

Funktionelle Sofortbelastung von Sofortimplantaten mit einem definitiven Abutment: Das Chamber-Konzept



Marco Degidi, MD, DDS¹
 Giuseppe Daprile, DMD¹
 Diego Nardi, DMD¹
 Adriano Piattelli, MD, DDS²

Die vorliegende Fallserie betrachtet die radiologischen Ergebnisse von Sofortimplantaten, die mit einem definitiven Abutment versorgt wurden, über einen Zeitraum von 18 Monaten. Dazu wurde bei 10 Patienten ein nicht erhaltungswürdiger oberer zentraler oder lateraler Schneidezahn extrahiert. Anschließend erfolgten eine Sofortimplantation und die funktionelle Belastung mit einem Provisorium. Die Hartgewebmessungen wurden mithilfe der digitalen Volumentomografie vorgenommen. Bei der Kontrolle betrug der horizontale Spalt im Mittel $-0,21 \pm 0,3$ mm und der vertikale Spalt $0,15 \pm 0,23$ mm. Der mittlere Abstand zwischen Alveolarkamm und Implantatschulter lag bei $1,73 \pm 0,17$ mm. Diese günstigen Ergebnisse sind auf den dreidimensionalen biologischen Raum um das Abutment zurückzuführen, der als „Chamber“ bezeichnet wird. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2013;33:513–519.)

Die Sofortimplantation nach einer Zahnextraktion ist ein weit verbreitetes Konzept mit einer Erfolgsrate ähnlich der von Implantationen in abgeheilte Alveolen^{1,2}. Allerdings wecken die von einigen Autoren beobachteten bukkalen Gingivarezessionen^{3,4} Bedenken hinsichtlich der Sofortimplantation im ästhetischen Bereich. Eine Gingivarezession entsteht durch eine vertikale Reduktion der bukkalen Knochenplatte, deren Erhalt somit der Schlüssel für ein zuverlässiges Langzeitergebnis ist. Außerdem wirkt sich die Weichgewebdicke auf Gingivarezessionen aus. Daher sollte mit einem Bindegewebstransplantat ein dickerer Biotyp geschaffen werden, um diesen Trend zu reduzieren und das ästhetische Ergebnis zu stabilisieren⁵.

Eine histologische Humanstudie⁶ an 48 Sofortimplantaten ermittelte im Oberkiefer einen Knochen-Implantat-Kontakt von 65 %, bei Implantaten im Unterkiefer betrug er 71 %, wobei der Unterschied gegenüber den Kontrollen statistisch nicht signifikant war. Vor Kurzem erreichten Degidi et al.⁷ bei Sofortimplantaten mit Morsekonus-Design, die in Kombination mit einem Bio-Oss-Kollagentransplantat restauriert wurden, selbst bei Veränderungen der bukkalen Knochenwand günstige Ergebnisse.

Eine besondere Bedeutung für die Stabilität der periimplantären Gewebe hat das wiederholte Entfernen

¹ Privatpraxis, Bologna, Italien.

² Ordentlicher Professor, Department of Medical, Oral, and Biotechnological Sciences, University of Chieti-Pescara, Chieti, Italien.

Korrespondenz an: Professor Adriano Piattelli, Via F. Sciucchi 63, 66100 Chieti, Italien. Fax: +39 0871 3554076. E-Mail: apiattelli@unich.it

©2013 by Quintessence Publishing Co Inc.

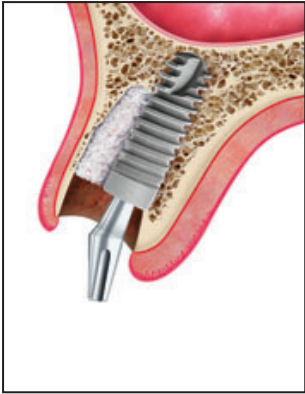


Abb. 1 Positionierung des Implantats, aufgefüllter Spalt und definitives Abutment in situ.

