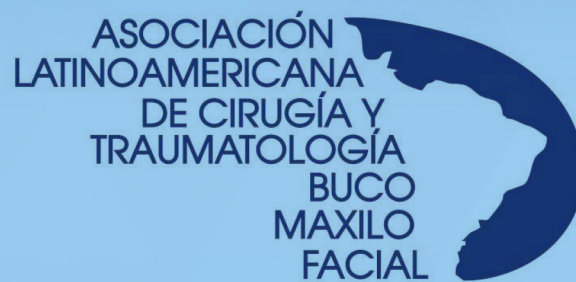


Latin American Journal of Oral and Maxillofacial Surgery



2025 | 2

Abril-Junio,
Vol. 5, Núm. 2



<https://alacibu.net/>



Comité Ejecutivo de ALACIBU

Comité Ejecutivo

Presidente

César Villalpando Trejo (México)

Presidente Electo

Humberto Fernández (Colombia)

Presidente Saliente

Raúl Parra Armas (Venezuela)

Secretario

Juan José Trujillo Fandiño (México)

Tesorero

Francisco G. García González (México)

Vocales

Región México y Caribe

Zoilo Núñez (República Dominicana)

Región Centroamérica

Marina Navas (El Salvador)

Región Andina

Beatriz Mejía (Colombia)

Región Cono Sur

Mario Venturini (Argentina)

Representante en IAOMS

Leopoldo Meneses Rivadeneira (Perú)

Presidente CIALACIBU

Humberto Fernández (Colombia)

Comité Educación

Rodolfo Asensio (Guatemala)

José Antonio García Piña (México)

BLACIBU

Henry García (Venezuela)

Comité de Residentes

Flor Millán (Guatemala)

Comité de Educación Continua

Rodolfo Asensio Guerrero (Guatemala)

Daniel Natri (Brasil)

Edwin Ramírez (El Salvador)

Nicolas Bachur (Argentina)

Comité Servicios de Cirugía

Manuel Loaiza (Colombia)

Cesia González (México)

Comité Marketing, Comunicación y Redes Sociales

Eduardo Ortiz Ramírez (México)

Fernando Díaz Príncipe (Perú)

Jesús Botello Orozco (México)

Comité de Investigación

Sergio Olate (Chile)

Gustavo Vargas (Costa Rica)

Comité de Bioética

Alfonso Venturelli (Argentina)

Comité de Ética

Ma. Luisa López Salgado (México)

Comité Editorial

Luiz F. Lobo (Brasil)

Comité Memorial

Mario Scarrone (Uruguay)

María Herminia Bellorín (Venezuela)

Premio, Galardones y Certificados

Víctor González Olmedo (México)

Osvaldo Vera (Paraguay)

Latin American Journal of Oral Maxillofacial Surgery Vol. 5, Núm. 2 Abril-Junio 2025. Es una publicación trimestral editada y distribuida por la Asociación Latinoamericana de Cirugía y Traumatología Bucal Maxilofacial, A.C. Hortensia 33 casa 3. Col. Ciudad Jardín. Del. Coyoacán. C.P. 04370. Ciudad de México. México. Tel. 81 8347 9828. www.medigraphic.com/lajoms lajoms@medigraphic.com Editor responsable: Dr. Luiz Lobo Leandro. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2023-090611283400-102. ISSN: 2992-7757. Ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Departamento de Internet, Graphimedic, S.A. de C.V., Ing. Luis Rosales Jiménez. Coquimbo 936. Col. Lindavista, Alcaldía Gustavo A. Madero. C.P. 07300. Ciudad de México, México. Fecha de última modificación 05 de septiembre de 2025.

En internet indizada y compilada en **Medigraphic Literatura Biomédica** www.medigraphic.com/lajoms



www.medigraphic.com/lajoms



Comité Editorial

Editor en Jefe
Luiz Lobo

Editor Jefe Adjunto
Henry García Guevara

Editor de Enlace
Juan Trujillo

Editor Jefe Adjunto
Marilia Gerhart

Editores Asociados

Deformidades congénitas y craneofaciales (incluso HLP)

Editor de Sección
Rodolfo Asensio Guerrero
Editor de Sección Adjunto 1
Julio González
Editor de Sección Adjunto 2
Rafael Ruiz

Cirugía ortognática y procedimientos para deformidades dentoalveolares

Editor de Sección
Juan Trujillo
Editor de Sección Adjunto 1
Pedro Sole
Editor de Sección Adjunto 2
Jorge Ravelo

Cirugía estética facial

Editor de Sección
José Antonio Piña
Editor de Sección Adjunto 1
Laureano Filho
Editor de Sección Adjunto 2
Sergio Olate

Traumatología bucomaxilofacial

Editor de Sección
Jorge Barona
Editor de Sección Adjunto 1
Raphael Guerra
Editor de Sección Adjunto 2
Graciela Giannunzio

Tratamiento de articulación temporomandibular

Editor de Sección
Kelly C. T. Marinho
Editor de Sección Adjunto 1
Beatriz Mejía
Editor de Sección Adjunto 2
Alejandro Martínez

Patología de la región bucomaxilofacial

Editor de Sección
Leopoldo Meneses
Editor de Sección Adjunto 1
Gerardo Cuenca
Editor de Sección Adjunto 2
César Villalpando

Cirugía asociada a implantes

Editor de Sección
Humberto Fernández
Editor de Sección Adjunto 1
Raúl Parra
Editor de Sección Adjunto 2
José Galiano

Oncología de cabeza y cuello

Editor de Sección
Zoilo Núñez
Editor de Sección Adjunto 1
Ludwing Méndez
Editor de Sección Adjunto 2
Huáscar Aillón

Cirugía reconstructiva

Editor de Sección
Laura Pacheco

Editor de Sección Adjunto 1
Gustavo Vargas
Editor de Sección Adjunto 2
Daniel Benaim

Medicina oral-terapéutica

Editor de Sección
José Cedeño
Editor de Sección Adjunto 1
Manuel Loaiza
Editor de Sección Adjunto 2
Hiroshi Concha

Cirugía dentoalveolar

Editor de Sección
Ystvan Papp
Editor de Sección Adjunto 1
Alfonso Venturelli
Editor de Sección Adjunto 2
Tatiana Ramírez

Imagenología (incluye planificación digital)

Editor de Sección
Adalsa Hernández
Editor de Sección Adjunto 1
Ítalo Funes
Editor de Sección Adjunto 2
Iliana Picco

Investigación y tecnologías emergentes (incluye revisiones sistemáticas)

Editor de Sección
Henry García Guevara
Editor de Sección Adjunto 1
Daniel Natri De Luca
Editor de Sección Adjunto 2
Nicolás Solano

Editorial

- 37 **Reflexionando sobre la genialidad de Leonardo Da Vinci**
Marília Gerhardt-de Oliveira

Artículo original

- 39 **Conocimientos actuales sobre la e.rh-BMP2 en cirugía oral y maxilofacial y en implantología. Una revisión exhaustiva de la literatura**
Henry García Guevara, Alejandro Vivas Rojo, María Daniela Viamonte, Jesús Gómez

Casos clínicos

- 48 **Rehabilitación con implantes cigomáticos de un defecto maxilar inducido por arma de fuego: reporte de caso**
Sergio Esquivel-Martín, Federico Hernández-Alfaro, Alejandro Martínez-Garza, Josué Gallardo-Caudillo, Freddy Vivero-Alcívar
- 54 **Uso de plasma rico en factores de crecimiento con injerto de cresta iliaca anterior para la reparación de la fisura nasoalveolar en paciente con labio y paladar hendido unilateral**
Kevin Andrew Gómez-Hernández, Alejandro Alonso-Moctezuma, Hernán Castilla-Canseco, Ernesto Cuen-Lara
- 59 **Implantes cigomáticos y prótesis híbrida en un paciente con labio leporino y paladar hendido**
Gustavo Ortiz, José Domínguez, Natalia Ospina, León Agudelo
- 65 **Tratamiento de fibroma ameloblástico mediante mandibulectomía y reconstrucción con prótesis customizada**
Karen Morales, Arturo Sotelo, Sergio Candelas

Editorial

- 37 *Reflecting on Leonardo Da Vinci's genius*
Marília Gerhardt-de Oliveira

Original research

- 39 *Current knowledge on e.rh-BMP2 in oral and maxillofacial surgery and implantology. A comprehensive literature review*
Henry García Guevara, Alejandro Vivas Rojo, María Daniela Viamonte, Jesús Gómez

Clinical cases

- 48 *Zygomatic implant rehabilitation of a gunshot-induced maxillary defect: a case report*
Sergio Esquivel-Martín, Federico Hernández-Alfaro, Alejandro Martínez-Garza, Josué Gallardo-Caudillo, Freddy Vivero-Alcívar
- 54 *Use of plasma rich in growth factors with anterior iliac crest graft for repair of nasoalveolar cleft in patient with unilateral cleft lip and palate*
Kevin Andrew Gómez-Hernández, Alejandro Alonso-Moctezuma, Hernán Castilla-Canseco, Ernesto Cuen-Lara
- 59 *Zygomatic implants and hybrid prosthesis in a patient with cleft lip and palate*
Gustavo Ortiz, José Domínguez, Natalia Ospina, León Agudelo
- 65 *Treatment of ameloblastic fibroma through mandibulectomy and reconstruction with a custom prosthesis*
Karen Morales, Arturo Sotelo, Sergio Candelas



Abril - Junio 2025
Vol. 5, núm. 2 / pp. 37-38

Reflexionando sobre la genialidad de Leonardo Da Vinci

Reflecting on Leonardo Da Vinci's genius

Marília Gerhardt-de Oliveira*

Después de días de arduo trabajo construyendo nidos, un grupo de gorriones imaginó que sus vidas serían mucho más fáciles si contaran con la ayuda de un búho. Pensaron que éste podría cuidar de los más jóvenes y de los más viejos, así como ser muy útil en el enfrentamiento contra los gatos... Decidieron, entonces, buscar un huevo, un polluelo o un búho abandonado. Para tener éxito, creyeron que podían domesticarlo y adiestrarlo. Un pequeño grupo de gorriones no estaba de acuerdo, al considerar que había un grave riesgo en este ambicioso proyecto. Pero sus argumentos no fueron considerados por la mayoría de los gorriones. Y el futuro pudo demostrar que los gorriones más prudentes tenían razón... (Fábula de Gorriones).

