3D-GEDRUCKTE GITTERTECHNIK

Knochenlagerwiederherstellung zur prothetischen Neuversorgung nach schwerer Periimplantitis und Explantation in einer atrophierten Mandibula

Dr. Alexander Volkmann

⟶ Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?
In der ambulant tätigen Praxis stellen vertikale Defizite des knöchernen Kieferkamms die technisch anspruchsvollste Defektkonfiguration dar. Zur erfolgreichen Wiederherstellung und Regeneration ist die Schaffung eines verlässlichen Scaffolds (Gerüsts) Conditio sine qua non. Nicht immer findet sich dafür regional ausreichend wertvoller autologer Knochen, oder Patienten wünschen den Zusatzeingriff mit den damit verbundenen Risiken und Nebenwirkungen für die Entnahme nicht. Der hier gezeigte Fall beschreibt eine verlässliche Methode zur Schaffung einer standfesten und biologisch neutralen Scaffols für die Wiederherstellung verloren gegangener knöcherner Strukturen im dreidimensionalen Raum.

Ziel: Für die Rekonstruktion von komplexen Knochendefekten können anstelle der herkömmlichen Titangitter CAD/CAM-designte und -gefertigte Titangitter verwendet werden. Dieser Ansatz bietet verschiedene Vorteile, wie beispielsweise eine einfachere klinische Handhabung und kürzere Operationszeiten.
Material und Methode: Der folgende Fall beschreibt einen solchen ambulanten Lösungsweg der Rehabilitation eines horizontalen und vertikalen Knochendefekts des interforaminalen Bereichs im Zustand nach progressiver Periimplantitis bei einer 79-jährigen Patientin mittels 3D-gefertigten Titan-CBR-Gitters. Mit der verhältnismäßig wenig invasiven Technik konnten 4 Implantate ossär neu integriert und darauf eine Teleskopversorgung gefertigt werden.
Schlussfolgerung: Die 3D-gedruckte Gittertechnik eignet sich damit hervorragend, um vorhersagbar und zeitschonend komplexe Augmentationen in der ambulanten Praxis zu realisieren.
Schlüsselwörter: Augmentation; Knochenatrophie; Periimplantitis; Knochenregeneration; CAD/CAM; Titan-Mesh; Yxoss

Zitierweise: Volkmann A: 3D-gedruckte Gittertechnik. Z Zahnärztl Implantol 2018; 34: 324–328
DOI 10.3238/ZZI.2018.0324–0328

EINLEITUNG

Zahnimplantate stellen einen wirksamen Ersatz verlorener Zähne mit hohen Langzeitüberlebensraten dar [2, 10, 14]. Der Langzeiterfolg und die Stabilität der Implantate korrelieren direkt mit der Weichgewebssituation, der Knochenqualität sowie der Breite und der Höhe des Restknochens an der Implantatinsertionsstelle [1, 3].

Trotz der fortschreitenden Entwicklung verschiedener Augmentationstechniken und -materialien bleibt die Wiederherstellung eines ausreichenden Knochenlagers insbesondere bei großen vertikalen und kombinierten Defekten eine Herausforderung.

Verschiedene Ergebnisse diverser Augmentationsverfahren wurden in diesem Zusammenhang histologisch und radiologisch in präklinischen In-vivo-Untersuchungen sowie in umfangreichen klinischen Studien abhängig vom Ort und der Größe des Defekts beurteilt [9]. Es wurden u. a. die Technik der interpositionalen

Abb. 1: Das Röntgenbild vor der Implantatentfernung zeigt ausgedehnte Knochendefekte.

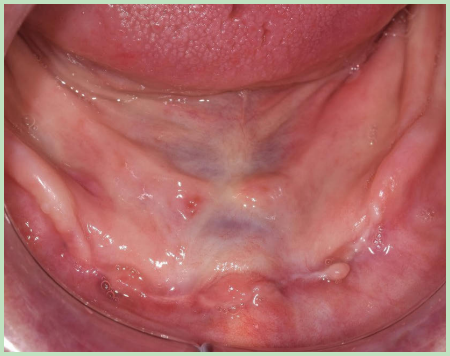

Abb. 2. Die klinische Situation nach Explantation alio loco zeigt einen stark verminderten Kieferknochen.