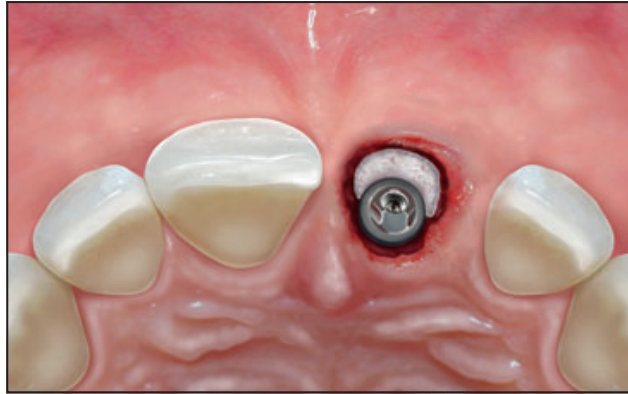


Abb. 2 Gesetztes Implantat, aufgefüllter Spalt und definitives Abutment in situ (okklusale Ansicht).

und Wiedereinsetzen des Abutments in der prothetischen Phase, deren nachteilige Wirkung bereits von Abrahamsson et al.⁸ in einer histologischen Studie am Hund belegt wurde. Vor Kurzem wurde in einer Studie⁹ an 48 Implantaten im unteren Seitenzahnbereich festgestellt, dass der horizontale Knochenumbau an sofortbelasteten Implantaten signifikant reduziert werden kann, wenn das zum Zeitpunkt der Operation eingesetzte Abutment nicht wieder entfernt wird. Die vorliegende Fallserie stellt über einen Zeitraum von 18 Monaten die radiologischen Ergebnisse von dentalen Sofortimplantaten vor, die sofort mit einem definitiven Abutment funktionell belastet wurden.

Material und Methode

Zwischen Januar und Dezember 2010 wurden 10 konsekutive Patienten (sechs Frauen und vier Männer; Alter: 28 bis 64 Jahre) behandelt. Bei ihnen musste der obere zentrale oder laterale Schneidezahn wegen florider Karies, endodontischem Versagen oder Wurzelfraktur extrahiert werden. Anschließend erhielten sie ein Sofort-

implantat, das sofort belastet wurde. Alle stimmten der Studienteilnahme nach Aufklärung schriftlich zu. Die Studie steht in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki von 1975 in der revidierten Fassung von 2000. Ausschlusskriterien waren aktive Infektionen der vorgesehenen Implantatbetten, systemische Erkrankungen mit Auswirkungen auf die Osseointegration, eine kraniofaziale Strahlentherapie in den vorausgegangenen 12 Monaten, starkes Rauchen (> 10 Zigaretten täglich), Schwangerschaft oder Stillen, Bruxismus sowie eine unzureichende Mundhygiene. Vor der Implantation wurde bei jedem Patienten mithilfe von diagnostischen Modellen sowie periapikalen und Panoramaröntgenaufnahmen eine umfassende Diagnostik durchgeführt.

Chirurgisches Vorgehen

Ab einer Stunde vor der Operation erhielten die Patienten für fünf Tage eine Antibiotikaprophylaxe mit Amoxicillin 2 x 1 g/d. Für die Infiltrationsanästhesie wurde Articain/Adrenalin verwendet und die postopera-

tive Analgesie wurde mit Nimesulid 2 x 100 mg/d über drei Tage durchgeführt.

Nach lappenloser Extraktion des Zahns wurde die palatinale Alveolenwand gemäß den Herstellerangaben mit einer Serie von Bohrern für die Implantation präpariert und ein einzelnes Implantat gesetzt, dessen Schulter leicht palatinal und mindestens 2 mm unter dem Knochenkamm lag. Verwendet wurden Implantate mit einem Durchmesser von 3,5 bis 4,5 mm und einer Länge von 14 oder 17 mm (Ankylos, Dentsply). Die Primärstabilität der Implantate wurde durch eine Resonanzfrequenzanalyse (RFA) ≥ 60 ISQ und ein Eindrehmoment ≥ 25 N sichergestellt. Der Spalt zwischen der Innenfläche der bukkalen Wand und der Implantatoberfläche wurde bis auf Höhe der Implantatplattform mit Transplantatmaterial (Bio-Oss Collagen, Geistlich Pharma) aufgefüllt (Abb. 1 und 2).