Mary Shelley, en 1818, publicó 'Frankenstein, el Prometeo moderno'. La criatura, construida con pedazos de cadáveres, era consciente de ser un monstruo. El deseo de tener una compañera de apariencia similar, capaz de comprenderlo y compartir la vida con él, no fue aceptada por su creador. El enfrentamiento entre creador y criatura representa la imposibilidad de que los seres humanos actúen como si fueran Dios, sin el grave riesgo de destruir a la especie humana.

Dicho esto, pasemos a hablar sobre un genio que estuvo muy al frente de su tiempo: Leonardo da Vinci.

Como cirujana dentista, graduada en la Universidad Federal de Río Grande del Sur (en portugués: Universidade Federal do Rio Grande do Sul o UFRGS) y postgraduada en cirugía y estomatología en la Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS),

además de tener formación en Bioética en el Instituto Kennedy (EEUU) y en la Universidad de Barcelona (España), hoy me centraré en la relación pionera de Leonardo da Vinci con la odontología.

En 1482, al transferirse de Florencia hacia Milán, la anatomía humana era estudiada principalmente por académicos del área de medicina. Pero, en poco tiempo, prominentes profesores de anatomía comenzaron a actuar como sus tutores, primero prestándole libros y, luego, enseñándole la disección de cadáveres. En los dibujos de cráneos de Leonardo da Vinci están representados los cuatro tipos de dientes humanos, con la información de ser 32 en total, incluyendo los cuatro molares. De esta forma, fue el pionero en la descripción detallada de elementos dentarios humanos, incluyendo ilustraciones casi perfectas de sus raíces, en las que los seis molares superiores poseen tres raíces cada uno, dos del lado externo y una del lado interno de la maxila, lo que demuestra que él disecó y cortó cráneos humanos, exponiendo los senos maxilares para determinar esta posición.

Además de los muchos motivos para honrar a este genio de la humanidad, él debería ser celebrado como un pionero en el área de la odontología.

La obra de Leonardo da Vinci nos lleva a la importancia fundamental de que, para mucho más allá de asimilar conocimientos, tener el coraje de cuestionarlos, investigar, evolucionar, con creatividad y competencias técnica, científica y ética, distingue a quienes verdaderamente pueden construir un mundo más fraterno, solidario y justo. Sin radicalismos que nos coloquen cara

* Doctora revisora del Latin American Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. ORCID: 0000-0002-1450-2306.

doi: 10.35366/121106

Citar como: Gerhardt-de Oliveira M. Reflexionando sobre la genialidad de Leonardo Da Vinci. Lat Am J Oral Maxillofac Surg. 2025; 5 (2): 37-38. <https://dx.doi.org/10.35366/121106>



a cara con el oscurantismo indeseable si nuestro objetivo es un futuro, éticamente mejor y más justo.

Las bases teóricas de la ética y la bioética nos llevan a comprender el concepto de *persona* del filósofo alemán Immanuel Kant, quien la describe como un ser humano único, merecedor de respeto y sobre el cual está éticamente prohibido utilizarlo como un medio.

Es deseable que las nuevas generaciones de profesionales de la salud y de la educación tengan como base estos parámetros, con científicidad y humanidad.

Correspondencia:

Marília Gerhardt de Oliveira

E-mail: gerhardtoliveira@gmail.com



April - June 2025
Vol. 5, no. 2 / pp. 39-47

Current knowledge on e.rh-BMP2 in oral and maxillofacial surgery and implantology. A comprehensive literature review

Conocimientos actuales sobre la e.rh-BMP2 en cirugía oral y maxilofacial y en implantología. Una revisión exhaustiva de la literatura

Henry García Guevara,* Alejandro Vivas Rojo,†,§ María Daniela Viamonte,*‡ Jesús Gómez¶

Keywords:

bone morphogenetic protein, e.rh-BMP2, oral surgery, implantology, bone regeneration, biomaterial.

Palabras clave:

BMP, e.rh-BMP2, cirugía bucomaxilofacial, implantología, regeneración ósea, biomaterial.

ABSTRACT

This review examines the current knowledge and clinical applications of engineered recombinant human bone morphogenetic protein-2 (e.rh-BMP2) in oral and maxillofacial surgery and implantology. It synthesizes recent findings on e.rh-BMP2's osteoinductive properties, which enhance bone regeneration in procedures such as alveolar ridge augmentation, sinus floor elevation, periodontal regeneration, and mandibular reconstruction. Comparative analyses evaluate various production methods—including mammalian, insect, and *Escherichia coli* systems—with particular emphasis on *E. coli*-derived BMP-2, noted for its cost-effectiveness and scalability despite the need for additional refolding to ensure bioactivity. The review also contrasts BMP-based therapies with other regenerative modalities such as platelet concentrates, ozone therapy, lactoferrin, and autologous bone grafts, outlining their relative clinical outcomes. Special attention is given to Cowell-BMP formulations, which have shown promise in reducing surgical morbidity and accelerating bone healing across diverse clinical scenarios. Overall, the evidence supports the adaptability of e.rh-BMP2 as a pivotal tool in regenerative medicine. Future investigations should focus on optimizing delivery systems and standardizing treatment protocols to broaden the therapeutic applications of BMP-based strategies in complex oral and maxillofacial reconstructions.

RESUMEN

Esta revisión examina el conocimiento actual y las aplicaciones clínicas de la proteína morfogenética ósea humana recombinante (e.rh-BMP2) en cirugía bucomaxilofacial e implantología. Se sintetizan hallazgos recientes sobre sus propiedades osteoinductoras, que potencian la regeneración ósea en procedimientos como la ampliación del reborde alveolar, la elevación del seno maxilar, la regeneración periodontal y la reconstrucción mandibular/maxilar. Se evalúan diversos métodos de producción—desde sistemas en células de mamífero e insecto hasta *Escherichia coli*—destacando en especial el BMP-2 derivado de *E. coli*, reconocido por su rentabilidad y escalabilidad, pese a requerir repliegamiento adicional para asegurar su bioactividad. Asimismo, la revisión contrasta las terapias basadas en BMP con otras modalidades regenerativas, como concentrados plaquetarios, ozonoterapia, lactoferrina e injertos óseos autólogos, analizando sus respectivos resultados clínicos. Se presta especial atención a las formulaciones Cowell-BMP, que han mostrado resultados prometedores al reducir la morbilidad quirúrgica y acelerar la cicatrización ósea en distintos escenarios. La evidencia respalda la versatilidad de e.rh-BMP2 como herramienta fundamental en la medicina regenerativa. Se recomienda que futuras investigaciones optimicen los sistemas de administración y estandaricen los protocolos de tratamiento para ampliar sus aplicaciones terapéuticas en reconstrucciones orales complejas.

INTRODUCTION

The literature surrounding e.rh-BMP2 and its applications in oral and maxillofacial surgery,

particularly in implantology, has garnered considerable attention in recent years. This review synthesizes findings from various studies that explore the efficacy, production methods,

* Children's Orthopedic Hospital Foundation. Caracas, Venezuela.

† La Floresta Clinical Institute. Caracas, Venezuela.

§ One Clinic, Education Center. Lisboa, Portugal.

¶ Oral Surgery Associates Clinic. South Texas, USA.

Received: 10/05/2025

Accepted: 12/06/2025

doi: 10.35366/121107

How to cite: García GH, Vivas RA, Viamonte MD, Gómez J. Current knowledge on e.rh-BMP2 in oral and maxillofacial surgery and implantology. A comprehensive literature review. *Lat Am J Oral Maxillofac Surg.* 2025; 5 (2): 39-47. <https://dx.doi.org/10.35366/121107>



and comparative advantages of BMPs, particularly focusing on rhBMP-2 and its derivatives.^{1,2}

Balaji SM³ conducted a comparative study on the use of rhBMP-2 versus traditional iliac crest grafts for alveolar cleft defect closure, highlighting the significant benefits of rhBMP-2 in reducing postoperative morbidity and surgical invasiveness. This pivotal work underscores the potential of rhBMP-2 to facilitate bony union in alveolar defects while sparing patients from the complications associated with autogenous bone harvesting.

In the same year, Herford AS⁴ performed a systematic review emphasizing the lack of comparative studies on rhBMP-2 and autogenous bone grafts for mandibular continuity defects. This highlights a gap in the literature that necessitates further investigation into the comparative effectiveness of these regenerative strategies in clinical practice.

Huh JB⁵ contributed to the understanding of rhBMP-2 by investigating its efficacy when combined with β -TCP/HA in extraction sockets. Their findings indicated that while rhBMP-2 is effective in promoting ossification, the cost associated with CHO-cell-derived rhBMP-2 remains a concern, prompting exploration into alternatives like *E. coli*-derived rhBMP-2.

