

COLOCACIÓN DE IMPLANTES MEDIANTE TÉCNICA DE EXPANSIÓN CRESTAL CON PIEZOELÉCTRICO Y OSTEOTÓMOS. REPORTE DE CASOS CLÍNICOS.

PLACEMENT OF IMPLANTS USING CRESTAL EXPANSION TECHNIQUE WITH PIEZOELECTRIC AND OSTEOTOMES. CLINICAL CASE REPORT.

¹Jesús Alfredo Aguado Arzola.

²Martha Margarita Aguado Arzola

³Rosa Martha Yarahuan Vega.

⁴María de los Ángeles Pietschmann Santamaría.

⁵Lizeth Alejandra Reyes Alvarado.

⁶Gilberto Zatarain Hernández.

DOI: <https://doi.org/10.26495/svs.v10i2.2369>

Resumen

Introducción: En los últimos años, el uso de implantes dentales se ha convertido en un método popular para restaurar dientes perdidos o dañados. Sin embargo, los avances recientes en la odontología de implantes han llevado al desarrollo de nuevas técnicas, como la expansión crestal y la colocación de implantes, que pueden reducir el tiempo total del tratamiento y mejorar los resultados de los pacientes.

Caso clínico 1 y 2: Paciente femenino de 51 años y paciente masculino de 65 años, ambos presentan un defecto del reborde alveolar clase III de Seibert. El tratamiento de elección consistió en la expansión crestal y colocación de implante.

Resultados: a los 6 meses del post-quirúrgicos se observó una correcta oseointegración de los implantes.

Conclusión: La utilización del piezoeléctrico en la técnica de expansión crestal es un procedimiento predecible en la mayoría de los casos. La cicatrización es adecuada ya que se da en un ambiente protegido y vascularizado.

Palabras claves: Expansión crestal, implantes dentales, colocación de implante.

Abstract

Introduction: In recent years, the use of dental implants has become a popular method for restoring missing or damaged teeth. However, recent advancements in implant dentistry have led to the development of new techniques such as crestal expansion and implant placement that can reduce the overall treatment time and improve patient outcomes.

Clinical case 1 and 2: A 51-year-old female patient and a 65-year-old male patient both presented a Seibert class III alveolar ridge defect. The treatment of choice consisted in a crestal expansion and implant placement.

Results: 6 months after surgery, a correct osseointegration of the implants was observed.

Conclusions: The use of the piezoelectric in the crest expansion technique is a predictable procedure in most cases. Healing is adequate since it occurs in a protected and vascularized environment.

Key words: Crestal expansion, dental implants, implant placement.

¹ Universidad Autónoma de Coahuila Unidad Torreón, México. ORCID ID: 0009-0008-4627-7300 alfredoaguado@hotmail.com

² Universidad Autónoma de Coahuila Unidad Torreón, México. ORCID ID: 0000-0003-3366-3815; aguadom@uadec.edu.mx

³ Universidad Autónoma de Coahuila Unidad Torreón, México. ORCID ID: 0009-0006-3357-5187; nani_yv96@hotmail.com

⁴ Universidad Autónoma de Coahuila Unidad Torreón, México. ORCID ID: 0000-0002-6951-6924 periopietschmann@hotmail.com

⁵ Universidad Autónoma de Coahuila Unidad Torreón, México. ORCID ID: 0000-0001-8821-7666; reyesl@uadec.edu.mx

⁶ Universidad Autónoma de Coahuila Unidad Torreón, México. ORCID ID: 0000-0003-3949-9964 gil_zatarain@yahoo.com

Introducción

Los implantes dentales se utilizan para reemplazar los dientes perdidos. Tienen muchas ventajas sobre otras opciones de reemplazo de dientes, incluida la preservación del hueso alveolar restante, mejor higiene, longevidad y ningún efecto en los dientes adyacentes. Sin embargo, existen pocas limitaciones en la colocación de implantes dentales, incluido menos hueso alveolar remanente y dimensiones de la cresta desfavorables. [1]