Restauratives Protokoll

Nach der Implantation wurde ein prothetisches Standardabutment (Stan-



Abb. 3 Provisorische Krone in situ.

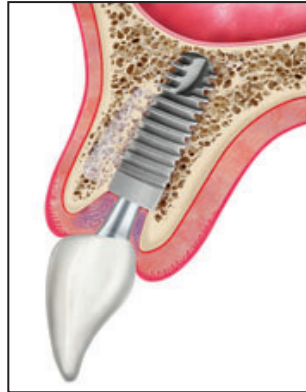


Abb. 4 Implantat nach der Heilung.



Abb. 5 Okklusale Ansicht des eingewohnten Implantats.

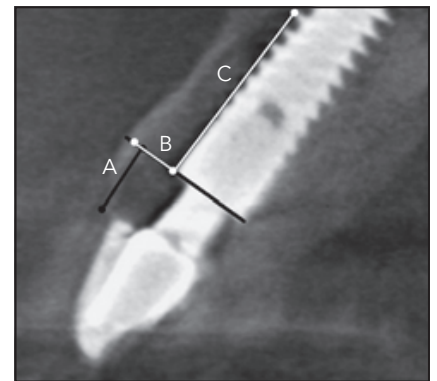


Abb. 6 Radiologische bukkale Messungen.

dard A, Dentsply) auf das Implantat gesetzt. Auf dieses wurde eine vorgefertigte Kappe aus Gold oder Titan (Dentsply Implants) gesetzt und an die Länge der provisorischen Krone angepasst. Die Kappe wurde sandgestrahlt und strahlendicht gemacht und dann die vorgefertigte provisorische Krone mit einer geringen Menge dualhärtendem Komposit auf der Kappe befestigt. Danach wurde die Krone mit der eingebetteten Kappe aus der Mundhöhle entfernt, weiter mit Komposit aufgefüllt, zugeschnitten, poliert und wieder eingesetzt. Die Okklusion wurde so eingestellt, dass keine zentralen und lateralen Exkursionskontakte vorhanden waren. Die Krone wurde über eine Konusverbindung auf dem Abutment befestigt und mit einer lingualen Schraube gesichert. Die Patienten

erhielten Anweisungen zur Durchführung der Mundhygiene und sollten für acht Wochen nur weiche Kost zu sich nehmen. Nach 24 Wochen wurde nur die provisorische Krone entnommen und mit einem konfektionierten Löffel und einer Snap-on-Abutmentkappe die definitive Abformung des Abutments genommen. Während der gesamten prothetischen Behandlung wurde das Abutment nicht entfernt. Die definitiven Restaurationen wurden etwa sechs Monate nach der Implantation eingesetzt (Abb. 3 bis 5).

Radiologische Messungen

In den Extraktionsalveolen wurden die bukkalen und palatinalen Veränderungen der Knochendimensio-

nen erfasst. Das Messprotokoll war bereits erfolgreich in einer früheren Veröffentlichung verwendet worden⁷; trotzdem musste die Möglichkeit von radiologischen Artefakten bedacht werden¹⁰. An jedem Implantat erfolgten drei Messungen (Abb. 6):

- Vertikaler Abstand zwischen der senkrechten Projektion des höchsten Punkts der Implantat-schulter und der Spitze des Knochenkamms (A)
- Horizontaler Abstand zwischen der Implantatoberfläche und der Innenwand der Extraktionsalveole auf Höhe der Implantatschulter (B). Diese Messung erbrachte positive oder negative Werte abhängig vom Vorhandensein eines Spalts (positiv) oder von Knochen, der über die Implantatplattform gewachsen war (negativ).



Tabelle 1 Bukkale Messungen		
	T0	T1
A		
Mittelwert	2,21	1,73
SA	0,12	0,17
B		
Mittelwert	2,02	-0,21
SA	0,30	0,30
C		
Mittelwert	4,07	0,15
SA	0,57	0,23

A = vertikaler Abstand zwischen der senkrechten Projektion des höchsten Punkts der Implantatschulter und der Spitze des Knochenkamms, SA = Standardabweichung, B = horizontaler Abstand zwischen Implantatoberfläche und Innenwand der Extraktionsalveole, C = vertikaler Abstand zwischen Implantatschulter und dem ersten Knochen-Implantat-Kontakt.

