

Prognose von Einzelimplantaten im Molarenbereich: Eine retrospektive Studie



Young-Kyun Kim, DDS, PhD¹/Su-Gwan Kim, DDS, PhD²
 Pil-Young Yun, DDS, PhD³/Jung-Won Hwang, DDS⁴
 Mee-Kyoung Son, DDS, PhD⁵

Ziel dieser Studie war es, die kurz- und mittelfristige Prognose von Einzelimplantaten im Molarenbereich des Ober- und Unterkiefers sowie ihre prothetischen Komplikationen und diejenigen Faktoren zu untersuchen, mit denen die Situation beeinflusst werden konnte. 87 Patienten wurden konsekutiv in die Studie aufgenommen. Von einem Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen wurden von März 2004 bis Dezember 2006 96 Implantate in einzelne molare Defektbereiche inseriert. Bei zwei Implantaten schlug die primäre Osseointegration fehl und bei vier Implantaten trat später ein Misserfolg auf. In den einzelnen Gruppen lag das Überlebensintervall bei 97 % bis 100 % und beim letzten Follow-up betrug die kumulative Überlebensrate 91,1 %. Alle fehlgeschlagenen Implantate waren in der Position des zweiten Molars inseriert worden und die Analyse der Misserfolgsrate nach Implantatpositionen ergab einen signifikanten Unterschied. Prothetische Komplikationen (z. B. eine Schraubenlockerung) zeigten eine signifikante Korrelation zu der mesiodistalen Extension. Der krestale Knochenabbau lag nach drei Jahren Belastung im Durchschnitt bei 0,2 mm und es wurde ein sehr stabiles Ergebnis erreicht. Die Ergebnisse zeigen, dass das Risiko eines Misserfolgs für Einzelimplantate im Molarenbereich im Ober- und Unterkiefer hoch ist. Auch das Risiko prothetischer Komplikationen unter Belastung ist hoch. Um die Extension zu minimieren, müssen die Implantate deshalb präzise inseriert werden. Außerdem ist ein gewissenhaftes und langfristiges Follow-up erforderlich. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2010;30:389–395.)

- ¹ Associate Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam City, Korea.
- ² Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Chosun University, Gwanju City, Korea.
- ³ Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam City, Korea.
- ⁴ Assistant Professor, Department of Prosthodontics, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam City, Korea.
- ⁵ Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chosun University, Gwanju City, Korea.

Korrespondenz an: Prof. Su-Gwan Kim, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Chosun University, 375, SeoSukDong, DongGu, GwangJu City, Korea 501-759; Fax: 82-62-228-7316

Einzelimplantatversorgungen im Seitenzahnbereich haben ein erhöhtes Risiko einer zu starken Biegebelastung¹. In den Molarenbereichen im Ober- und Unterkiefer treten starke Kaukräfte auf. In diesen Bereichen befinden sich wichtige anatomische Strukturen, wie die Kieferhöhle und der Canalis mandibularis. Die Beißkräfte sind bei Männern stärker als bei Frauen und nehmen im Zahnbogen gleichmäßig zu, bis hin zum ersten oder zweiten bleibenden Molar².

Der Ersatz eines einzelnen Molars durch ein Implantat kann aufgrund der umliegenden anatomischen Strukturen erschwert sein. Auch nachdem das Implantat eine Versorgung erhalten hat, wird das Risiko einer prothetischen Komplikation und eines späteren Misserfolgs durch die starken Kaukräfte oder eine orale Para-funktion als hoch eingeschätzt. Zu den funktionellen Komplikationen gehören die Lockerung von Schrauben, Frakturen von Implantatkomponenten und ein unzulänglicher Kontakt zu den Nachbarzähnen. Wenn hingegen zwei Implantate inseriert werden, verdoppelt sich die Verankerungsfläche und die Rotationskraft ist reduziert. Es wird berichtet, dass Schraubenlockerungen in solchen Fällen erheblich seltener auftreten^{3, 4}. Allerdings wird