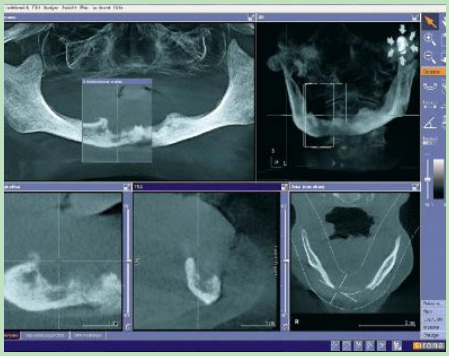

Abb. 3: Das DVT zeigt den bukkalen 3D-Knochendefekt.

Fotos: 1–18: A. Dr. Alexander Volkmann

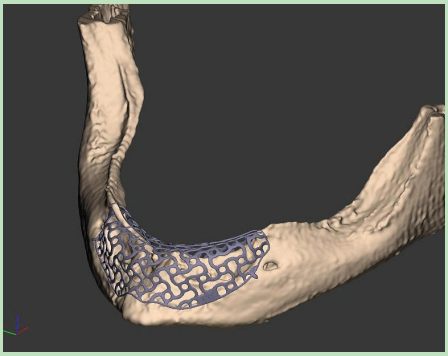

Abb. 4: Ein präzises 3D-Planungsmodell basierend auf den DVT-Daten wird konstruiert.

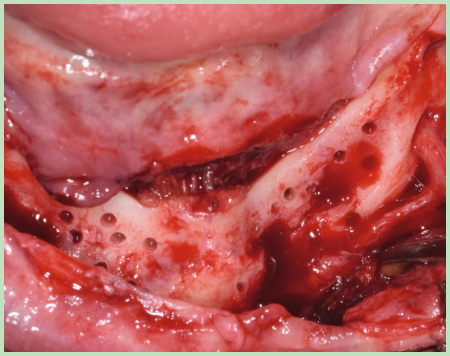

Abb. 5: Vorbereitung des Hartgewebes

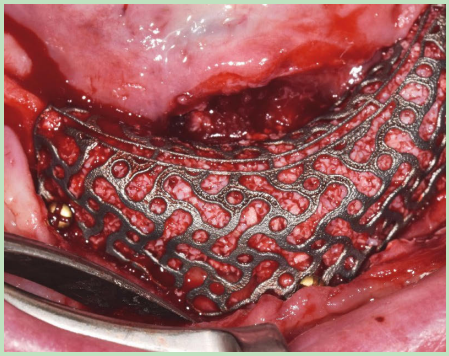

Abb. 6: Das Titangerüst ist zu 100 % mit xenogenem Knochenersatzmaterial gefüllt.

Transplantation und die Distraktionsosteogenese analysiert. Zudem erfolgte die Augmentation häufig durch die Anwendung von formstabilen Verstärkungen. Dazu wurden formstabile Membranen, Titangitter, Knochenschilde, Knochenblöcke oder die Knochenwände selbst verwendet.

HERKÖMMLICHE TITANGITTER

Initial wurden die herkömmlichen Titangitter für die Rekonstruktion von ossären maxillofazialen Defekten verwendet. Danach wurden sie auch für die Wiederherstellung von Knochendefekten im Bereich der zahnlosen Kieferkämme eingesetzt [5, 6, 8]. Darüber hinaus wurden sie zur Augmentation von lokalisierten Alveolarkammdefekten bei gleichzeitiger bzw. anschließender Implantatinsertion angewendet [17–19].

Weitere klinische Studien erreichten übereinstimmende Ergebnisse sowohl für die horizontale als auch für die vertikale Knochenrekonstruktion mit dieser Titangittertechnik [11]. Weiterhin zeigte ein kürzlich durchgeführtes systematisches Review, dass Titangitter anderen Techniken überlegen sind, wenn mehr als 3,7 mm vertikale Augmentation der Alveolarkämme benötigt werden [16].