The work by Cicciu M⁶ further delved into the optimization of BMP-2 delivery systems, suggesting that biphasic calcium phosphate (BCP) could serve as a more effective carrier than collagen for BMP-2, thus enhancing its osteoconductive properties. This study emphasizes the importance of carrier materials in maximizing the therapeutic potential of BMP-2.

Cicciu M⁶ presented a case report that demonstrated the clinical effectiveness of rhBMP-2 in treating critical size defects, reinforcing the notion that rhBMP-2 can significantly reduce patient discomfort and surgical time by eliminating the need for donor site harvesting.

The comparative landscape of regenerative products was expanded by Albanese A⁷ and Roffi A,⁸ who explored the mechanisms and clinical outcomes of platelet-rich plasma (PRP) and its efficacy in enhancing bone integration with grafts. Their findings suggest that while PRP has beneficial properties, BMPs like rhBMP-2 may offer superior outcomes in specific contexts.

In subsequent years, studies such as those by Kim MS⁹ and Baek WS¹⁰ continued to evaluate the effectiveness of e.rh-BMP2, comparing it to traditional grafting materials in sinus augmentation procedures. These investigations revealed that while e.rh-BMP2 is comparable to deproteinized bovine bone, it does not always enhance bone regeneration, indicating the need for careful consideration of BMP application in clinical settings.

The exploration of Cowell-BMP and its unique properties in bone regeneration was further elaborated by Hwang DY,¹¹ who reiterated the potential of rhBMP-2 in specific oral and maxillofacial applications, while also referencing historical studies that laid the groundwork for current BMP research.

Emerging studies, such as those by Mumcuoglu D¹² and Park SY¹³ have begun to focus on innovative delivery systems

and gene therapy approaches to enhance the effectiveness of BMP-2 in clinical settings. These advancements indicate a shift towards more sophisticated methods of utilizing BMPs for bone regeneration.

Recent reviews by Fiorillo L¹⁴ and Zaki J,¹⁵ have highlighted the ongoing developments in regenerative strategies, emphasizing the need for robust clinical trials to establish the efficacy of BMPs relative to other biomaterials.

Finally, the latest research by Chantiri M¹⁶ has brought attention to the role of rhBMP-2 in accelerating gingival healing, further underscoring the multifaceted applications of BMPs in oral surgery. This body of work collectively illustrates the evolving landscape of BMP research, revealing both the promise and challenges associated with their use in bone regeneration and implantology.

LITERATURE REVIEW

Bone morphogenetic proteins (BMPs) are integral and influential members of the transforming growth factor- β (TGF- β) superfamily, widely recognized for their remarkable and unique capability to induce *de novo* bone formation while significantly accelerating the complex process of tissue healing in various clinical situations associated with bone loss. The osteoinductive effect of BMPs was first characterized and meticulously studied back in the year 1965 when researchers successfully identified a specific bone extract derived from calcified bovine bone, which was subsequently and aptly named BMPs due to its profound biological effects (Figure 1).¹⁷⁻²⁰

This groundbreaking discovery marked a pivotal advancement in our comprehensive understanding of bone biology and

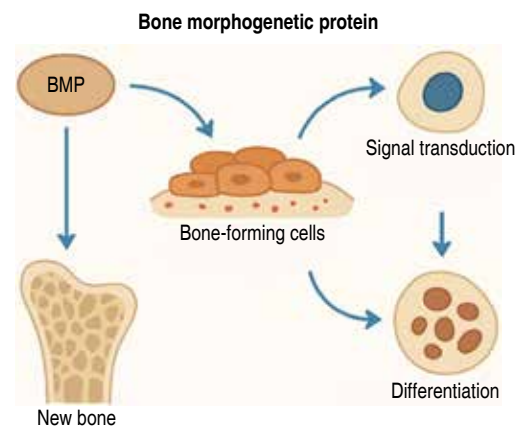


Figure 1: How does bone morphogenetic protein (BMP) works: a BMP molecule binding to receptors on a mesenchymal stem cell. Arrows indicate the intracellular signaling cascade triggered by the BMP-receptor interaction, which leads to the differentiation of the stem cell into an osteoblast. Labels highlight key stages: BMP binding, signal activation, osteoblast differentiation, and subsequent bone regeneration.

molecular mechanisms, which led to numerous innovative applications in the expansive fields of regenerative medicine and orthopedic surgery, effectively revolutionizing treatment options and outcomes for patients suffering from various bone-related ailments and conditions such as fractures, osteoporosis, and nonunion. The ongoing research surrounding BMPs continues to shed light on their potential therapeutic effects, contributing significantly to the advancement of medical science and enhancing patient care practices in orthopedics and beyond.²¹⁻²⁴

Over the years, a diverse range of bone morphogenetic proteins (BMPs) has been isolated, studied, and characterized in laboratory and clinical settings. These proteins have gained significant importance in preclinical and clinical studies focused on advancements in bone repair, healing, and regeneration. Recombinant human BMP, or rhBMP-2, has emerged as the most widely used osteoinductive product in various surgical specialties. Its extensive applications in medical interventions are due to its unique properties and effectiveness in promoting rapid bone healing, greatly benefiting patients undergoing surgical procedures. Thus, rhBMP-2 is seen as a critical resource for surgeons and medical professionals, improving patient outcomes and the effectiveness of surgical interventions in healthcare.^{12,25}

Other versions of bone morphogenetic proteins (BMPs) –specifically e.rh-BMP2, Cowell-BMP, and Cowell-BMP-E– have been thoroughly refined for numerous vital medical applications. This development underscores their significant role in contemporary medicine. Cowell-BMP-E, in particular, has gained widespread usage in oral and maxillofacial surgeries and implantology over the last decade. Its notable adoption showcases its effectiveness in promoting healing and versatility across specialized medical fields. Highlighting its contribution to patient outcomes and treatment efficacy exemplifies its importance in critical healthcare practices.¹²

The advancements achieved through the integration of these advanced BMP variants signify a key step forward in addressing the complex challenges faced in modern surgical procedures and the ever-evolving field of regenerative medicine. Bone morphogenetic proteins (BMPs) represent a dynamic group of growth factors that belong to the TGF- β superfamily, which is widely regarded and utilized in regenerative medicine and innovative applications within the area of bone tissue engineering. The synthesis of these proteins is variable and depends significantly on the production system employed, with recombinant expression in bacterial, mammalian, and insect cells being the most common approaches now widely used in the field today. Among these various methods, *E. coli*-derived BMP-2 has gained significant attention and appreciation due to its excellent cost-effectiveness and impressive scalability, which have made it a preferred option for many researchers and practitioners within the medical sector.¹²

The continuing evolution, enhancement, and refinement of BMPs underscore their critical importance in progressing surgical techniques and further advancing the field of

regenerative medicine. The effective integration of BMPs into clinical practices represents a transformative shift in the treatment landscape, allowing for greater innovation and success in therapeutic interventions aimed at rebuilding and regenerating bodily tissues. As research continues to expand our understanding of these remarkable proteins, the future holds great promise for their application in addressing diverse medical challenges, paving the way for breakthroughs that could significantly improve patient care and surgical outcomes across a multitude of specialties.¹²

Production methods for different types of BMPs

BMPs can be synthesized through a variety of expression systems, each offering unique advantages and presenting distinct limitations. For example, mammalian cell expression systems, such as CHO (Chinese hamster ovary) and HEK293 (human embryonic kidney 293), are capable of producing glycosylated and properly folded BMPs. This method ensures a high level of bioactivity; however, it comes at a high cost and often results in a lower yield. It is commonly utilized in the production of clinical-grade BMPs, such as the INFUSE bone graft, which demonstrates the efficacy of this approach ([Table 1](#)).

On the other hand, the insect cell expression system, which operates via the Baculovirus system, permits post-translational modifications that closely resemble those found in mammalian cells. While this method can achieve a higher yield compared to mammalian systems, it also introduces complexities in the purification process that can be challenging to navigate.

Lastly, the *E. coli* expression system stands out as the most cost-effective and scalable option available. It produces non-glycosylated BMPs, which necessitate a subsequent refolding process to ensure proper configuration and functionality. This system has been utilized for the production of Cowell-BMP and other recombinant BMPs, demonstrating its effectiveness in generating BMPs despite its limitations. Each of these systems plays a crucial role in the synthesis of BMPs, highlighting the diversity of methods available in biotechnology for producing these important proteins.^{1,26-34}

Synthesis of BMP-2 in *E. coli*

E. coli is widely recognized and extensively utilized for BMP-2 production primarily due to its rapid growth rate and exceptionally high protein yield. However, there are significant challenges associated with this process, as BMP-2 is a disulfide-rich protein, making its correct folding particularly difficult. The entire synthesis process involves several intricate steps:³⁵⁻³⁸

1. Gene cloning and expression.
 - a. The **BMP-2 gene** is inserted into a **plasmid vector** with a strong promoter.

- b. Transformed *E. coli* cells express BMP-2 in the **cytoplasm or periplasm**.
2. Formation of inclusion bodies.
 - a. BMP-2 often forms **insoluble inclusion bodies** in the cytoplasm.
 - b. These aggregates require **denaturation and refolding** to regain bioactivity.
3. Refolding and purification.
 - a. Inclusion bodies are **solubilized using urea or guanidine hydrochloride**.
 - b. The protein is **refolded** using **redox buffers** to restore its disulfide bonds.
 - c. Purification is done via **affinity chromatography (heparin column)**.
4. Periplasmic expression (alternative method).
 - a. Some strategies use **signal peptides** to direct BMP-2 to the **periplasm**, where it folds correctly.
 - b. This avoids **inclusion body formation**, leading to **higher bioactivity**.