Después de la extracción del diente, se produce una remodelación rápida para llenar el alvéolo. El hueso de la región de la cresta se reabsorbe y se deposita en la zona apical. Esta remodelación es rápida en las 2 semanas iniciales y continúa durante 6 meses. [2-3] Esto da como resultado alteraciones morfológicas marcadas en los tejidos blandos y el hueso alrededor del sitio de extracción. El hueso alveolar no solo se reduce en altura, sino que también provoca cambios tridimensionales. Más reabsorción ósea en el área bucal/lingual da como resultado crestas en filo de cuchillo. Sin embargo, la reabsorción se rige por varios factores sistémicos, hormonas, patrones de masticación e inflamaciones. [4]

De acuerdo con el sistema de clasificación de Seibert, las deformidades de la cresta se pueden clasificar en cuatro tipos: Tipo I, Tipo II, Tipo III y Tipo IV. Cada tipo de deformidad de la cresta tiene características distintas y requiere diferentes enfoques de tratamiento.

Las deformidades de la cresta tipo III se caracterizan por un defecto vertical y horizontal, que generalmente es causado por una lesión traumática o un defecto congénito. Este tipo de deformidad requiere técnicas quirúrgicas más avanzadas, incluido el injerto en bloque o la osteogénesis por distracción, para restaurar las dimensiones perdidas de la cresta. [5]

El reborde alveolar estrecho o deficiente horizontalmente es un hallazgo clínico común. Se realizan varios procedimientos quirúrgicos para facilitar la colocación de implantes en estos sitios deficientes, a saber, regeneración ósea guiada, injerto de superposición, división de la cresta con expansión y osteogénesis por distracción. Cada procedimiento tiene su propia aplicación con resultados predecibles. [4]

La presencia de un delgado reborde edéntulo en el maxilar representa una situación clínica en la que la colocación de implantes óseos puede ser complejos, y en ocasiones imposible, en una sola operación quirúrgica. De hecho, el espesor mínimo del lecho implantario para el método estándar, es decir, con preparación del lecho implantario mediante fresas, es de al menos 6 mm para permitir la colocación de un implante de 3,75 mm y el mantenimiento de un bucal y pared palatina de al menos 1 mm. [6-9]

El dispositivo piezoeléctrico genera vibraciones que se transmiten a través de una punta especialmente diseñada que se pone en contacto con el hueso. Esta permite que el dispositivo funcione con alta precisión, cortando solo el hueso y evitando dañar los tejidos blandos. Esto minimiza el riesgo de complicaciones postoperatorias como sangrado, hinchazón y dolor. [10]

Este nuevo método, que permite al cirujano obtener la expansión de un reborde óseo muy mineralizado (calidad 1) de 2 a 3 mm de espesor al mismo tiempo que se colocan los implantes, interviniendo donde ha sido imposible con otras técnicas.

El paciente primero recibe anestesia local para adormecer el área alrededor del diente. Se hace una incisión en el tejido de la encía para exponer el hueso. Luego, el dispositivo piezoeléctrico se usa para cortar y expandir selectivamente el hueso. Se debe controlar cuidadosamente la expansión de la cresta alveolar y se asegurar de que el hueso no se dañe.

Una vez que se haya logrado el ancho deseado, se llena el espacio con un injerto óseo u otro material para soportar el implante. Se puede colocar una membrana o simplemente se vuelve a suturar el colgajo en su lugar.

Beneficios de la expansión crestal y la colocación de implantes

El uso de la expansión crestal y la colocación del implante ofrece varios beneficios tanto para el médico como para el paciente. Estos beneficios incluyen:

1. Tiempo de tratamiento reducido: el uso de la expansión crestal y la colocación del implante elimina la necesidad de un período de espera entre la extracción y la colocación del implante. Esto puede reducir significativamente el tiempo total del tratamiento, permitiendo que los pacientes regresen a sus actividades normales más rápidamente.
2. Preservación del hueso: la expansión crestal ayuda a preservar el hueso al reducir el riesgo de fractura durante la colocación del implante. Esto es especialmente importante en los casos en los que el hueso disponible para la colocación del implante es limitado.
3. Resultados estéticos mejorados: la colocación de implantes puede generar excelentes resultados estéticos debido a la preservación de los contornos naturales de los tejidos blandos y la arquitectura ósea.
4. Satisfacción del paciente mejorada: el tiempo de tratamiento reducido y los excelentes resultados estéticos asociados con la expansión crestal y la colocación del implante pueden mejorar la satisfacción del paciente y alentar las referencias de pacientes.