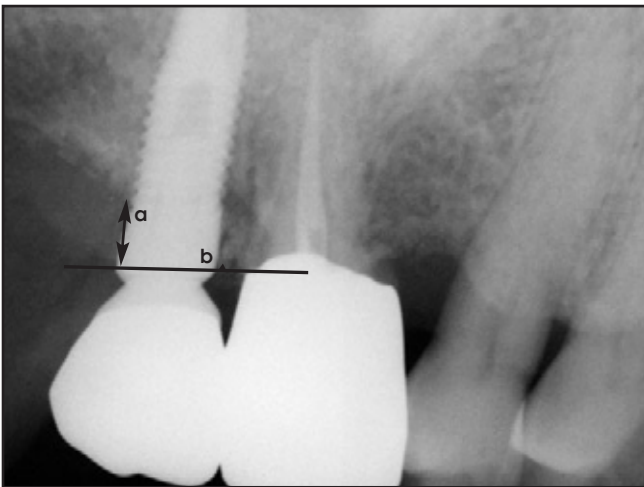


Abb. 1 Die Messung des krestalen Knochenabbaus. Auf der mesialen und der distalen Seite wurde das Resorptionsvolumen von der Implantatoberkante bis zum ersten Knochenkontakt gemessen. Dann wurde der Durchschnitt berechnet. (a) Distaler Knochenabbau; (b) mesialer Knochenabbau.

auch berichtet, dass bei der Insertion von zwei Implantaten Probleme mit der Mundhygiene auftreten. Langer et al.⁵ berichteten, dass bei der Insertion von 5 mm breiten Implantaten das Verfahren einfach ist, die Kosten geringer sind, der Widerstand bei den Kaukräften besser ist und die prothetischen Komplikationen abnehmen.

Es gibt eine Reihe von klinischen Studien zu Einzelimplantaten im Molarenbereich^{1, 3, 4}. Unterschiedliche Molarenbereiche wurden jedoch nur selten analysiert. Insbesondere bei Koreanern, die harte Kost wie Kimchi, Gakdugi, Tintenfisch und Rippchen bevorzugen, treten im Molarenbereich starke Kaukräfte auf. Kim et al.⁶ untersuchten die subjektive Nahrungsaufnahmekapazität im Verhältnis zur maximalen okklusalen Kraft bei erwachsenen Koreanern. Die fünf wichtigsten Lebensmittel, die dafür ausgewählt wurden, waren getrockneter Tintenfisch, rohe Möhren, getrocknete Erdnüsse, gewürfelter weißer Rettich (Kimchi) und Karamell. Der Korrelationskoeffizient zwischen der Nahrungsaufnahmekapazität und der okklusalen Kraft betrug 0,51

($P < 0,01$). Außerdem wurde angenommen, dass ein Einzelimplantat im Molarenbereich ein hohes Risiko für Komplikationen und Misserfolge hat, wenn die Patienten Parafunktionen (z. B. Zähneknirschen oder -pressen) haben. In dieser retrospektiven Studie wurde die Prognose einer Implantatininsertion in unterschiedliche Molarenbereiche bei Koreanern untersucht. Insbesondere weil sie über eine hohe Kaukraft verfügen, wurden im Molarenbereich die Faktoren analysiert, die zu prothetischen Komplikationen und Misserfolgen führen.

Material und Methode

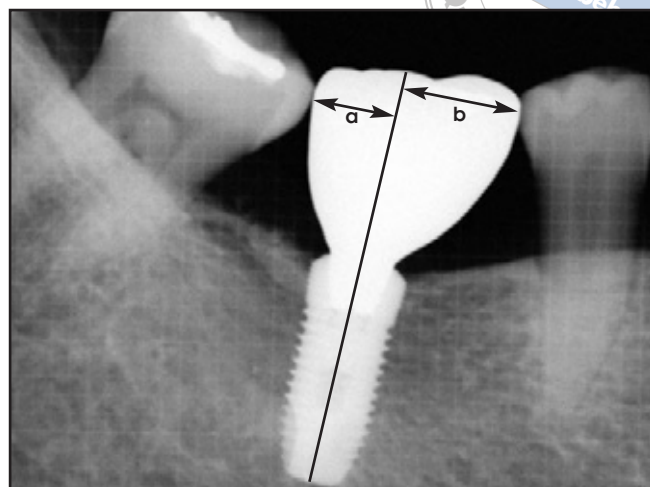
Von März 2004 bis Dezember 2006 wurden 96 Implantium-Implantate (Dentium) in einzelne molare Defektbereiche von 87 Patienten (49 Männer, 38 Frauen) inseriert. Die Patienten waren zwischen 22 und 68 Jahre alt (Durchschnitt: 48 Jahre). 17 Patienten hatten eine systemische Erkrankung, deren Behandlung während des Studienzeitraums gut eingestellt war. Es wurde nicht berücksichtigt, ob sie rauchten. Anhand der Krankenge-