Applications of BMP

The focus centers on the applications and implications within oral and maxillofacial surgery, where innovative methodologies are integrated into clinical practice for better outcomes. We will also examine its essential use in implantology, with advancements improving procedural efficiency and patient safety. Exploring how e.rh-BMP2 can revolutionize these fields is vital, offering solutions that promote bone regeneration, restore functionality, and enhance patient outcomes. Its potential to alter clinical paradigms and treatment strategies significantly raises the standard of care, impacting surgical practice and recovery processes. Continued research and application of e.rh-BMP2 are crucial, as its contributions may define the future of surgical interventions, improving healing times, reducing complications, and optimizing recovery for countless patients in need of advanced medical procedures.^{17-20,39,40}

This are some applications of BMPs in oral and maxillofacial surgery and implantology:

- **Alveolar ridge augmentation:** BMPs stimulate bone formation in cases of severe ridge resorption, improving

Table 1: General information for BMP.

BMP type	Classification	Manufacturer	Synthesis	Usage vehicle	Estimated price in Latin America (USD)	Availability in Latin America
rhBMP-2 (Infuse®)	Human recombinant (CHO)	Medtronic	Produced in CHO cells (Chinese hamster ovary)	Absorbable collagen matrix	\$4,500-7,000 per kit	Available in some countries
rhBMP-7 (OP-1 Putty)	Human recombinant (CHO)	Stryker	Produced in CHO cells	Collagen and carrier protein vehicle	\$3,500-5,500 per dose	Limited availability
BMP-2 in hydroxyapatite	Human recombinant (CHO)	Geistlich Pharma	Recombinant production with synthetic hydroxyapatite	Hydroxyapatite and collagen matrix	\$3,000-5,500 per kit	Available in some countries
e.rh-BMP2 (Cowell BMP)	Human recombinant (<i>E. coli</i>)	Cowellmedi	Recombinant production in <i>E. coli</i>	BCP (biphasic calcium phosphate) matrix	Up to \$2,000 per unit	Available in several countries
Bongros-BMP	Human recombinant (<i>E. coli</i>)	Bioalpha (Korea)	Recombinant production in <i>E. coli</i>	Combined with hydroxyapatite	\$2,500-4,500 per unit	Limited availability in Latin America
e.rh-BMP2/BioCaP/β-TCP	Human recombinant (<i>E. coli</i>)	Shanghai Ninth People's Hospital (China)	Recombinant production in <i>E. coli</i>	Biomimetic calcium phosphate (BioCaP/β-TCP) matrix	Not commercially available	Not available in Latin America
e.rh-BMP2 in hydroxyapatite	Human recombinant (<i>E. coli</i>)	Geistlich Pharma	Recombinant production in <i>E. coli</i>	Hydroxyapatite and collagen matrix	\$3,500-6,000 per kit	Available in some countries

implant stability. This is particularly useful for patients with significant bone loss who require additional volume before implant placement.

- **Sinus floor elevation:** in maxillary sinus augmentation, BMPs enhance bone regeneration, allowing for successful implant placement in areas with insufficient bone height. They help integrate graft materials and accelerate new bone formation.
- **Periodontal regeneration:** BMPs promote the repair of periodontal defects by inducing osteogenesis and soft tissue healing. They are used in cases of severe periodontitis where traditional regenerative techniques may be insufficient.
- **Mandibular and maxillary reconstruction:** BMPs are applied in trauma cases, tumor resection, or congenital defects to regenerate lost bone. They provide an alternative to autologous bone grafts, reducing donor site morbidity.
- **Implant site preparation:** BMPs accelerate bone formation in deficient areas, ensuring optimal conditions for implant placement. This is particularly beneficial for patients with compromised bone quality or insufficient volume.
- **Treatment of cystic and tumor-related bone defects:** BMPs help regenerate bone lost due to odontogenic cysts or tumor excision. They enhance healing and reduce the need for extensive grafting procedures.
- **Guided bone regeneration (GBR):** BMPs improve the effectiveness of barrier membranes by stimulating new bone growth. They are often combined with collagen membranes to enhance bone regeneration in implant sites.
- **Distraction osteogenesis:** BMPs improve bone formation in cases requiring gradual bone elongation, such as mandibular advancement procedures. They enhance the quality and speed of new bone formation.
- **Management of osteonecrosis of the jaw (ONJ):** BMPs aid in bone healing and regeneration in patients with medication-related ONJ, particularly those affected by bisphosphonate therapy. They help restore bone integrity and reduce complications.
- **Enhancement of autologous bone grafts:** BMPs improve the osteoinductive potential of autologous grafts, reducing donor site morbidity. They enhance the integration and longevity of grafted bone, making procedures more predictable.

When comparing best management practices (BMPs), it is essential to focus on their production methods and overall efficiency. A thorough analysis will help us understand the advantages and limitations tied to each type of BMP. Each BMP has unique features that significantly impact effectiveness in various applications. By examining their production methods, we uncover the processes that contribute to operational efficiency in real-world situations.

Additionally, providing a comprehensive understanding of these practices is crucial for making informed decisions about their implementation and usage. This examination enhances our knowledge for practical application, leading to better outcomes and improved organizational performance. Thus, scrutinizing BMPs is vital for fostering sustainable practices across industries.³⁹⁻⁴³

Additionally, in contrast BMPs with other notable regenerative products, such as platelet-rich fibrin and platelet-rich growth factor, discussing their distinct mechanisms and clinical outcomes in regenerative medicine. It is important to include studies on Cowell-BMP and its significant role in bone regeneration, highlighting not only its effectiveness but also its unique properties that set it apart from other growth factors. This comparison will offer valuable insights into their applications and performance in clinical settings, which can guide future research and treatment options.⁴⁴⁻⁴⁶

Comparative analysis of bone morphogenetic proteins (BMPs) and other regenerative products in oral and maxillofacial surgery

Regenerative medicine in oral and maxillofacial surgery has evolved significantly, incorporating various biomaterials and biological agents to enhance tissue repair and bone regeneration. Among these, bone morphogenetic proteins (BMPs) have gained prominence due to their osteoinductive properties. However, other regenerative products, such as platelet concentrates, ozone therapy, lactoferrin, and autologous bone grafts, also play crucial roles in clinical applications. This review compares their mechanisms, efficacy, and clinical outcomes.⁴⁷⁻⁵¹

BMPs, particularly BMP-2 and BMP-7, are members of the TGF- β superfamily and are widely used in bone regeneration. They stimulate mesenchymal stem cell differentiation into osteoblasts, promoting new bone formation. Recombinant human BMP-2 (rhBMP-2) has been extensively studied for its ability to induce bone growth in alveolar defects and implantology. However, concerns regarding ectopic bone formation, inflammation, and cost have led researchers to explore alternative regenerative strategies.⁵²⁻⁵⁶

BMP vs platelet concentrates (PRF, PRGF, PRP)

Platelet concentrates, including platelet-rich plasma (PRP), platelet-rich fibrin (PRF), and plasma rich in growth factors (PRGF), are autologous blood derivatives rich in growth factors such as PDGF, TGF- β , and VEGF3. These factors accelerate wound healing, enhance angiogenesis, and improve soft tissue regeneration. PRF, in particular, has shown superior results in periodontal regeneration due to its fibrin matrix, which sustains growth factor release over time. Compared to BMPs, platelet concentrates are less osteoinductive but offer better soft tissue healing and reduced inflammatory response.⁵⁷⁻⁶¹

BMP vs ozone therapy

Ozone has been explored for its antimicrobial and bio-stimulatory properties in oral surgery. It enhances wound healing by increasing oxygenation and stimulating fibroblast activity. While ozone therapy does not directly induce bone formation like BMPs, it reduces infection risk and promotes tissue repair, making it a valuable adjunct in regenerative procedures.⁶²⁻⁶⁶

BMP vs lactoferrin

Lactoferrin, a multifunctional glycoprotein, has demonstrated osteogenic and anti-inflammatory properties. It stimulates osteoblast proliferation and inhibits osteoclast activity, contributing to bone homeostasis. Studies suggest that lactoferrin may enhance BMP-induced bone regeneration by modulating inflammatory responses and improving cell viability.^{4,67-71}

BMP vs autologous bone grafts

Autologous bone remains the gold standard for bone regeneration due to its osteoconductive, osteoinductive, and osteogenic properties. Unlike BMPs, which rely on signaling pathways to induce bone formation, autologous grafts provide live osteogenic cells, ensuring predictable outcomes. However, donor site morbidity and limited availability are significant drawbacks.⁷²⁻⁷⁶

Clinical applications and potential of Cowell-BMP-E in surgical procedures

Cowell-BMP-E has been extensively studied for its vital role in bone regeneration and tissue engineering, especially in oral and maxillofacial surgery. As a recombinant human bone morphogenetic protein-2 (rhBMP-2), it facilitates osteoinduction by promoting mesenchymal stem cells' differentiation into osteoblasts, essential for new bone formation. Research has demonstrated its effectiveness in surgical applications like alveolar ridge augmentation, sinus floor elevation, and implant site preparation, showing a remarkable ability to enhance bone regeneration compared to traditional grafting techniques with limitations. Its integration with biocompatible carriers, such as β -tricalcium phosphate (β -TCP) and hydroxyapatite, improves BMP stability and optimizes clinical outcomes. Recent advancements in delivery systems aim to refine Cowell-BMP-E's application and reduce complications, such as ectopic bone formation and unwanted inflammatory responses. Comparative analyses with other regenerative materials, including autologous bone grafts and synthetic substitutes, showcase its distinct advantages in osteogenic potential and long-term stability. Ongoing

evaluations of Cowell-BMP-E's clinical efficacy are necessary to establish standardized protocols for its use in varied surgical contexts. Future studies are expected to clarify its role in minimizing surgical morbidity and enhancing patient recovery, emphasizing the importance of exploring Cowell-BMP-E's potential in modern surgical practices for improved patient care and outcomes.⁷⁷⁻⁸²