Riesgos de la expansión crestal y la colocación de implantes

A pesar de los numerosos beneficios asociados con la expansión crestal y la colocación de implantes, también existen riesgos potenciales que deben tenerse en cuenta. Estos riesgos incluyen:

1. Mayor riesgo de falla del implante: el uso de la expansión crestal y la colocación del implante pueden aumentar el riesgo de falla del implante debido a la reducción del contacto entre el hueso y el implante.
2. Riesgo de complicaciones en los tejidos blandos: la colocación del implante puede provocar complicaciones en los tejidos blandos, como sangrado, inflamación e infección.
3. Riesgo de perforación sinusal: en los casos en que los implantes se colocan en la parte posterior del maxilar, existe riesgo de perforación sinusal durante la expansión crestal.
4. Mayor complejidad: la expansión crestal y la colocación de implantes requieren un alto nivel de habilidad técnica y experiencia. Como tales, pueden ser más complejas que las técnicas tradicionales de colocación de implantes.

El objetivo principal de este artículo es presentar resultados del comportamiento clínico de los implantes colocados mediante expansión de reborde en el maxilar.

Presentación del caso clínico 1

Se presenta paciente femenina de 51 años a consulta odontológica en la clínica de la Universidad Autónoma de Coahuila Unidad Torreón, no refiere de ninguna enfermedad sistémica. No se encuentra sometida a ninguna terapia farmacológica. Según la clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología es una paciente ASA tipo I, es decir, paciente sin enfermedad sistémica.

El motivo por el que acudió la paciente fue para la colocación de un implante. Tras una serie de preguntas para el llenado de la historia clínica. Se realizó un examen clínico y radiográfico mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para evaluar el perfil de tejido duro del área desdentada de ancho buco-lingual (Fig. 1). La exploración reveló un defecto de cresta alveolar de clase III de Seibert en posición del órgano dentario (OD) 46 (Fig.2).

Se le pidió a la paciente que realizara enjuagues con clorhexidina al 12% para lograr reducir la biopelícula presente en boca y así tener el área a tratar con menos bacterias presentes. Luego de la respectiva anestesia en el nervio dentario inferior derecho con lidocaína HCL 2% epinefrina 1:100,000.

Se realizó una incisión de espesor total en la cresta media, y se levantó un colgajo de espesor total (Fig. 3). Posterior a la elevación de colgajo, se hizo una incisión horizontal en el medio de la cresta con piezoeléctrico (Fig. 4) y se hicieron 2 incisiones de liberación a una profundidad de 5 mm en el hueso vestibular (Fig. 5). La osteotomía del sitio del implante se realizó con el uso de expansores de diámetro creciente BTI™ (Fig. 6), para obtener un alvéolo apical del implante que garantizara la estabilidad primaria del implante Hiossen® (Fig. 7 y 8).

Se crearon oportunamente microaperturas en hueso vestibular con una fresa de bola No. 6 para estimular el sangrado medular. El defecto óseo obtenido por la separación de los colgajos óseos se rellenó con injerto de hueso Biograft®, un aloinjerto humano de tejido óseo procesado y estéril que crea una estructura de soporte que promueve de manera altamente eficiente el crecimiento óseo a través de un proceso Osteoconductor. (Fig. 9)

El injerto se cubrió con Creos™ Xenoprotect, membrana de colágeno reabsorbible y se suturó a periostio con (Ácido poliglicólico # 4/0, Atramat). (Fig. 10). Posterior se cubrió la membrana de colágeno con una membrana de PRF (Fig. 11) para proteger y estabilizar el injerto y la membrana. A continuación, los colgajos se suturaron en 2 lados con puntos de colchonero horizontales (ácido poliglicólico# 4/0, Atramat) (Fig. 12).

La paciente recibió amoxicilina de 500 mg por día comenzando aproximadamente 1 hora antes de la cirugía y continuando durante 6 días después de la cirugía, y se administró un analgésico no esteroideo en el postoperatorio. Las instrucciones posoperatorias incluyeron dieta blanda durante 2 semanas e higiene oral adecuada con enjuagues bucales de clorhexidina al 0.2%. Las suturas se retiraron 21 días después de la operación.