schichten und Röntgenaufnahmen der Patienten wurden die folgenden Kriterien untersucht: Implantatbreite und -länge, Art des Eingriffs anlässlich der Implantatininsertion, Knochen- transplantatmaterialien und Art der Barrieremembran, Kronen-Implantat-Verhältnis, mesiodistale Extension, Status des Antagonisten, Art der Suprastruktur, krestaler Knochenabbau sowie Implantatmisserfolg und prothetische Komplikationen.

Krestaler Knochenabbau

Mit einer Kurzfokus-Paralleltechnik (Heliodent, Sirona) wurden periapikale Röntgenaufnahmen gemacht. Das krestale Knocheniveau neben dem Implantat wurde sofort nach dem Eingriff (Ausgangssituation) und ein, zwei und drei Jahre nach der Eingliederung der Krone gemessen. Der krestale Knochenabbau wurde auf den Röntgenbildern von der Implantatoberkante bis zum ersten Implantat-Knochen-Kontakt gemessen (Abb. 1). Die Vergrößerung wurde entsprechend der Länge der inserierten Implantate angepasst. Die

Abb. 2 Die Messung der Extension. Die Länge von „b“ (Mittelachse bis zum mesialen Punkt der Krone) betrug 2 mm mehr als die Länge von „a“ (Mittelachse zum distalen Punkt der Krone). Dieses Implantat hat also eine mesiale Extension.



Messungen erfolgten auf der mesialen und der distalen Seite, anschließend wurde der Durchschnittswert errechnet⁷.

Kronen-Implantat-Verhältnis

Nach der Fertigstellung der definitiven Versorgung wurde anhand von Panorama- oder periapikalen Röntgenaufnahmen das Verhältnis zwischen der Krone und der Implantatlänge berechnet.

Mesiodistale Extension

Nach der Fertigstellung der definitiven Versorgung wurde mithilfe der Panorama- oder periapikalen Röntgenaufnahmen ermittelt, ob eine mesiodistale Extension vorlag. Von der Mittellinie parallel zur Längsachse des Implantats wurde der Abstand zur mesialen und distalen maximalen Wölbung der Krone gemessen. Für Implantate mit einer Differenz von mehr als 2 mm galt, dass sie eine Extension aufwiesen (Abb. 2).

Statistische Analyse

Die Art der Suprastruktur, das Kronen-Implantat-Verhältnis, die Extension und der Status des Antagonisten wurden in Bezug auf ihr Verhältnis zum Ergebnis des Patienten analysiert, einschließlich der krestalen Knochenresorption, des Überlebens und der prothetischen Komplikationen. Mit dem Chi-Quadrat-Test wurde die Signifikanz des Zusammenhangs zwischen den klinischen Faktoren untersucht. Außerdem wurden Student t-Tests dazu verwendet, die Unterschiede bei der krestalen Knochenresorption zwischen den Gruppen mit und ohne prothetische Komplikationen zu untersuchen. Der Zeitraum begann mit dem Datum der Implantatinsertion und reichte bis zum Studienende. Die Überlebenskurven wurden nach der Kaplan-Meier-Methode geschätzt. Für die statistische Analyse wurde das SPSS-System (Version 15.0, SPSS) benutzt. Ein P-Wert < 0,05 galt als signifikant.

Ergebnisse

Es wurden 96 Implantate inseriert: 35 in der Position des unteren zweiten Molars, 30 in der Position des oberen ersten Molars, 17 in der Position des unteren ersten Molars und 14 in der Position des oberen zweiten Molars. Die Länge betrug bei 10 Implantaten 8 mm, bei 44 Implantaten 10 mm, bei 37 Implantaten 12 mm und bei fünf Implantaten 14 mm. Der Durchmesser betrug bei 70 Implantaten 4,8 mm, bei 21 Implantaten 4,3 mm und bei fünf Implantaten 3,8 mm. 18 Implantate heilten ungedeckt ein und 78 gedeckt.