Recent evidence from García-Guevara et al. demonstrates that guided bone regeneration using recombinant human BMP-2 (rhBMP-2) can effectively treat bone defects associated with uncontrolled orthodontic movements. In the described case, a combination of rhBMP-2 (Cowellmedi's formulation), particulate bone, biphasic calcium phosphate, and a collagen membrane –supplemented with adjunctive activated oxygen and lactoferrin– produced significant improvements in lingual mandibular bone density and volume within 8 to 10 weeks. This successful outcome emphasizes that BMP-2's role extends beyond conventional implant-site development to include diverse regenerative applications in oral and maxillofacial surgery.^{81,82}

These findings suggest a broader therapeutic potential for BMP-based treatments, highlighting their promising utility in scenarios such as orthodontic-induced bone resorption. The rapid bone formation and enhanced clinical outcomes observed reinforce the possibility that BMP formulations, like those offered by Cowellmedi, could broaden the spectrum of treatment options in complex surgical situations. Such applications may ultimately lead to improved patient outcomes and encourage further research into optimized delivery systems and long-term efficacy.^{81,82}

This literature review recommends the use of Cowell-BMP in the oral cavity, especially when a graft is an option, otherwise e.rh-BMP2, once it depends on the clinical condition and the surgical time that each patient presents, might reduce healing problems and additional costs, especially in the periodontitis patient group who require bone augmentation in sequencing implant placement.

CONCLUSION

In summary, e.rh-BMP2 not only has high expectation in various bone regenerative applications thanks to its excellent osteoinductive property but also has high potential for upgrading current oral and maxillofacial surgery and implantology operations. The improvement of the mechanical strength of the e.rh-BMP2 ONP under rigid loading condition from 7.3 to 19.6 MPa with an increasing mass ratio of e.rh-BMP2/ONPs clearly demonstrated the successful adoption of a bioactive hybrid coating on the implantable surface, contributing to direct loading application of e.rh-BMP2 in epigenetic activating orthopedics bone regeneration therapy. Besides, the relatively simple production method and excellent inhibition of osteolysis effects without side-effects on surrounding tissues distinguished the

e.rh-BMP2/ONPs hybrid implant for future clinic application. The overview of recent studies on different BMPs indicates that still up to now, no BMPs could outperform Cowell-BMP in efficiency and *in vivo* evaluation time. Cowell-BMP has the exception of bone regeneration ability from site-to-site and even if the inter-species animal model is used, since its osteogenic activity *in vivo* has been thoroughly proven in the long-term studies which are adequate enough. Cowell-BMP, as a naturally derived sample, surprisingly possesses lower osteogenic activity than BMP-2, BMP-4, and BMP-7, which may be attributed to their sufficient and synthetic production. Further studies including monoclonal hybridoma generation and monoclonal antibody identification as immunoassays for the Wang-1 as well as protein crystallization could enhance the isolation and purification stage. Quantitative methods for proteins and growth factors will be used for their characterization. Integrating directed differentiation with cell-released products of stem cells can develop a biomimetic and organic-enhanced technique in designing composites for an ultra-strong bone substitute. Further considerations regarding these approaches will greatly extend the knowledge of BMPs. While BMP exhibits superior regenerative efficacy relative to other products, its synergistic use with complementary biomaterials may optimize overall treatment outcomes.

REFERENCES

- Zhu L, Liu Y, Wang A, Zhu Z, Li Y, Zhu C, et al. Application of BMP in bone tissue engineering. *Front Bioeng Biotechnol*. 2022; 10: 810880.
- Sen A, Qamar R, Choubisa R, Parikh M, Shah D. BMP modulation of osteogenesis: molecular interactions and clinical applications. *J Inst Eng Ser B*. 2025; 106 (3). doi: 10.1007/s43538-025-00400-7.
- Balaji SM. Alveolar cleft defect closure with iliac bone graft, rhBMP-2 and rhBMP-2 with zygoma shavings: Comparative study. *Ann Maxillofac Surg*. 2011; 1 (1): 8-13.
- Herford AS, Stoffella E, Tandon R. Reconstruction of mandibular defects using bone morphogenetic protein: can growth factors replace the need for autologous bone grafts? A systematic review of the literature. *Plast Surg Int*. 2011; 2011: 165824.
- Huh JB, Lee HJ, Jang JW, Kim MJ, Yun PY, Kim SH, et al. Randomized clinical trial on the efficacy of *Escherichia coli*-derived rhBMP-2 with β -TCP/HA in extraction socket. *J Adv Prosthodont*. 2011; 3 (3): 161-165.
- Cicciu M, Herford AS, Stoffella E, Cervino G, Cicciu D. Protein-signaled guided bone regeneration using titanium mesh and Rh-BMP2 in oral surgery: a case report involving left mandibular reconstruction after tumor resection. *Open Dent J*. 2012; 6: 51-55.
- Albanese A, Licata ME, Polizzi B, Campisi G. Platelet-rich plasma (PRP) in dental and oral surgery: from the wound healing to bone regeneration. *Immun Ageing*. 2013; 10 (1): 23.
- Roffi A, Filardo G, Kon E, Marcacci M. Does PRP enhance bone integration with grafts, graft substitutes, or implants? A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013; 14: 330.
- Kim MS, Lee JS, Shin HK, Kim JS, Yun JH, Cho KS. Prospective randomized, controlled trial of sinus grafting using *Escherichia coli*-produced rhBMP-2 with a biphasic calcium phosphate carrier compared to deproteinized bovine bone. *Clin Oral Implants Res*. 2015; 26 (12): 1361-1368.
- Baek WS, Yoon SR, Lim HC, Lee JS, Choi SH, Jung UW. Bone formation around rhBMP-2-coated implants in rabbit sinuses with or without absorbable collagen sponge grafting. *J Periodontal Implant Sci*. 2015; 45 (6): 238-246. Erratum in: *J Periodontal Implant Sci*. 2016; 46 (5): 360.
- Hwang DY, On SW, Song SI. Bone regenerative effect of recombinant human bone morphogenetic protein-2 after cyst enucleation. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2016; 38 (1): 22.
- Mumcuoglu D, Fahmy-Garcia S, Ridwan Y, Nicke J, Farrell E, Kluijtmans SG, et al. Injectable BMP-2 delivery system based on collagen-derived microspheres and alginate induced bone formation in a time- and dose-dependent manner. *Eur Cell Mater*. 2018; 35: 242-254.
- Park SY, Kim KH, Kim S, Lee YM, Seol YJ. BMP-2 gene delivery-based bone regeneration in dentistry. *Pharmaceutics*. 2019; 11 (8): 393.
- Fiorillo L, Cervino G, Galindo-Moreno P, Herford AS, Spagnuolo G, Cicciu M. Growth factors in oral tissue engineering: new perspectives and current therapeutic options. *Biomed Res Int*. 2021; 2021: 8840598.
- Zaki J, Yusuf N, El-Khadem A, Scholten RJPM, Jenniskens K. Efficacy of bone-substitute materials use in immediate dental implant placement: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2021; 23 (4): 506-519.
- Chantiri M, Nammour S, El Toum S, Zeinoun T. Histological and immunohistochemical evaluation of Rh-BMP2: effect on gingival healing acceleration and proliferation of human epithelial cells. *Life (Basel)*. 2024; 14 (4): 459.
- Liu S, Xu X, Zhou J. Bone morphogenetic proteins in orthopedics: a bibliometric analysis. *Indian J Orthop*. 2025.
- Christian JL, Hill CS. Transforming growth factor- β family biology: From basic mechanisms to roles in development and disease. *Dev Dyn*. 2022; 251 (1): 6-9.
- Wen J, Liu G, Liu M, Wang H, Wan Y, Yao Z, et al. Transforming growth factor- β and bone morphogenetic protein signaling pathways in pathological cardiac hypertrophy. *Cell Cycle*. 2023; 22 (21-22): 2467-2484.
- Fox SC, Waskiewicz AJ. Transforming growth factor beta signaling and craniofacial development: modeling human diseases in zebrafish. *Front Cell Dev Biol*. 2024; 12: 1338070.
- Liu M, Goldman G, MacDougall M, Chen S. BMP signaling pathway in dentin development and diseases. *Cells*. 2022; 11 (14): 2216.
- Vantucci CE, Krishan L, Cheng A, Prather A, Roy K, Guldberg RE. BMP-2 delivery strategy modulates local bone regeneration and systemic immune responses to complex extremity trauma. *Biomater Sci*. 2021; 9 (5): 1668-1682.
- Chen Y, Ma B, Wang X, Zha X, Sheng C, Yang P, et al. Potential functions of the BMP family in bone, obesity, and glucose metabolism. *J Diabetes Res*. 2021; 2021: 6707464.
- Bordukalo-Niksic T, Kufner V, Vukicevic S. The role of BMPs in the regulation of osteoclasts resorption and bone remodeling: from experimental models to clinical applications. *Front Immunol*. 2022; 13: 869422.
- Govoni M, Vivarelli L, Mazzotta A, Stagni C, Maso A, Dallari D. Commercial bone grafts claimed as an alternative to autografts: current trends for clinical applications in orthopaedics. *Materials (Basel)*. 2021; 14 (12): 3290.
- Magro-Lopez E, Muñoz-Fernández MA. The role of BMP signaling in female reproductive system development and function. *Int J Mol Sci*. 2021; 22 (21): 11927.
- Ullah MW, Alabbosh KF, Fatima A, Islam SU, Manan S, Ul-Islam M, et al. Advanced biotechnological applications of bacterial nanocellulose-based biopolymer nanohybrids: a review. *Adv Ind Eng Polym Res*. 2024; 7 (1): 100-121.