Tabelle 2 Palatinale Messungen		
	T0	T1
A		
Mittelwert	1,05	0,78
SA	0,14	0,12
B		
Mittelwert	0,51	-0,15
SA	0,27	0,23
C		
Mittelwert	0,59	0,10
SA	0,27	0,18

A = vertikaler Abstand zwischen der senkrechten Projektion des höchsten Punkts der Implantatschulter und der Spitze des Knochenkamms, SA = Standardabweichung, B = horizontaler Abstand zwischen Implantatoberfläche und Innenwand der Extraktionsalveole, C = vertikaler Abstand zwischen Implantatschulter und dem ersten Knochen-Implantat-Kontakt.

- Vertikaler Abstand zwischen der Implantatschulter und dem ersten Kontaktpunkt des Knochens mit der Implantatoberfläche (C). Diese Messung ergab einen Wert von Null, wenn Knochen auf die Implantatplattform gewachsen war.

Alle Hartgewebmessungen erfolgten auf DVT-Aufnahmen (9000 3D, Kodak) (Dimension 50 x 37 mm; Voxelgröße 76 x 76 x 76 µm; Grauskala 14 bits; fokaler Spot 0,5 mm) mit entsprechender Software des Herstellers (KDIS 6.12.21.0, Kodak). Die radiologischen Messungen wurden unmittelbar postoperativ, nach dem

Anpassen der provisorischen Restauration (T0) und nach 18 Monaten (T1) durchgeführt.

Ergebnisse

Nach 18 Monaten waren alle Implantate osseointegriert und in Funktion; während der Beobachtungsphase traten keine schweren Komplikationen auf. Die radiologischen Ergebnisse sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengefasst. An T0 betrug die mittlere bukkale Spaltbreite $2,02 \pm 0,3$ mm und an T1 $-0,21 \pm 0,3$ mm, weil Knochen über die Implantatplattform gewachsen war. Die Spalthöhe betrug im Mittel an T0 $4,07 \pm 0,15$ mm und an T1 bei fast vollständig ausgefülltem Spalt $0,15 \pm 0,23$ mm. Der mittlere Abstand zwischen Knochenkamm und Implantatschulter lag an T0 bei $2,21 \pm 0,12$ mm und an T1 bei $1,73 \pm 0,17$ mm.

Diskussion

Die Sofortimplantation ist ein hochzuverlässiges Verfahren, bei dem allerdings die Gefahr einer Resorption der bukkalen Knochenplatte besteht. In dieser Fallserie kam es zu einem nur geringen Höhenverlust der bukkalen Knochenplatte (durchschnittlich um 0,48 mm; Abb. 7 bis 16), obwohl keine Weichgewebstransplantation durchgeführt wurde.

Aus chirurgischer Sicht spielt dabei das lappenlose Vorgehen eine wichtige Rolle. In mehreren Studien^{11,12} wurde bei Operationen mit Lappenabhebung eine stärkere Knochenresorption ermittelt als bei einem lappenlosen Vorgehen. Die Ursache dafür liegt vermutlich in der Durchtrennung der Periostgefäße¹³.

In der hier vorgestellten Fallserie wurden alle Implantate leicht palatinal und mindestens 2,0 mm unter dem Knochenkamm gesetzt, was sich



Abb. 7 Zahn vor der Extraktion.



Abb. 8 Lappenlose Sofortimplantation.

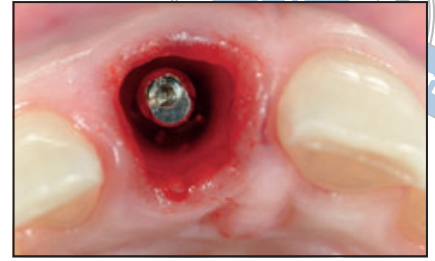


Abb. 9 Definitives Abutment.



Abb. 10 Titankappe.



Abb. 11 Provisorische Krone.



Abb. 12 Provisorische Krone in situ.