Die Einheilung von der Implantatinsertion bis zur Wiedereröffnung bzw. zur ersten Abformung betrug mindestens einen Monat und höchstens 14 Monate (durchschnittlich 4,5 Monate). Im Oberkiefer betrug die Heilungszeit vier bis 12,5 Monate (durchschnittlich sechs Monate), im Unterkiefer von einem bis 14 Monate (durchschnittlich 3,3 Monate).

Bei manchen Implantaten war ein kombinierter Eingriff notwendig: Bei 18 war ein Sinuslift mit Knochentransplantat erforderlich, bei 12 ein Sinuslift mit einer Osteotomie und einer Knocheneinlagerung, bei vier Implantaten ein Sinuslift mit einer Osteotomie und bei 34 Implantatinsertionen erfolgte eine gesteuerte Knochenregeneration. 28 Implantate wurden ohne kombinierten Eingriff inseriert.

Postoperative Komplikationen und Misserfolge

Der Follow-up-Zeitraum nach dem Eingriff dauerte 12 bis 48 Monate (durchschnittlich 24,7 Monate). Als postoperative Komplikation trat bei sechs Implantaten (sechs Patienten) eine Wunddehiszenz auf. Bei zwei Patienten schlugen zwei Implantate

während der initialen Osseointegration fehl.

Als definitive Versorgung der 94 Implantate wurden 63 Goldkronen und 31 Keramikverblendkronen verwendet. Sechs Implantate schlugen während des Follow-up-Zeitraums fehl. Die Überlebensrate für jeden Follow-up-Zeitraum betrug 97 % bis 100 %. Ein Implantat musste zwischen dem dritten und dem vierten Jahr entnommen werden. Die kumulative Überlebensrate betrug damit 91,1 %. Bei fünf Patienten musste ein Implantat erneut inseriert werden. Die prothetische Behandlung wurde anschließend erfolgreich abgeschlossen. Bei einem Patienten schlug ein Implantat in der Position des rechten oberen zweiten Molars fehl und wurde nicht ersetzt.

Wird die Misserfolgsrate nach Implantatbereichen aufgeschlüsselt, ergibt sich, dass alle Misserfolge zweite Molare betrafen, davon vier im Ober- und zwei im Unterkiefer. Damit wurde ein signifikanter Unterschied bezüglich der Implantatpositionen beobachtet ($P = 0,002$).

Krestaler Knochenabbau und Komplikationen nach der prothetischen Versorgung

Nach der Eingliederung der definitiven Versorgung wurde ein Knochenabbau von mindestens 0 mm und höchstens 1,4 mm festgestellt (durchschnittlich 0,1 mm). Nach zwei Jahren wurde ein Knochenabbau von mindestens 0 mm und höchstens 1,6 mm beobachtet (durchschnittlich 0,13 mm). Der durchschnittliche krestale Knochenabbau betrug nach drei Jahren 0,2 mm.

Bei 26 Patienten traten 31 unterschiedliche Komplikationen auf. Der Häufigkeit nach aufgelistet, traten auf: Schraubenlockerung ($n = 12$), Retention von Speiseresten ($n = 6$),

Tabelle 1 Extension und prothetische Komplikationen

Extension	Komplikationen		
	Nein	Ja	Gesamt
Ja	27	11	38
Nein	47	5	52
Gesamt	74	16	90

verzögerter Implantatmisserfolg (n = 4), periimplantäre Gingivitis (n = 3), unzulänglicher Kontakt (n = 2), Bisse ins Weichgewebe (n = 2), Ablösung der Krone (n = 1) und Abutmentfraktur (n = 1).

Faktoren, die die prothetischen Komplikationen beeinflussen

Kronen-Implantat-Verhältnis

Das durchschnittliche Kronen-Implantat-Verhältnis betrug bei 90 Implantaten 0,96 (Bereich: 0,5 bis 1,6). Die Implantate wurden in Gruppen mit einem Kronen-Implantat-Verhältnis > 1 bzw. < 1 unterteilt und dann verglichen. Es wurde festgestellt, dass kein Zusammenhang zwischen den prothetischen Komplikationen und dem Kronen-Implantat-Verhältnis bestand (P > 0,05).

Mesiodistale Extension

Ein signifikanter Unterschied beim Auftreten von prothetischen Komplikationen wurde zwischen den Gruppen mit und ohne Extension beobachtet (P = 0,016) (Tabelle 1).

Bereich

Die Häufigkeit von prothetischen Komplikationen in den unterschiedlichen Bereichen ergab keinen statistisch signifikanten Unterschied (P = 0,631).