Bei der Verwendung eines formstabilen Gitters zur Vergrößerung des Knochenvolumens besteht die Möglichkeit, das osteogene Potenzial des Transplantats zu erhöhen, indem autologe Knochenspäne mit granuliertem Knochenersatzmaterial gemischt werden. Somit entfällt die Notwendigkeit für eine Knochenblockentnahme und die damit einhergehende z. T. zeitaufwendige Anpassung der Blöcke an die Defektmorphologie. Jedoch sind konventionelle Titangitter mit einem hohen Komplikationsrisiko verbunden [4, 13].

Sie werden in Form von planaren Platten geliefert. Dies erfordert ein intraoperatives manuell schwieriges und zeitaufwendiges Beschneiden und Biegen des Geflechts entsprechend dem patientenspezifischen Defekt [7, 15]. Darüber hinaus können die Ecken und Kanten dieser geschnittenen und gebogenen Gitter möglicherweise die Gingiva beschädigen und somit eine nachfolgende Exposition des Gitters verursachen.

EINE MASSGESCHNEIDERTE UND INNOVATIVE 3D-GEDRUCKTE LÖSUNG

Die CAD/CAM-Technologie bietet Lösungen, um diese Nachteile zu überwinden [12]. Die Daten des patientenspezifischen Knochendefekts werden mittels Computertomografie (CT) oder Kegelstrahlberechnung-Tomografie (CBCT) visualisiert, und in einem digitalen Workflow kann ein individualisiertes Titangitter mit einer präzisen Passform erstellt werden.

Yxoss CBR (ReOss AG, Filderstadt, Deutschland) ist ein 3D-gedrucktes Titangerüst. Es wurde als maßgeschneiderte Behandlung für Patienten mit komplexen Alveolarkammdefekten entwickelt und kombiniert die Vorteile einer 3D-Bildge-

Abb. 7: Der Bereich 32 bis 34 weist eine Dehiszenz auf.

Abb. 8: Fünf Monate nach Augmentation ist die Dehiszenz abgeheilt.

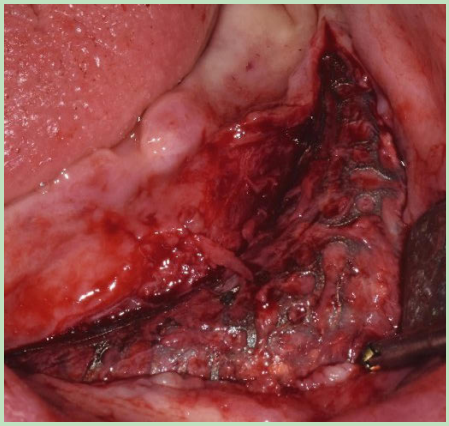

Abb. 9: Bei der Eröffnung nach 5 Monaten zeigt sich ein regenerierter Alveolarkamm.

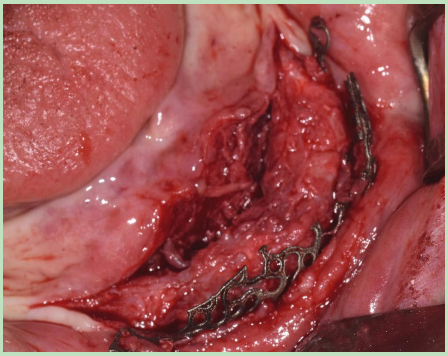

Abb. 10: Das 3D-Gerüst wird mithilfe der vordefinierten Sollbruchstellen entfernt. Trotz der Dehiszenz ist die Knochenregeneration zufriedenstellend.