Abb. 13 Weichgewebe beim Einsetzen der definitiven Krone (okklusale Ansicht).



Abb. 14 Definitive Krone in situ.



Abb. 15 DVT nach der Sofortbelastung.



Abb. 16 DVT nach 18 Monaten.



Abb. 17 Das „Chamber“.

positiv auf den Knochenerhalt ausgewirkt haben könnte. Vor Kurzem wurde in einer Tierstudie¹⁴ zur Position von Implantaten in frischen Extraktionsalveolen gezeigt, dass sich die Resorptionsrate der bukkalen Knochenplatte vor allem dadurch reduzieren lässt, dass Implantate mit geringerem Durchmesser als die Extraktionsalveole entlang deren linguale Wand gesetzt werden. Auch aktuelle Studienergebnisse bestätigen den Knochenerhalt über der Implantatanschulter, wenn diese speziellen Implantatdesigns subkrestal gesetzt werden^{15,16}.

Eine Sofortbelastung setzt eine ausreichende Primärstabilität¹⁷ voraus, da eine Osseointegration nur möglich ist, wenn Mikrobewegungen vermieden werden¹⁸. Das Implantatdesign aus nicht selbstschneidendem Körper und einem Flachgewinde erzielt durch die Kompression und Friktion beim Eindrehen hohe Eindrehmomente. In präklinischen Studien^{19,20} und einer aktuellen klinischen Studie⁷ wurde gezeigt, dass sich die Größenveränderungen der Extraktionsalveole durch das Ausfüllen des Spalts zwischen Implantat und Alveolenwänden mit einem Xenograft reduzieren lässt.

Die Vorteile des obligaten tiefen Platform-Switching bei diesem Implantatsystem sind ein wichtiger Bestandteil vieler Studien. Die positiven Auswirkungen eines kleineren Abutments auf die Knochenresorption nehmen zu, je größer der Unterschied der Durchmesser zwischen Plattform und Abutment ist^{21,22}.

Die in der Initialphase der Heilung erzielte biologische Breite wurde durch die sofortige Verwendung eines definitiven Abutments nach dem One-abutment-one-time-Konzept erhalten^{7,8}. Das wiederholte Entnehmen/Wiedereinsetzen von Abutments führt zu einer starken Zunahme der Knochenresorption. Beim Morsekonus-Design entstehen wegen des nahezu fehlenden Mikrospalts kaum Mikrobewegungen, sodass der Knochen über die Implantatplattform wachsen kann^{15,23}.

Die analysierten Parameter erzeugen gemeinsam mit der Verwendung eines kleinen Abutments eine ganz besondere anatomische Situation: das „Chamber“ (Abb. 17). Dieser dreidimensionale biologische Raum, der das Abutment umgibt, wird von einem Boden (der Implantatplattform), den vier lateralen Knochenwänden und einer Decke, bzw. der

tiefen Fläche der sofort eingesetzten provisorischen Krone, begrenzt. Dieser Raum wird, wie es andere Studien schon beschreiben^{24,25}, mit Bindegewebe und Kollagenfasern ausgefüllt, sodass ein dreidimensionales Netz um das Abutment entsteht. Das biologische Gleichgewicht, das durch die chirurgischen und prothetischen Protokolle in diesem „Chamber“ erzielt wird, dürfte der wichtigste Grund für die hier vorgestellten guten Ergebnisse sein. Der Erhalt dieses Gleichgewichts ist vermutlich für den Langzeiterfolg von überragender Bedeutung.

Interessenerklärung

Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. Covani U, Crespi R, Cornolini R, Barone A. Immediate implants supporting single crown restoration: A 4-year prospective study. *J Periodontol* 2004;75:982–988.