Seis meses posteriores a la cirugía se realizó la toma de una segunda tomografía computarizada de haz cónico para observar la integración del injerto e implante. (Figura 13). Se procedió a colocar la restauración final de circonia. (Fig. 14)

Presentación del caso clínico 2

Se presenta paciente masculino de 65 años a consulta odontológica en la clínica de la Universidad Autónoma de Coahuila unidad Torreón, no refiere de ninguna enfermedad sistémica. No se encuentra sometida a ninguna terapia farmacológica. Según la clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología es una paciente ASA tipo I, es decir, paciente sin enfermedad sistémica.

El motivo por el que acudió el paciente fue para restaurar los órganos dentarios perdidos. Se procedió al llenado de la historia clínica. Se realizó un examen clínico y radiográfico mediante tomografía computarizada de haz cónico para la planeación de colocación de implantes en la posición del OD

14, 15, 26, 24, 25, 26 (CBCT) (Fig. 15). La exploración reveló un defecto de cresta alveolar de clase III de Seibert.

Se le pidió al paciente que realizara enjuagues con clorhexidina al 0.12% para lograr reducir la biopelícula presente en boca y así tener el área a tratar con menos bacterias presentes. Luego de la respectiva anestesia en el nervio alveolar superior anterior izquierdo y derecho, nervio alveolar superior posterior izquierdo y derecho, nasopalatino y nervio palatino mayor derecho e izquierdo con lidocaína HCL 2% epinefrina 1: 100,000.

Se realizó una incisión de espesor total en la cresta media, y se levantó un colgajo de espesor total. Posterior a la elevación de colgajo, se utilizó una guía semi restrictiva para realizar el marcaje de la posición de cada implante. (Fig. 16). Posterior al marcaje, se realizó una incisión horizontal en el medio de la cresta con bisturí piezoeléctrico, y se hicieron 2 incisiones de liberación.

La osteotomía del sitio del implante se realizó con el uso de expansores de diámetro creciente BTI™ (Fig. 17), para obtener un alvéolo apical del implante que garantizara la estabilidad primaria del implante (Fig. 18).

Se crearon microaperturas en el colgajo óseo vestibular y palatino con una fresa de bola No. 6 para estimular el sangrado medular. El defecto óseo obtenido por la separación de los colgajos óseos se rellenó con injerto óseo (Partículas de Hueso Cortical Liofilizado) Biograft®, (Fig. 19).

El injerto se cubrió con Creos™ Xenoprotect, membrana de colágeno reabsorbible y se suturó a periostio con (Ácido poliglicólico # 4/0, Atramat). Posterior se cubrió la membrana de colágeno con una membrana de PRF (Figura. 20) para proteger y estabilizar el injerto y la membrana.

A continuación, los colgajos se suturaron en 2 lados con puntos de colchonero horizontales (Monocryl # 4/0, Ethicon). (Fig. 21).

El paciente recibió amoxicilina de 500 mg por día comenzando aproximadamente 1 hora antes de la cirugía y continuando durante 6 días después de la cirugía, y se administró un analgésico no esteroideo en el postoperatorio. Las instrucciones posoperatorias incluyeron dieta blanda durante 2 semanas e higiene oral adecuada con enjuagues bucales de clorhexidina al 0.2%. Las suturas se retiraron 21 días después de la operación.

Seis meses posteriores a la cirugía se realizó la toma de una segunda tomografía computarizada de haz cónico para observar la integración del injerto e implante. (Fig. 22). Se procedió a colocar la restauración final de circonia. (Fig. 23).

Resultados

Posterior a los 6 meses post-quirúrgicos, los implantes estaban estables y perfectamente osteointegrados. Los bordes de fractura ósea de las incisiones de liberación parecían cicatrizados. Las superficies corticales vestibulares y palatinas de ambos casos se presentan eutróficas y no mostraban signos de dehiscencia o fenestración.