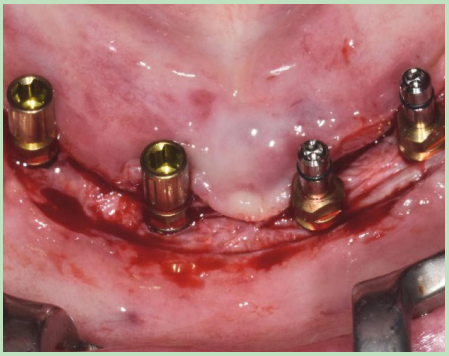

Abb. 11: Drei Monate nach Gitterentfernung erfolgt die Implantation von 4 Camlog Screw Line Implantaten.

Abb. 12: Platzierung der Gingivaformer für die Weichgewebsmodellation (transgingivale Einheilung).

bung, moderner Planungssoftware und des 3D-Drucks.

Der folgende Fallbericht beschreibt Schritt für Schritt das Behandlungsprotokoll von Diagnosestellung bis zum Abschluss des Behandlungsverfahrens.

KLINISCHER FALL

Der Fall zeigt einen praktikablen ambulanten Lösungsweg bei einer Patientin mit schwerer Periimplantitis bis zur vollständigen Wiederherstellung des intraforaminalen Bereichs. Somit konnte eine neue implantatgestützte Teleskopprothese im zahnlosen Unterkiefer eingegliedert werden.

Die 79-jährige Patientin trug eine 10 Jahre alte festsitzende Implantatversorgung (die erste Implantatbehandlung erfolgte im Jahr 2006). Im Trageverlauf entwickelte sich bereits nach 6 Jahren aufgrund einer progressiven Periimplantitis ein starker Knochenverlust. Da keine Möglichkeit bestand, eine Totalprothese in ihrem zahnlosen Unterkiefer suffizient zu befestigen, verlangte die Patientin trotz eines erheblichen vorausgeschalteten Leidenswegs nach einer neuen festsitzenden Implantatprothetik.

Die ursprünglichen Implantate wurden nach einer konventionellen Einheilzeit von 3 Monaten mit einer Stegendprothese abnehmbar versorgt (Abb. 1). Nach 4 Jahren komplikationsloser Tragezeit musste bei Mukositis und beginnendem Knochenabbau eine Periimplantitisbehandlung durchgeführt werden. Aufgrund des fortschreitenden Knochenverlusts in Kombination mit ständigem Schmerz wurden 6 Jahre später, im Jahr 2016, alle Implantate alio loco explantiert.

Mittels 3D-Diagnostik wurde die Ausgangssituation dargestellt. Diese zeigte einen kombinierten kastenförmigen Hauptknochendefekt im interforminalen Bereich.

Die langjährige Inflammation und die anschließende Explantation hinterließen ein vernarbtes Weichgewebe. Im intraforaminalen Bereich befand sich keine keratinisierte Gingiva, und der Mundboden stand in Verbindung mit dem oralen Vestibulum (Abb. 2).

Die Planung der Augmentation und des Yxoss-CBR-Gitters erfolgte mittels dentaler Volumentomografie (DVT) (Abb. 3, Abb. 4). Da ortsständig aufgrund der ausgeprägten und komplexen Gesamtatrophie im Bereich der Kiefer kein ausreichender autologer Knochen gewonnen werden konnte, wurde das Titangerüst komplett mit xenogenem Knochenersatzmaterial aufgefüllt. Zur Verbesserung der Osteogenese im Augmenations-

