten jedoch bei Einzelversorgungen nicht häufiger auf als bei verblockten Versorgungen auf³⁹. Sollte es zu einer Komplikation kommen liegt ein entscheidender Vorteil bei der Einzelversorgung. Es muss keine Konstruktion entfernt und eventuell neuangefertigt werden, sondern nur eine einzelne Krone. Die beiden Abplatzungen, die in der Gruppe der verblockten Kronen auftraten, können aufgrund der geringen Fallzahl nicht mit der Verblockung in Verbindung gebracht werden. Möglicherweise war die Unterstützung der Verblendung nicht ausreichend. Die Abutmentfraktur, die in der Testgruppe auftrat, wurde auf einen zu geringen Abutmentdurchmesser zurückgeführt.

Die provisorische Versorgung für ein „progressive bone loading“ erfolgte in 37 Fällen. Die stufenweise Belastung wurde bei zweizeitigem Vorgehen gewählt, welches sich aus einer reduzierten Eigenknochenhöhe (< 5 mm) ergibt. Die abgestufte Belastung der Implantate wurde in 4-Wochen-Schritten erhöht. Die ursprünglich von Misch²² geforderte Unterteilung in D3 und D4 Knochen mit entsprechenden 3- bzw. 4-Wochen-Schritten erscheint wenig praktikabel, da eine exakte Differenzierung zwischen D3- und D4-Knochen schwer möglich ist. In den ersten 4 Wochen steht das implantatgetragene Provisorium in Nonokklusion. Für die zweiten 4 Wochen werden leichte Kontakte auf die Provisorien aufgetragen. Die Kontakte werden in den Wochen 8 bis 12 verstärkt und nach weiteren 3 Monaten kann die definitive Versorgung in voller Okklusion eingesetzt werden. Das Ziel dieser progressiven Belastung liegt in einer Umwandlung des periimplantären Knochens. Durch die stufenweise Erhöhung der Kräfte kommt es zu einer Ausrichtung der Knochentrabekel.

■ Schlussfolgerung

Unter Berücksichtigung der Limitationen dieser Untersuchung kann resümiert werden, dass Implantate mit einer Länge von 13 mm und einem Durchmesser von 4 bis 5 mm im augmentierten Sinus maxillaris mit Einzelkronen versorgt werden können.

■ Literatur

1. Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:565–577. Review.
2. Johansson B, Wannfors K, Ekenbäck J, Smedberg JI, Hirsch J. Implants and sinus-inlay bone grafts in a 1-stage procedure on severely atrophied maxillae: surgical aspects of a 3-year follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14:811–818.
3. Lorenzoni M, Pertl C, Wegscheider W, Keil C, Penkner K, Polansky R, Bratschko RO. Retrospective analysis of Frialit-2 implants in the augmented sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:255–267.
4. Tawil G, Mawla M. Sinus floor elevation using a bovine bone mineral (Bio-Oss) with or without the concomitant use of a bilayered collagen barrier (Bio-Gide): a clinical report of immediate and delayed implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:713–721.

5. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13(Suppl):11–45. Review.
6. Ellegaard B, Kølsen-Petersen J, Baelum V. Implant therapy involving maxillary sinus lift in periodontally compromised patients. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:305–315.
7. Ante IH. The fundamental principles of abutments. *Mich Dent Soc Bull* 1926;8:14.
8. Schulte J, Flores AM, Weed M. Crown-to-implant ratios of single tooth implant-supported restorations. *J Prosthet Dent* 2007;1:1–5.
9. Blanes RJ, Bernard JP, Blanes ZM, Belser UC. A 10-year prospective study of ITI dental implants placed in the posterior region. II: Influence of the crown-to-implant ratio and different prosthetic treatment modalities on crestal bone loss. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:707–714.
10. das Neves FD, Fones D, Bernardes SR, do Prado CJ, Neto AJ. Short implants – an analysis of longitudinal studies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:86–93.
11. Morand M, Irinakis T. The challenge of implant therapy in the posterior maxilla: providing a rationale for the use of short implants. *J Oral Implantol* 2007;33:257–266. Review.
12. Tatum OH. Maxillary sinus grafting for endosseous implants. Presented at the Annual Meeting of the Alabama Implant Study Group. Birmingham, Alabama, April 1977.
13. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;8:613–616.
14. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium* 1994;15:152, 154–156, 158.
15. Summers RB. The osteotome technique: Part 2--The ridge expansion osteotomy (REO) procedure. *Compendium* 1994;15:422, 424, 426.
16. Summers RB. The osteotome technique: Part 3—Less invasive methods of elevating the sinus floor. *Compendium* 1994;15:698, 700, 702–704.
17. Zitzmann NU, Scharer P. Sinus elevation procedures in the resorbed posterior maxilla. Comparison of the crestal and lateral approaches. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;1:8–17.
18. Stricker A, Voss PJ, Gutwald R, Schramm A, Schmelzeisen R. Maxillary sinus floor augmentation with autogenous bone grafts to enable placement of SLA-surfaced implants: Preliminary results after 15-40 months. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:207–212.
19. del Fabro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:565–577.
20. Valentini P, Abensur DJ. Maxillary sinus grafting with anorganic bovine bone: a clinical report of long-term results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:556–560.
21. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Ann Periodont* 2003;8:328–343.
22. Misch CE. Progressive bone loading. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1990;2:27–30.
23. Kregzde M. A method of selecting the best implant prosthesis design option using three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:662–673.
24. Buser D, Weber HP, Lang NP. Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin Oral Implants Res* 1990;1:33–40.
25. Skalak R. Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1983;49:843–848.
26. Solnit GS, Schneider RL. An alternative to splinting multiple implants: use of the ITI system. *Journal of Prosthodontics* 1998;7:114–119.
27. Lindhe J, Nyman S. The role of occlusion in periodontal disease and the biological rationale for splinting in treatment of periodontics. *Oral Sci Rev* 1977;10:11–43.
28. Krennmair G, Krainhöfner M, Schmid-Schwab M, Piehslinger E. Maxillary sinus lift for single implant-supported restorations: a clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:351–358.
29. Mazor Z, Peleg M, Gross M. Sinus augmentation for single-tooth replacement in the posterior maxilla: A 3-year follow-up clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:55–60.
30. Schnitman PA, Shulman LB. Dental implants. Benefit and risk. Proceedings of an NIH Harvard Consensus Development Conference 1978. National Institute of Health (NIH) Harvard Consensus Development Conference. NIH, US Department of Health and Human Services Bethesda. *Natl Inst Health Consens Dev Conf Summ* 1977–1978;1:13–19, pp 81–1531.
31. Jahn M, d'Hoedt B. Zur Definition des Erfolges bei dentalen Implantaten. *Z Zahnärztliche Implantol* 1992;8:221–226.
32. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Ericson RA. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11.
33. Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P. A six-year prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism. *J Prosthet Dent* 1992;67:236–245.
34. Simon LS. Single implant-supported molar and premolar crowns: A ten-year retrospective clinical report. *J Prosthet Dent* 2003;6:517–521.
35. Naert I, Koutsikakis G, Duyck J, Quirynen M, Jacobs R, van Steenberghe D. Biologic outcome of single-implant restorations as tooth replacements: a long-term follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2:209–218.
36. Ekfeldt A, Carlsson GE, Borjesson G. Clinical evaluation of single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:179–183.
37. Henry P, Laney WR, Jemt T, Harris D, Krogh PH, Polizzi G, et al. Osseointegrated implants for single-tooth replacement: a prospective 5-year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:450–455.
38. Scheller H, Urgel JP, Kulteje C, Klineberg I, Goldberg PV, Stevenson-Moore P, et al. A 5-year multicenter study on implant-supported single crown restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:212–218.
39. Lekholm U, van Steenberghe D, Herrmann I, Bolender C, Folmer T, Gunne J, et al. Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous jaws: a prospective 5-year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:627–635.

Single restorations in the augmented sinus maxillaris: A analysis up to 8 years

KEYWORDS *Sinuslift and implant restoration, splinting and sinuselevation, single restoration and sinus augmentation*

The aim of this retrospective observation was to answer the question, if restorations have to be splinted when implants are placed in the augmented sinus maxillaris. Single restorations would have various advantages. 65 implants in 26 patients were analysed up to 8 years. The test group contained 30 single restorations, the control group 35 splinted prosthesis. Due to this, healing period of the augmentation, healing period of the implants, the provisional time periods as well as complications in terms of implants and restorations were assessed. Single restorations and splinted restorations had no difference in implant success, even restoration complications were not significantly different. Within the limitations of this study, implants with a length of 13mm and a diameter of 4mm and 5mm in the augmented sinus maxillaris can be restored with single crowns.