Discusión

Cuando el grosor de la cresta se reduce a unos 4 mm en la posición más coronal y el volumen aumenta en la dirección apical, la preparación del sitio del implante con fresas produce una dehiscencia que generalmente es vestibular y conduce a la exposición de varios milímetros de la rosca del implante. Esta dehiscencia debe considerarse un defecto a tratar con terapia adicional. [11,14]

Como el volumen óseo suficiente es el prerequisite fundamental para la osteointegración, algunos autores [15-17] sostienen que el posicionamiento del implante debe ser precedido por un injerto óseo que, una vez establecido y mineralizado, ofrezca volumen suficiente para el método estándar. Estos métodos de injerto óseo, que no están exentos de riesgo de complicaciones durante el período de cicatrización, requieren 2 operaciones quirúrgicas. Esto duplica el tiempo necesario para finalizar los implantes.

Algunos autores [18,20] prefieren utilizar técnicas de expansión de la cresta con posicionamiento inmediato de los implantes para evitar dehiscencias o fenestraciones no deseadas que requieran terapia adicional. Tatum introdujo el novedoso concepto de división de la cresta en 1986. Scipioni et al. [21] y Simion et al. [22] introdujeron la técnica de división del hueso utilizando cinces para la expansión de la cresta.

La osteotomía, tal como la describe Summers,[23] produce una expansión inmediata del sitio del implante único mediante la inserción de osteótomos de dimensiones crecientes y permite colocar el implante en crestas delgadas de 3 a 4 mm de espesor.

La cresta alveolar se divide en la cresta a lo largo, separando así las placas corticales alveolares bucal y lingual utilizando instrumentos especializados. Los instrumentos utilizados para dividir la cresta incluyen bisturí, fresa fina, cincel/osteótomos, sierra giratoria/oscilante y puntas piezoeléctricas. A la división le sigue la expansión con instrumentos como osteótomos, cinces o expansores manuales. [24]

Este es un método menos traumático que no elimina hueso del sitio del implante, sino que lo disloca, aumentando el volumen sin provocar ningún defecto que requiera terapia adicional. Incluso la técnica del colgajo óseo²² permite el posicionamiento de los implantes al mismo tiempo que la expansión, que consiste en distanciar la pared crestal vestibular de la pared palatina con la formación de un amplio defecto con características morfológicas extremadamente favorables para la cicatrización ósea.

Ambas técnicas de expansión hacen uso de la elasticidad de la cresta ósea y se recomiendan en presencia de hueso (Tipos 3 a 4), pero tienen límites mecánicos cuando el hueso residual está extremadamente mineralizado porque las maniobras mecánicas de expansión pueden producir fracturas incontroladas, cuando se separan paredes corticales inelásticas, la eventual fractura de una de las paredes produce el desprendimiento total de la cortical vestibular y la consecuente interrupción del proceso de vascularización, provocando la muerte y la pérdida de los implantes.

El dispositivo piezoeléctrico utilizado en este procedimiento utiliza vibraciones ultrasónicas para cortar y expandir selectivamente el hueso.[25]

Esta técnica tiene varias ventajas sobre otras técnicas. Primero, es un procedimiento mínimamente invasivo que requiere solo una pequeña incisión en el tejido de las encías. Esto significa que los pacientes experimentan menos molestias y tienen un tiempo de recuperación más rápido. En segundo lugar, el procedimiento se puede realizar con anestesia local, lo que reduce el riesgo de complicaciones asociadas con la anestesia general. Finalmente, el dispositivo piezoeléctrico permite un control preciso sobre la expansión de la cresta alveolar, lo que aumenta la tasa de éxito de la colocación del implante.

Conclusión

- La expansión del reborde y la colocación simultánea de implantes se pueden obtener en una cirugía de una sola etapa.
- La técnica del colgajo óseo se ha utilizado con éxito gracias a bisturís de energía piezoeléctrica.
- La técnica de expansión de la cresta piezoeléctrica es un procedimiento prometedor para la expansión de la cresta, particularmente en los avanzados; de hecho, la cicatrización periimplantaria es muy predecible porque tiene lugar en un entorno protegido y bien vascularizado.