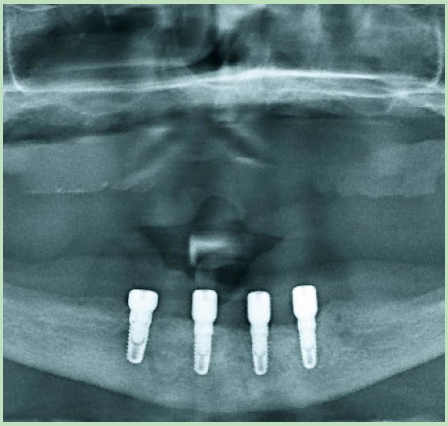

Abb. 13: Röntgenkontrolle nach der Implantation

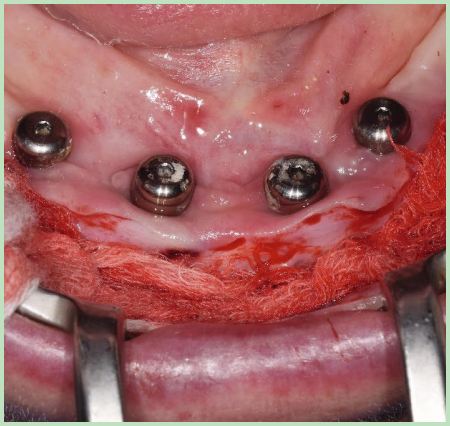

Abb. 14: Um das Weichgewebe zu harmonisieren, wird eine apikale Vestibulumplastik durchgeführt.

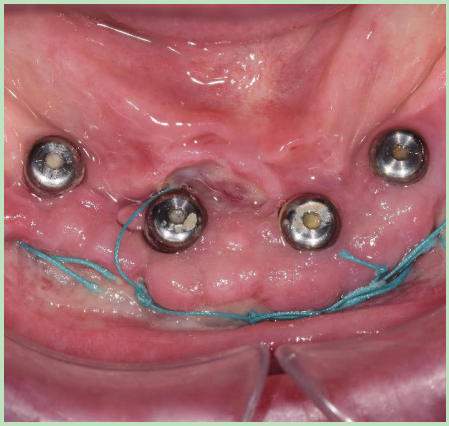

Abb. 15: Nahtentfernung

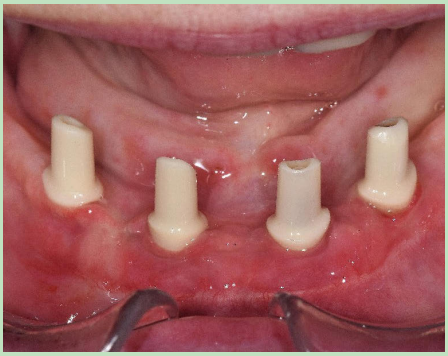

Abb. 16: Klinische Situation nach der Platzierung der Abutments

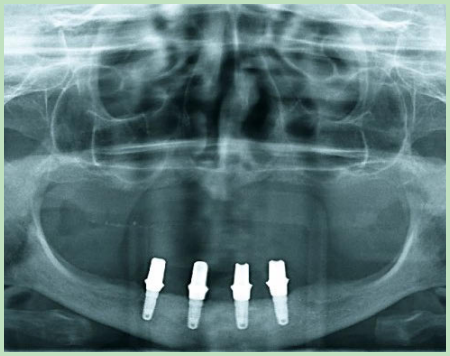

Abb. 17: Postoperative Röntgenkontrolle mittels OPG nach der Platzierung der Abutments

Abb. 18: Finale prothetische Rehabilitation 10 Monate nach 3D-Augmentation

bereich perforierten wir lagerseitig die Kortikalis, um die beschleunigte Infiltration von Osteoprogenitorzellen in das Knochenersatzmaterial zuzulassen (Abb. 5, Abb. 6). Das Gerüst wurde mit 3 Osteosyntheseschrauben fixiert (MidFace 1.7; Stryker, Portage, MI, USA) und mit einer xenogenen Kollagemembran bedeckt. Der Weichgewebslappen wurde über eine profunde Spaltlappengestaltung so angepasst, dass ein vollständig dichter Wundverschluss sichergestellt und realisiert werden konnte.

Adjuvant wurde der Patientin eine Antibiotikatherapie mit Amoxicillin 2 g pro Tag verordnet. Während der darauffolgenden Tage zeigte sich die primäre Wundheilung bei moderater Schwellung und Hämatombildung zeitgerecht und ereignislos. Nach 10 Tagen erfolgte die Nahtentfernung. Die Patientin erhielt keine provisorische Versorgung.