Krestaler Knochenabbau

Der krestale Knochenabbau in der Gruppe ohne prothetische Komplikationen betrug durchschnittlich 0,231 mm. In der Gruppe mit prothetischen Komplikationen betrug der krestale Knochenabbau 0,298 mm. Es wurde kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt.

Art der Krone und Status des Antagonisten

Es gab keinen Zusammenhang zwischen der Art der verwendeten Einzelimplantatkrone und dem Zustand des Antagonisten.

Diskussion

Das in dieser Studie verwendete Implantium-Implantat ist wurzelförmig mit sandgestrahlter und säuregeätzter Oberfläche und hat ein zweigängiges Mikrogewinde. Die Implantat-Abutment-Verbindung hatte ein internes konisches Design. Die endgültige kumulative Überlebensrate betrug 91,1 % und lag damit relativ niedrig. Allerdings betrug die Überlebensrate nach jedem Follow-up-Zeitraum 97,92 % bis 100 %. Alle Implantatmisserfolge traten im Bereich des zweiten Molars im Ober- bzw. Unterkiefer auf.

Die Autoren nehmen an, dass zwei Faktoren das Risiko einer Überlastung des Implantats in der Position des zweiten Molars (sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer) erhöhten, auch wenn dazu keine einschlägige Literatur gefunden wurde: (1) Es ist möglich, dass der Kaumuskel eine starke Kraft auf die laterale Seite des zweiten Molars ausübt. (2) Das Einzelimplantat in der Position des ersten Molars könnte die einwirkende Kaukraft auf den benachbarten Prämolaren und den zweiten Molar verteilen. Der zweite Molar könnte diese Verteilungswirkung aber nur vom proximalen ersten Molar her spüren, was in dynamischer Hinsicht nachteilig ist.

Die Impaktion von Speiseresten trat meist dann auf, wenn die Mundhygiene des betreffenden Patienten abnahm. Normalerweise ist dies kein Problem oder es tritt nur vorübergehend auf. Weichgewebebisse treten auf, wenn die Form der definitiven Versorgung unzulänglich ist, weil das Implantat nicht korrekt inseriert wurde⁸.

Zu den prothetischen Komplikationen, die häufig während des Follow-up an den Einzelimplantaten auftraten, zählten Keramikfrakturen, Schraubenlockerungen und Lösungen der adhäsiven Verbindung. Die protheti-

schen Komplikationsraten variieren laut Berichten zwischen 0,9 % und 17,7 %⁹⁻¹¹.

Die Ursachen für Schraubenlockerungen liegen in einer okklusalen Überlastung, in der Implantatposition, einem schlechten Sitz der Krone, dem Kronendesign, einem fortschreitenden Knochenabbau, einer Ermüdung des Metalls, im Implantatdurchmesser, in Herstellungsfehlern und in einer elektrodermalen Aktivität^{12, 13}. Laut Berichten treten Schraubenlockerungen häufig im Molarbereich auf, und zwar im Oberkiefer doppelt so häufig wie im Unterkiefer^{14, 15}. In dieser Studie traten 13,3 % der Schraubenlockerungen in unterschiedlichen Follow-up-Zeiträumen auf, von einem Monat nach der Eingliederung der Krone bis zu 33 Monaten. In allen Fällen wurde das Problem gelöst, indem die Krone entfernt und von innen gesäubert wurde. Anschließend wurden die Schrauben mit einem Drehmomentschrauber wieder angezogen. Keins der Implantate, bei denen sich die Schrauben lockerten, schlug fehl, und es wurde kein starker krestaler Knochenabbau induziert.

Frakturen von Implantatkomponenten treten laut Berichten häufig im Seitenzahnbereich von teilbezahnten Patienten auf^{16, 17}. In dieser Studie wurden keine Implantatfrakturen beobachtet. Allerdings trat in einem Implantat in der Position des linken ersten Molars mit mesialer Extension 12 Monate nach Belastung eine Fraktur der Abutmentschraube auf.