28. Sun S, Cui Y, Yuan B, Dou M, Wang G, Xu H, et al. Drug delivery systems based on polyethylene glycol hydrogels for enhanced bone regeneration. *Front Bioeng Biotechnol.* 2023; 11: 1117647.
29. Huang TH, Chen JY, Suo WH, Shao WR, Huang CY, Li MT, et al. Unlocking the future of periodontal regeneration: an interdisciplinary approach to tissue engineering and advanced therapeutics. *Biomedicines.* 2024; 12 (5): 1090.
30. Rheima AM, Abdul-Rasool AA, Al-Sharify ZT, Zaidan HK, Athair DM, Mohammed SH, et al. Nano bioceramics: properties, applications, hydroxyapatite, nanohydroxyapatite and drug delivery. *Case Stud Chem Environ Eng.* 2024; 10: 100869.
31. Alexander E, Leong KW. Discovery of nanobodies: a comprehensive review of their applications and potential over the past five years. *J Nanobiotechnology.* 2024; 22 (1): 661.
32. Sun W, Ye B, Chen S, Zeng L, Lu H, Wan Y et al. Neuro-bone tissue engineering: emerging mechanisms, potential strategies, and current challenges. *Bone Res.* 2023; 11 (1): 65.
33. Waqas M, Wang L, Hui Y, Fan F, Fan Y, Yasmeen G, et al. Engineering of nickel phosphate nanodots modified copper phosphate microflowers for highly efficient glucose monitoring. *Electrochimica Acta.* 2023; 462: 142737.
34. Yin W, Chen X, Bai L, Li Y, Chen W, Jiang Y, et al. BBPs-functionalized tetrahedral framework nucleic acid hydrogel scaffold captures endogenous BMP-2 to promote bone regeneration. *Biomaterials.* 2025; 319: 123194.
35. Kim NH, Jung SK, Lee J, Chang PS, Kang SH. Modulation of osteogenic differentiation by *Escherichia coli*-derived recombinant bone morphogenetic protein-2. *AMB Express.* 2022; 12 (1): 106.
36. Patwa N, Deep S. Role of molecular and chemical chaperon in assisting refolding of BMP2 in *E. coli*. *Int J Biol Macromol.* 2022; 220: 204-210.
37. Park S, Jeong YH, Ha BJ, Yoo BS, Kim SH, Lee CK, et al. Fusion rate of *Escherichia coli*-derived recombinant human bone morphogenetic protein-2 compared with local bone autograft in posterior lumbar interbody fusion for degenerative lumbar disorders. *Spine J.* 2023; 23 (12): 1877-1885.
38. Chen X, Tan B, Bao Z, Wang S, Tang R, Wang Z, et al. Enhanced bone regeneration via spatiotemporal and controlled delivery of a genetically engineered BMP-2 in a composite Hydrogel. *Biomaterials.* 2021; 277: 121117.
39. Zhang Z, Montas H, Shirmohammadi A, Leisnham P, Negahban-Azar M. Effectiveness of BMP plans in different land covers, with random, targeted, and optimized allocation. *Sci Total Environ.* 2023; 892: 164428.
40. Chen G, Liu L, Wang W, Wang R, Li Y, Tang X, et al. Effectiveness of best management practices for non-point source pollution in intensively managed agricultural watersheds. *J Clean Prod.* 2025; 495: 145076.
41. Adeleke AA, Okolie JA, Ogbaga CC, Ikubanni PP, Okoye PU, Akande O. Machine learning model for the evaluation of biomethane potential based on the biochemical composition of biomass. *BioEnergy Res.* 2024; 17 (1): 731-743.
42. Mehrez I, Chandrasekhar K, Kim W, Kim SH, Kumar G. Comparison of alkali and ionic liquid pretreatment methods on the biochemical methane potential of date palm waste biomass. *Bioresour Technol.* 2022; 360: 127505.
43. Durham TC, Mizik T. Comparative economics of conventional, organic, and alternative agricultural production systems. *Economies.* 2021; 9: 64.
44. Jee HK, Jeon WY, Kwak HW, Seok H. Long-term changes in adipose tissue in the newly formed bone induced by recombinant human BMP-2 *in vivo*. *Biomimetics (Basel).* 2023; 8 (1): 33.
45. Lee WB, Wang C, Lee JH, Jeong KJ, Jang YS, Park JY, et al. Whitlockite granules on bone regeneration in defect of rat calvaria. *ACS Appl Bio Mater.* 2020; 3 (11): 7762-7768.
46. Seok H, Kim HY, Kang DC, Park JH, Park JH. Comparison of bone regeneration in different forms of bovine bone scaffolds with recombinant human bone morphogenetic protein-2. *Int J Mol Sci.* 2021; 22 (20): 11121.
47. Chen J, Zhao Y, Ruan R, Feng X, Niu Z, Pan L, et al. Bone morphogenetic protein-2-derived peptide-conjugated nanozyme-integrated photoenhanced hybrid hydrogel for cascade-regulated bone regeneration. *ACS Nano.* 2025; 19 (15): 14707-14726.
48. Xu G, Shen C, Lin H, Zhou J, Wang T, Wan B, et al. Development, *in-vitro* characterization and *in-vivo* osteoinductive efficacy of a novel biomimetically-precipitated nanocrystalline calcium phosphate with internally-incorporated bone morphogenetic protein-2. *Front Bioeng Biotechnol.* 2022; 10: 920696.
49. Xie H, Ruan S, Zhao M, Long J, Ma X, Guo J, et al. Preparation and characterization of 3D hydroxyapatite/collagen scaffolds and its application in bone regeneration with bone morphogenetic protein-2. *RSC Adv.* 2023; 13 (33): 23010-23020.
50. Jo YY, Kweon H, Kim DW, Baek K, Chae WS, Kang YJ, et al. Silk sericin application increases bone morphogenic protein-2/4 expression via a toll-like receptor-mediated pathway. *Int J Biol Macromol.* 2021; 190: 607-617.
51. Zhang R, Jo JI, Kanda R, Nishiura A, Hashimoto Y, Matsumoto N. Bioactive polyetheretherketone with gelatin hydrogel leads to sustained release of bone morphogenetic protein-2 and promotes osteogenic differentiation. *Int J Mol Sci.* 2023; 24 (16): 12741.
52. García J, Delany AM. MicroRNAs regulating TGF β and BMP signaling in the osteoblast lineage. *Bone.* 2021; 143: 115791.
53. Aryal ACS, Islam MS. Potential role of BMP7 in regenerative dentistry. *Int Dent J.* 2024; 74 (5): 901-909.
54. Wang YW, Lin WY, Wu FJ, Luo CW. Unveiling the transcriptomic landscape and the potential antagonist feedback mechanisms of TGF- β superfamily signaling module in bone and osteoporosis. *Cell Commun Signal.* 2022; 20 (1): 190.
55. Loh HY, Norman BP, Lai KS, Cheng WH, Nik Abd Rahman NMA, Mohamed Alitheen NB, et al. Post-transcriptional regulatory crosstalk between MicroRNAs and canonical TGF- β /BMP signalling cascades on osteoblast lineage: a comprehensive review. *Int J Mol Sci.* 2023; 24 (7): 6423.
56. Riaz Z, Hussain M, Parveen S, Sultana M, Saeed S, Ishaque U, et al. In silico analysis: genome-wide identification, characterization and evolutionary adaptations of bone morphogenetic protein (BMP) gene family in homo sapiens. *Mol Biotechnol.* 2024; 66 (11): 3336-3356.
57. Wu X, You H, Chen J, Lai X, Chen J. A hypothesis on the combination of platelet concentrates and adipocytes promoting wound healing through a bidirectional regulatory mechanism. *Medical Hypotheses.* 2025; 199 (11): 111648.
58. Bhatnagar P, Law JX, Ng SF. Delivery systems for platelet-derived growth factors in wound healing: a review of recent developments and global patent landscape. *J Drug Deliv Sci Technol.* 2022; 71: 103270.
59. Yang M, Deng B, Hao W, Jiang X, Chen Y, Wang M, et al. Platelet concentrates in diabetic foot ulcers: A comparative review of PRP, PRF, and CGF with case insights. *Regen Ther.* 2025; 28: 625-632.
60. Zuo C, Zhang Z, Cao N, Guo X, Xie K, Wang H, et al. Application of concentrated growth factor in treatment of chronic wounds. *Chin J Tissue Eng Res.* 2025; 29 (32): 6971-6978.
61. Singh M, Akkaya S, Preub M, Rademacher F, Tohidnezhad M, Kubo Y, et al. Platelet-released growth factors influence wound healing-associated genes in human keratinocytes and ex vivo skin explants. *Int J Mol Sci.* 2022; 23 (5): 2827.
62. Cisterna B, Costanzo M, Lacavalla MA, Galie M, Angelini O, Tabaracci G, et al. Low ozone concentrations differentially affect the structural