Nach 5 Wochen entwickelte sich in regio 32 bis 34 eine Dehiszenz (Abb. 7), es gab jedoch keinen Anhalt für eine Infektion des Bereichs. Die Gegend wurde mit 1%igem Chlorhexidin-Gel gereinigt, und die Patientin wurde gebeten, während der Nahrungsaufnahme äußerst vorsichtig zu sein (Schonkost).

Nach weiteren 3 Wochen war die Dehiszenz wieder abgeheilt (Abb. 8) und das Yxoss-CBR-Gitter konnte nach insgesamt 5 Monaten Liegezeit entfernt werden (Abb. 9, Abb. 10). Ungeachtet der Weichteildehiszenz hatte sich der Knochen unterhalb der Gitterstruktur („submeshtal“) vollständig und zufriedenstellend regeneriert.

Um die Bildung von voll funktionsfähigem Knochen und von reizfreien Weichgewebsverhältnissen zum Implantatzeitpunkt zu begünstigen, wurde die Implantatinsertion erst 2 Monate nach der Gitterentfernung durchgeführt (Abb. 11). Die horizontale Dimension des neu gebildeten Kieferkamms betrug interforaminal in allen Bereichen über 8 mm; deswegen – und zur Reduktion der Behandlungskosten – war der Einsatz einer Bohrschablone für eine achsgerechte und prothetisch korrekte Verteilung der 4 Implantate nicht notwendig.

Die Implantate wurden in gleicher Sitzung mit Gingivaformern versehen, um eine sanfte initiale Belastung und bessere Weichgewebsausformung auf den Implantaten zu generieren (Abb. 12). Nach 3 Monaten wurde die Implantateinheilung klinisch und röntgenologisch überprüft (Abb. 13). Zur Verbesserung und Harmonisierung der periimplantären Weichgewebe wurde eine apikale Vestibulumplastik durchgeführt (Abb. 14).

Nach 7 Tagen wurden die Nähte entfernt (Abb. 15). Die Patientin wurde für die endgültige Restauration zu ihrem Hauszahnarzt rückgeführt**.** Dort konnte nun wie geplant eine teleskopierende Deckprothese mit individualisierten Zirkonabutments (Klebebasis) und galvanischen Sekundärteilen im Passiv-Fit-Verfahren hergestellt werden (Abb. 16–18).

Dank der 3D-geplanten und individualisierten Augmentationsmethode mittels gedruckten Titangitters konnte die Patientin mit verhältnismäßig minimalinvasivem Vorgehen und Aufwand versorgt werden. Die Lebensqualität ist damit ohne stationäre Therapie wiederhergestellt. Wie bei allen vertikalen Augmentationen liegt der Schlüssel zum Erfolg jedoch in der Weichteildeckung. Um bei den häufig auftretenden Komplikationen (30–50 %) die Beurteilung zur Prognose des Therapieerfolgs zu erleichtern, werden wir in einer folgenden Arbeit anhand eigener Daten eine Einteilungsmöglichkeit von verschieden Dehiszenzklassen vorstellen.

Abschließend lässt sich feststellen, dass es sich bei der beschriebenen Methode bei wenig Alternativen um eine zeiteffektive und anwenderfreundliche Technik zur Augmentation vertikaler und horizontaler Knochendefekte mit verlässlichem Endergebnis handelt. ■

Interessenkonflikt: Der Autor gibt an, dass es im Zusammenhang mit diesem Beitrag keinen Interessenskonflikt gibt. Er gibt an, dass er Honorare für Workshops von den Firmen Geistlich und Camlog erhalten hat.