Die Gründe für einen unzulänglichen Kontakt zum Nachbarzahn sind: Abrasion der Kontaktfläche zum Nachbarzahn, Mobilität des Nachbarzahns, „rüttelnde“ Bewegung, die durch den lateralen okklusalen Kontakt zum Nachbarzahn verursacht wird, nicht präzise Stärke und Position der benachbarten Kontakt-

fläche, die Form, die Keilwirkung des Höckers des Antagonisten und eine Schraubenlockerung⁸. In dieser Studie gab es bei zwei Implantaten einen unzulänglichen Kontakt, der durch die Aufarbeitung der Kronen und das Auftragen zusätzlicher Keramik verbessert wurde.

Die wichtigste Einschränkung dieser Studie lag in der erheblichen Variabilität mehrerer klinischer Faktoren, die bei verschiedenen Implantaten unterschiedliche Bedingungen schaffen können, z. B. gedeckte oder ungedeckte Einheilung, unterschiedliche Heilungszeiträume, erhebliche Unterschiede bei der Art des Transplantats oder der GBR oder die unterschiedlichen Implantatdurchmesser. Es wird zurzeit eine prospektive Studie durchgeführt, um einen Einblick in das klinische Ergebnis von Einzelimplantaten in der Position des oberen und unteren ersten Molars mit vielen standardisierten Variablen zu erhalten. Die Ergebnisse werden in einem späteren Artikel vorgestellt.

Schlussfolgerungen

Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie wird angenommen, dass das Risiko eines Misserfolgs für Einzelimplantate im Molarenbereich im Ober- und Unterkiefer hoch ist. Auch das Risiko prothetischer Komplikationen ist hoch, selbst unter Belastung. Die Implantate müssen präzise inseriert werden, damit die Extension minimiert oder ausgeschlossen werden kann. Die Nachsorge sollte gewissenhaft und langfristig erfolgen.



Literatur

1. Balshi TJ, Wolfinger GJ. Two-implant-supported single molar replacement: Interdental space requirements and comparison to alternative options. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17: 426–435.
2. Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Dellavia C, Tartaglia GM. Single tooth bite forces in healthy young adults. *J Oral Rehabil* 2004; 31:18–22.
3. Bahat O, Handelsman M. Use of wide implants and double implants in the posterior jaw: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:379–386.
4. Balshi TJ, Hernandez RE, Pryszyk MC, Rangert B. A comparative study of one implant versus two replacing a single molar. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11:372–378.
5. Langer B, Langer L, Herrman I, Jorneus L. The wide fixture: A solution for special bone situations and a rescue for the compromised implant. Part 1. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:400–408.
6. Kim BI, Jeong SH, Chung KH, Cho YK, Kwon HK, Choi CH. Subjective food intake ability in relation to maximal bite force among Korean adults. *J Oral Rehabil* 2009; 36:168–175.
7. Ricci G, Aimetti M, Stablum W, Guasti A. Crestal bone resorption 5 years after implant loading: Clinical and radiographic results with a 2-stage implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19: 597–602.
8. Kim SG, Kim YK, Kim JH. *The Predictable Treatment of Implant Dentistry: Lessons from Complication*. Seoul: Shinhung International, 2008.
9. Schwartz-Arad D, Samet N, Samef N. Single tooth replacement of missing molars: A retrospective study of 78 implants. *J Periodontol* 1999;70:449–454.
10. Priest G. Single-tooth implants and their role in preserving remaining teeth: A 10-year survival study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:181–188.
11. Norton MR. Multiple single-tooth implant restorations in the posterior jaws: Maintenance of marginal bone levels with reference to the implant-abutment micro-gap. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21:777–784.
12. Conrad HJ, Schulte JK, Vallee MC. Fractures related to occlusal overload with single posterior implants: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2008;99:251–256.
13. Froum SJ, Cho SC, Cho YS, Elian N, Tarnow D. Narrow-diameter implants: A restorative option for limited interdental space. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:449–455.
14. Jemt T, Lindén B, Lekholm U. Failures and complications in 127 consecutively placed fixed partial prostheses supported by Brånemark implant: From prosthetic treatment to first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:40–44.
15. Rinke S, Jenatschke R. Implant prosthetic single tooth restorations in the posterior region. A practice-related treatment concept. *Quintessenz* 2000;51:1013–1021.
16. Eckert SE, Meraw SJ, Cal E, Ow RK. Analysis of incidence and associated factors with fractured implants: A retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15: 662–667.
17. Rangert B, Krogh PH, Langer B, Van Roekel N. Bending overload and implant fracture: A retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:326–334 (erratum 1996;11:575).