- and functional features of non-activated and activated fibroblasts *in vitro*. *Int J Mol Sci*. 2021; 22 (18): 10133.
63. Teplyakova O, Vinnik Y, Drobushevskaya A, Malinovskaya N, Kirichenko A, Ponedelnik D. Ozone improved the wound healing in type 2 diabetics via down-regulation of IL- 8, 10 and induction of FGFR expression. *Acta Biomed*. 2022; 93 (2): e2022060.
 64. Pasek J, Szajkowski S, Travagli V, Cieslar G. Topical hyperbaric oxygen therapy versus local ozone therapy in healing of venous leg ulcers. *Int J Environ Res Public Health*. 2023; 20 (3): 1967.
 65. Sun H, Heng H, Liu X, Geng H, Liang J. Evaluation of the healing potential of short-term ozone therapy for the treatment of diabetic foot ulcers. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2024; 14: 1304034.
 66. Ngeow WC, Tan CC, Goh YC, Deliberador TM, Cheah CW. A narrative review on means to promote oxygenation and angiogenesis in oral wound healing. *Bioengineering (Basel)*. 2022; 9 (11): 636.
 67. Wang Z, Chen X, Yan L, Wang W, Zheng P, Mohammadreza A, et al. Antimicrobial peptides in bone regeneration: mechanism and potential. *Expert Opin Biol Ther*. 2024; 24 (4): 285-304.
 68. Dai K, Geng Z, Zhang W, Wei X, Wang J, Nie G, et al. Biomaterial design for regenerating aged bone: materiobiological advances and paradigmatic shifts. *Natl Sci Rev*. 2024; 11 (5): nwae076.
 69. Pei B, Hu M, Wu X, Lu D, Zhang S, Zhang L, et al. Investigations into the effects of scaffold microstructure on slow-release system with bioactive factors for bone repair. *Front Bioeng Biotechnol*. 2023; 11: 1230682.
 70. de Jesus AA, Chen G, Yang D, Brdicka T, Ruth NM, Bennin D, et al. Constitutively active Lyn kinase causes a cutaneous small vessel vasculitis and liver fibrosis syndrome. *Nat Commun*. 2023; 14 (1): 1502.
 71. Schlich KM, Koganti PP, Castillo JM, Reiff OM, Cheong SH, Selvaraj V. The uterine secretory cycle: recurring physiology of endometrial outputs that setup the uterine luminal microenvironment. *Physiol Genomics*. 2024; 56 (1): 74-97.
 72. Chatelet M, Afota F, Savoldelli C. Review of bone graft and implant survival rate: a comparison between autogenous bone block versus guided bone regeneration. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2022; 123 (2): 222-227.
 73. Misch CM. Autogenous bone is still the gold standard of graft materials in 2022. *J Oral Implantol*. 2022; 48 (3): 169-170.
 74. Tournier P, Guicheux J, Paré A, Veziers J, Barbeito A, Bardonnnet R, et al. An extrudable partially demineralized allogeneic bone paste exhibits a similar bone healing capacity as the “gold standard” bone graft. *Front Bioeng Biotechnol*. 2021; 9: 658853.
 75. Ferraz MP. Bone grafts in dental medicine: an overview of autografts, allografts and synthetic materials. *Materials (Basel)*. 2023; 16 (11): 4117.
 76. Zhang S, Li X, Qi Y, Ma X, Qiao S, Cai H, et al. Comparison of autogenous tooth materials and other bone grafts. *Tissue Eng Regen Med*. 2021; 18 (3): 327-341.
 77. Lee J, Kim Y, Park J. Clinical applications of recombinant human bone morphogenetic protein-2 in oral and maxillofacial surgery: a review. *J Oral Maxillofac Surg*. 2024; 82 (3): 512-520.
 78. Smith R, Patel M, Jones T. Comparative analysis of BMP-2 and alternative regenerative materials in implantology. *Int J Implant Dent*. 2023; 9 (2): 134-142.
 79. Cowell P, Zhang H, Liu X. Advances in BMP delivery systems for bone regeneration. *Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2025; 113 (1): 45-58.
 80. Wang X, Chen Y, Lee S. Efficacy of Cowell-BMP-E in alveolar ridge augmentation: a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2024; 28 (5): 1023-1031.
 81. Johnson K, Rivera D, Thompson L. BMPs versus platelet concentrates in bone regeneration: A meta-analysis. *J Dent Res*. 2023; 102 (7): 789-797.
 82. García-Guevara H, Sosa D, Rodríguez F, Rojas J, Rivas J, Sánchez C, et al. Guided bone regeneration with rh-BMP2 in lingual mandibular bone resorption for orthodontic treatment: a case report. *Craniofac Res*. 2024; 3 (2): 112-117.

Correspondence:
Henry García Guevara
E-mail: henryagg@gmail.com



Abril - Junio 2025
Vol. 5, núm. 2 / pp. 48-53

Rehabilitación con implantes cigomáticos de un defecto maxilar inducido por arma de fuego: reporte de caso

Zygomatic implant rehabilitation of a gunshot-induced maxillary defect: a case report

Sergio Esquivel-Martín,^{*,‡} Federico Hernández-Alfaro,[§] Alejandro Martínez-Garza,^{*} Josué Gallardo-Caudillo,[¶] Freddy Vivero-Alcívar^{||}

Palabras clave:

implante cigomático, heridas por arma de fuego, maxilar, prótesis dental soportada por implantes.

Keywords:

zygomatic implant, gunshot wounds, maxilla, implant-supported dental prosthesis.

RESUMEN

Introducción: las heridas faciales por arma de fuego suelen causar graves traumatismos maxilofaciales con pérdida de tejido. La rehabilitación de defectos maxilares postraumáticos o quirúrgicos es un desafío, requiriendo a menudo soluciones complejas como las prótesis soportadas por implantes cigomáticos. **Descripción del caso:** este reporte describe la rehabilitación exitosa de un paciente de 45 años con ausencia de los dientes 14 a 17 y un defecto maxilar por herida de arma de fuego, mediante una prótesis soportada por implante cigomático planificada virtualmente. El objetivo principal de cualquier procedimiento reconstructivo es restaurar a los pacientes a su forma y función premórbida e, idealmente, esto debería hacerse de la manera menos invasiva que le brinde al paciente un resultado exitoso. Introducidos por Branemark, los implantes cigomáticos se anclan en el hueso cigomático, eliminando a menudo la necesidad de aumento óseo. Los implantes cigomáticos ofrecen altas tasas de éxito, tiempo de tratamiento y morbilidad reducidos en comparación con el injerto óseo, y proporcionan un soporte estable para varias prótesis. **Conclusión:** los implantes cigomáticos ofrecen una opción de tratamiento viable para pacientes con pérdida ósea maxilar extensa secundaria a heridas por arma de fuego, mejorando la calidad de vida en pacientes con defectos maxilofaciales complejos.

ABSTRACT

Introduction: facial gunshot wounds often cause severe maxillofacial trauma with tissue loss. Patients with maxillary defects following avulsive injuries and ablative surgery can present a challenging scenario for the surgeon, and more complex options should be considered like zygomatic implant-supported prosthesis. **Description of case:** this report presents a 45 years old patient with absence of teeth 14 to 17 and a maxillary defect after a gunshot injury who was rehabilitated with a zygomatic implant-supported prosthesis with virtual planning. The primary goal of any reconstructive procedure is to restore patients to their premorbid form and function and ideally, this should be done in the least invasive way that affords the patient a successful outcome. Introduced by Branemark, Zygomatic implants are anchored in the zygomatic bone, often eliminating the need for bone augmentation. Zygomatic implants offers high success rates, reduced treatment time and morbidity compared to bone grafting, and provides stable support for various prostheses. **Conclusion:** zygomatic implants offer a viable treatment option for patients with extensive maxillary bone loss secondary to gunshot injuries improving the quality of life in patients with complex maxillofacial defects.

INTRODUCCIÓN

Las heridas faciales por arma de fuego típicamente causan heridas punzantes contusas y lesiones avulsivas de los segmentos maxilofaciales, lo que lleva

al tipo más devastador de traumatismo facial.¹ La reconstrucción de defectos maxilares posteriores a lesiones avulsivas y cirugía ablativa presenta una tarea desafiante debido a la complejidad inherente de esta región.^{1,2}

Citar como: Esquivel-Martín S, Hernández-Alfaro F, Martínez-Garza A, Gallardo-Caudillo J, Vivero-Alcívar F. Rehabilitación con implantes cigomáticos de un defecto maxilar inducido por arma de fuego: reporte de caso. Lat Am J Oral Maxillofac Surg. 2025; 5 (2): 48-53. <https://dx.doi.org/10.35366/121108>

* Cirujano oral y maxilofacial. San Pedro Garza, Nuevo León, México.

† ORCID: 0000-0001-5603-0768

§ Cirujano oral y maxilofacial. Centro Médico Teknon, Barcelona, España.

¶ ORCID: 0000-0002-2754-1056

|| Cirujano oral y maxilofacial.

Ciudad de México, México.

ORCID: 0000-0002-9677-3109

|| Residente de cuarto año de

Cirugía Oral y Maxilofacial, Especialidad de Cirugía Oral y Maxilofacial. Departamento

de Estudios de Postgrado e Investigación, Universidad Nacional Autónoma de México.

Ciudad de México, México.