→ **DR. ALEXANDER VOLKMANN**
FZA für Oralchirurgie – TS Implantologie,
Praxis in Jena
volkmann@facelookconcept.de

Literatur

1 __Aghaloo TL, Moy PK: Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support forimplant placement? Int J Oral Maxillofac Implants 2007; 22 (Suppl): 49–70
2 __Al-Nawas B, Kammerer PW, Morbach T, Ladwein C, Wegener J, Wagner W: Ten-year retrospective follow-upstudy of the TiOblast dental implant. ClinImplant Dent Relat Res 2012; 14: 127–134
3 __Al-Nawas B, Schiegnitz E: Augmentation procedures using bone substitute materials or autogenous bone—a systematic review and meta-analysis. European journal of oral implantology 2014; 7 (Suppl 2): S219–S234
4 __Bormann KH, Suarez-Cunqueiro MM, von See C et al.: Forties and which osteotomies in atrophic mandibles: a retrospective study. J Oral Maxillofac Surg 2011; 69: 1562–1570
5 __Boyne PJ, Cole MD, Stringer D, Shafqat JP: A technique for osseous restoration of deficient dentulous maxillary ridges. J Oral Maxillofac Surg 1985; 43: 87–91
6 __Boyne PJ: Restoration of osseous defects in maxillofacial casualities. J Am Dent Assoc 1969; 78: 767–776
7 __Ciocca L, Ragazzini S, Fantini M, Corinaldesi G, Scotti R: Work flow for the prosthetic rehabilitation of atrophic patients with a minimal-intervention CAD/CAM approach. J Prosthet Dent 2015; 114: 22–26
8 __Gongloff RK, Cole M, Whitlow W, Boyne PJ: Titanium mesh and particulate cancellous bone and marrow grafts to augment the maxillary alveolar ridge. Int J Oral Maxillofac Surg 1986; 15: 263–268
9 __Kammerer PW, Palarie V, Schiegnitz E, Nacu V, Draenert FG, Al-Nawas B: Influence of a collagen membrane and recombinant platelet-derived growth factor on vertical bone augmentation in implant-fixed deproteinized bovine bone animal pilot study. Clin Oral Implants Res 2013; 24: 1222–1230
10 _Moraschini V, Poubel LA, Ferreira VF, Barboza ES: Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Surg 2015; 44: 377–388
11 _Rasia-dal Polo M, Poli PP, Rancitelli D, Beretta M, Maiorana C: Alveolar ridge reconstruction with titanium meshes: a systematic review of the literature. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2014; 19: e639–e646
12 _Sagheb K, Schiegnitz E, Moergel M, Walter C, Al-Nawas B, Wagner W: Clinical outcome of alveolar ridge augmentation with individualized CAD-CAM-produced titanium mesh. Int J Implant Dent 2017; 3: 36
13 _Sailer M, Peetz M, Hartmann A, Witkowski R: Individualized CAD/CAM-produced titanium scaffold for alveolar bone augmentation: a retrospective analysis of dehiscence events in relation to demographic and surgical parameters. J Oral Science Rehabilitation 2018; 4: 38–46
14 _Schiegnitz E, Al-Nawas B, Tegner A et al.: Clinical and radiological long-term outcome of a tapered implantsystem with special emphasis other influence of augmentation procedures. ClinImplantDentRelat Res 2016; 18: 810–820
15 _Sumida T, Otawa N, Kamata YU et al.: Custom-made titanium devices as membranes for bone augmentation in implant treatment: clinical application and the comparison with conventional titanium mesh. J Craniomaxillofac Surg 2015; 43: 2183–2188
16 _Troeltzsch M, Troeltzsch M, Kauffmann P et al.: Clinical efficacy of grafting materials in alveolar ridge augmentation: A systematic review. J Craniomaxillofac Surg 2016; 44: 1618–1629
17 _von Arx T, Hardt N, Wallkamm B: The TIME technique: a new method for localized alveolar ridge augmentation prior to placementof dental implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1996; 11: 387–394
18 _von Arx T, Kurt B: Implant placement and simultaneous peri-implant bone grafting using a micro titanium mesh for graft stabilization. Int J Periodontics Restorative Dent 1998; 18: 117–127
19 _von Arx T, Kurt B: Implant placement and simultaneous ridge augmentation using autogenous bone and a micro titanium mesh: a prospective clinical study with 20 implants. Clin Oral Implants Res 1999; 10: 24–33