2. Evian CI, Emling R, Rosenberg ES, et al. Retrospective analysis of implant survival and the influence of periodontal disease and immediate placement on long-term results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:393–398.
3. Lazzara RJ. Immediate implant placement into extraction sites: Surgical and restorative advantages. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1989;9:332–343.
4. Gomez-Roman G, Schulte W, d'Hoedt B, Axman-Krcmar D. The Frialit-2 implant system: Five-year clinical experience in single-tooth and immediately postextraction applications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;1:299–309.
5. Grunder U. Crestal ridge width changes when placing implants at the time of tooth extraction with and without soft tissue augmentation after a healing period of 6 months: Report of 24 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31:9–17.
6. Paolantonio M, Dolci M, Scarano A, et al. Immediate implantation in fresh extraction sockets. A controlled clinical and histological study in man. *J Periodontol* 2001;72:1560–1571.
7. Degidi M, Daprile G, Nardi D, Piattelli A. Buccal bone plate in immediately placed and restored implant with Bio-Oss collagen graft: A 1-year follow-up study [epub ahead of print]. *Clin Oral Implants Res* 2012 Aug 13.
8. Abrahamsson I, Berglundh T, Lindhe J. The mucosal barrier following abutment dis/reconnection. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1997;24:568–572.
9. Degidi M, Nardi D, Piattelli A. One abutment at one time: Non-removal of an immediate abutment and its effect on bone healing around subcrestal tapered implants. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1303–1307.
10. Benavides E, Rios HF, Ganz SD, et al. Use of cone beam computed tomography in implant dentistry: The International Congress of Oral Implantologists consensus report. *Implant Dent* 2012;2:78–86.
11. Sunitha RV, Sapthagiri E. Flapless implant surgery: A 2-year follow-up study of 40 implants [epub ahead of print]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012 Jul 19.
12. Tsoukaki M, Kalpidis CD, Sakellari D, Tsalikis L, Mikrogiorgis G, Konstantinidis A. Clinical, radiographic, microbiological, and immunological outcomes of flapped vs flapless dental implants: A prospective randomized controlled clinical trial [epub ahead of print]. *Clin Oral Implants Res* 2012 Jun 18.
13. Nobuto T, Suwa F, Kono T, et al. Microvascular response in the periosteum following mucoperiosteal flap surgery in dogs: Angiogenesis and bone resorption and formation. *J Periodontol* 2005;76:1346–1353.
14. Covani U, Cornelini R, Calvo JL, Tonelli P, Barone A. Bone remodeling around implants placed in fresh extraction sockets. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:601–607.
15. Degidi M, Iezzi G, Scarano A, Piattelli A. Immediately loaded titanium implant with a tissue-stabilizing/maintaining design ('beyond platform switch') retrieved from man after 4 weeks: A histological and histomorphometrical evaluation. A case report. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:276–282.
16. Degidi M, Perrotti V, Shibli JA, Novaes AB, Piattelli A, Iezzi G. Equicrestal and subcrestal dental implants: A histologic and histomorphometric evaluation of nine retrieved human implants. *J Periodontol* 2011;82:708–715.
17. Norton MR. The influence of insertion torque on the survival of immediately placed and restored single-tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:1333–1343.
18. Trisi P, Perfetti G, Baldoni E, Berardi D, Colagiovanni M, Scogna G. Implant micromotion is related to peak insertion torque and bone density. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:467–471.
19. Araujo MG, Lindhe J. Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: A 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:433–440.
20. Araujo MG, Linder E, Lindhe J. Bio-Oss collagen in the buccal gap at immediate implants: A 6 month study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1–8.
21. Vandeweghe S, De Bruyn H. A within-implant comparison to evaluate the concept of platform switching: A randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2012;5:253–262.
22. Annibaldi S, Bignozzi I, Cristalli MP, Graziani F, La Monaca G, Polimeni A. Peri-implant marginal bone level: A systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants. *J Clin Periodontol* 2012;39:1097–1113.
23. Weng D, Nagata MJ, Bosco AF, de Melo LG. Influence of microgap location and configuration on radiographic bone loss around submerged implants: An experimental study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:941–946.
24. Romanos GE, Traini T, Johansson CB, Piattelli A. Biologic width and morphologic characteristics of soft tissues around immediately loaded implants: Studies performed on human autopsy specimens. *J Periodontol* 2010;81:70–78.
25. Degidi M, Piattelli A, Scarano A, Shibli JA, Iezzi G. Peri-implant collagen fibers around human cone Morse connection implants under polarized light: A report of three cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:323–328.