Referencias bibliográficas:

1. Rao BHS, Bhat SV. Dental implants: A boon to dentistry. *Arch Med Health Sci.* 2015;3:131–7.
2. De Sousa Gomes P, Daugela P, Poskevicius L, Mariano L, Fernandes MH. Molecular and cellular aspects of socket healing in the absence and presence of graft materials and autologous platelet concentrates: A focused review. *J Oral Maxillofac Res.* 2019;10(3):e2
3. Araujo M, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 212-218.
4. Avril L, Lombardi T, Ailianou A, Burkhardt K, Varoquaux A, Scolozzi P, et al. Radiolucent lesions of the mandible: A pattern-based approach to diagnosis. *Insights Imaging.* 2014;5:85–101.
5. Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent (Lawrenceville).* 1983 Sep-Oct;4(5):437-53. PMID: 6578906.
6. Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants. A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25
7. Adell R, Lekholm U, Gröndahl K, Brånemark PI, Lindström J, Jacobsson M. Reconstruction of severely resorbed edentulous maxillae using osseointegrated fixtures in immediate autogenous bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1990 Fall;5(3):233-46. PMID: 2098327.
8. Nevins N, Langer. The successful application of osseointegrated implants to the posterior jaw: A long-term retrospective study. *Int J Oral Maxillofacial Implants* 1993;8:428-32.
9. Cawood JL, Howell RA. A classification of the edentulous jaws *Int J Oral Maxillofac Implants* 1988;17:233-236.
10. Manekar VS, Sheno SR, Manekar S, Jhon J. Alveolar ridge split and expansion with simultaneous implant placement in mandibular posterior sites using motorized ridge expanders - modified treatment protocol. *Natl J Maxillofac Surg.* 2022 Sep-Dec;13(3):411-420. doi: 10.4103/njms.njms_417_21. Epub 2022 Jul 22. PMID: 36683927; PMCID: PMC9851358.
11. Dahlin C, Gottlow J, Linde A, Nyman S. Healing of maxillary and mandibular bone defects using a membrane technique. An experimental study in monkeys. *Scand J Plast Reconstr Hand Surg* 1990;24:13-19.
12. Dahlin C, Lekholm U, Becker W, Becker BE, Higuchi K, Callens A, van Steenberghe D. Treatment of fenestration and dehiscence bone defects around oral implants using the guided tissue regeneration technique: A prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10: 312-318.
13. Mellonig JT, Nevins M. Guided bone regeneration of bone defects associated with implants: An evidence-based outcome assessment. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995;15:168-185.

14. Nevins M, Mellonig JT. Enhancement of the damaged edentulous ridge to receive dental implants: a combination of allograft and the GORE-TEX membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1992;12(2):96-111. PMID: 1521999.
15. Nevins M, Mellonig JT. The advantages of localized ridge augmentation prior to implant placement A staged event. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14: 97-111
16. Buser D, Dula K, Belser U, Hirt H P, Berthold H Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. I. Surgical procedure in the maxilla. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993;13: 29-45.
17. Hammerle CHF, Schmid J, Olah AJ, Long NP. A novel model system for the study of experimental guided bone formation in humans. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7:38-47.
18. Von Arx I, Hardt N, Wallkmanin B. The TIME technique: A new method for localized alveolar ridge augmentation prior to placement of dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:387-394.
19. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: The osteotome technique. *Compendium* 1994,15:152-158.
20. Summers RB. The osteotome technique: Part 2—The ridge expansion osteotomy (REOI) procedure. *Compendium* 1994: 15:422-426.
21. Sopioni A, Bruschi GB, Calesini G. The edentulous ridge expansion technique: A five-year study *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14:451-9.
22. Simion M, Baldoni M, Zaffe D. Jawbone enlargement using immediate implant placement associated with a split crest technique and guided tissue regeneration *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1992;12:462–73.
23. Summers R B. The osteotome technique: Part 3—Less invasive methods of elevating the sinus floor. *Compendium* 1994: 15:698-704 *Periodontics Restorative Dent*. 1992;12:462–73.
24. Jha N, Choi EH, Kaushik NK, Ryu JJ. Types of devices used in ridge split procedure for alveolar bone expansion: A systematic review. *PLoS One*. 2017 Jul 21;12(7):e0180342. doi: 10.1371/journal.pone.0180342. PMID: 28732054; PMCID: PMC5521746.
25. Verma A, Grover D, Sanghi S, Upadhyay P, Dhalla N, Nauriyal N. Piezoelectric ridge split and immediate implant placement in an atrophic mandible: a 3-year follow-up. *Gen Dent*. 2018 Mar-Apr;66(2):60-63. PMID: 29513238.