ORCID: 0000-0003-1573-1319

Recibido: 03/04/2025

Aceptado: 28/04/2025

doi: 10.35366/121108



La reconstrucción de los defectos maxilares depende del tejido afectado, el tamaño y la ubicación, pero también puede incluir la reparación compleja del tercio medio facial, la rehabilitación dental y el soporte orbitario.² La transferencia de tejido libre blando u osteocutáneo se selecciona como la opción de reconstrucción óptima. La microcirugía requiere un cirujano con entrenamiento especializado, importantes recursos hospitalarios y, lo más importante, un paciente que se considere apropiado para procedimientos quirúrgicos complejos. Los pacientes con comorbilidades significativas o falta de sitios donantes apropiados pueden tener opciones reconstructivas limitadas.²

Los implantes cigomáticos fueron introducidos por primera vez por Branemark en 1988 como un tratamiento alternativo para pacientes con defectos extensos del maxilar causados por resecciones tumorales, traumatismos y defectos congénitos.^{3,4}

El objetivo de este reporte de caso es presentar la rehabilitación exitosa con prótesis soportadas por implantes cigomáticos en un paciente con un defecto maxilar resultante de una herida previa por arma de fuego. Este caso se reporta bajo las directrices CARE.⁵

REPORTE DE CASO

Presentamos el caso de un hombre de 45 años con un defecto en el maxilar posterior derecho resultante de un ataque con arma de fuego. El paciente fue tratado previamente por la reducción de fracturas faciales. Deseaba «reemplazar los dientes perdidos», por lo que fue remitido a nuestra consulta para la reconstrucción del segmento posterior del maxilar derecho. El examen clínico reveló simetría facial con una cicatriz de un abordaje submandibular previo utilizado para



Figura 1:

Fotografías intraorales: ausencia de órganos dentales 14 a 17, pérdida de encía queratinizada, espacio interoclusal adecuado.

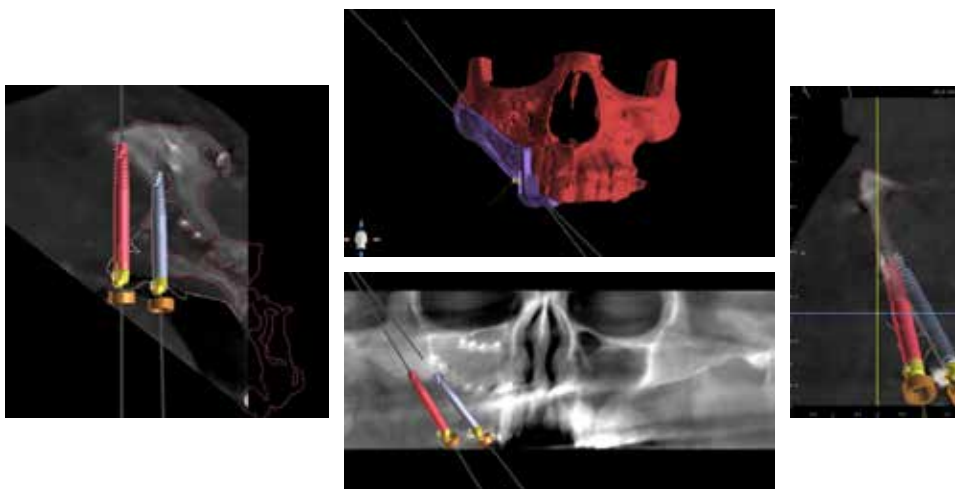
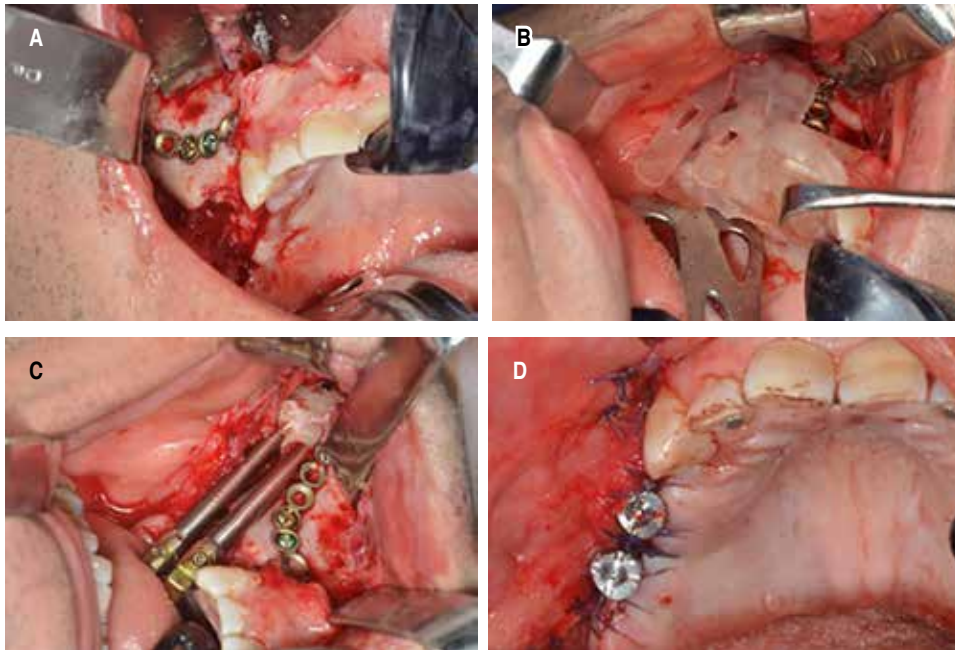
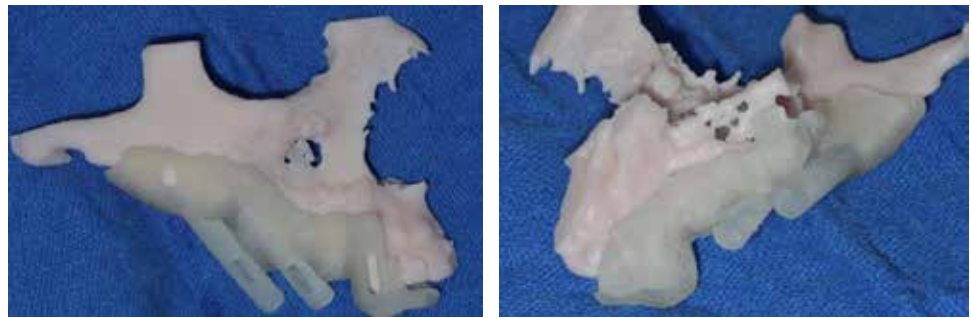


Figura 2:

Planificación virtual de implantes cigomáticos en programa Bluesky Plan Bio.

Figura 3:

Guía quirúrgica para el posicionamiento adecuado de los implantes cigomáticos.

**Figura 4:**

A) Abordaje quirúrgico para la exposición del hueso cigomático. **B)** Se colocó la guía quirúrgica para mejorar el resultado protésico. **C)** Implantes cigomáticos con paralelismo adecuado. **D)** El abordaje quirúrgico se suturó con ácido poliglicólico 4-0 y se colocaron los tapones de cierre.

la reconstrucción de una fractura mandibular. El examen intraoral reveló la ausencia de los dientes 14 a 17, pérdida de encía queratinizada, espacio interoclusal adecuado, buena apertura bucal y ausencia de dolor en la articulación temporo-mandibular (*Figura 1*).

Se realizó una tomografía computarizada de haz cónico que reveló una destrucción severa de las zonas II y III de Bedrossian. Nuestro plan de tratamiento propuesto fue la colocación de implantes cigomáticos. La planificación de los implantes se realizó mediante planificación virtual con *BlueSky Plan* (Blue Sky Bio, Libertyville, EE. UU.) con el objetivo de reconstruir los dientes 14 a 16 (*Figura 2*).

Una guía quirúrgica aseguró una colocación adecuada del implante dentro del hueso cigomático debido al defecto específico del paciente que requería un abordaje extrasinusal (*Figura 3*).

La colocación del implante cigomático se realizó bajo anestesia general con infiltración de lidocaína al 2% con

epinefrina 1:100,000 para una vasoconstricción adecuada. Se realizó una incisión crestal a lo largo del arco edéntulo con incisiones verticales liberadoras sobre las tuberosidades maxilares. Se elevó un colgajo mucoperióstico de espesor total para proporcionar una visualización directa de la trayectoria del implante desde la región premolar del hueso alveolar hasta el cuerpo del cigoma. Luego, la disección se continuó desde la pared lateral del maxilar hacia el hueso cigomático para permitir una mayor visibilidad de la región cigomática y el nervio infraorbitario (*Figura 4A*).

Se utilizó la guía quirúrgica para mejorar el resultado protésico (*Figura 4B*). Se realizaron osteotomías secuenciales siguiendo las recomendaciones del fabricante. Luego, el ancho se aumentó progresivamente utilizando dos fresas helicoidales (2.9 y 3.5 mm). Fue necesaria una irrigación abundante. La inserción del implante cigomático se puede realizar con la pieza de mano para cigoma a 20 a 50 Ncm o con la llave en

«Z» hasta que alcance la profundidad adecuada. La posición del tornillo del pilar del implante marca con precisión la futura posición del tornillo del aditamento, que debe ser perpendicular al plano oclusal (*Figura 4C*).

Se colocaron tapas de cierre de implantes y el sitio quirúrgico se suturó con ácido poliglicólico 4/0 (*Figura 4D*). Una tomografía computarizada de haz cónico postoperatoria reveló una colocación exitosa dentro de la zona de anclaje y una buena distribución del implante cigomático (*Figura 5*).

Un mes después de la cirugía, comenzó la fase de rehabilitación con la colocación de restauraciones temporales multiunitarias y la toma de impresiones para las prótesis definitivas con una superestructura de metal-porcelana (*Figura 6*). El paciente expresó satisfacción con una sonrisa muy natural e informó un rendimiento masticatorio adecuado. Un año de seguimiento con exámenes clínicos y tomografías computarizadas de haz cónico confirmó buenos resultados estéticos y funcionales.

DISCUSIÓN

El objetivo principal de cualquier procedimiento reconstructivo es restaurar a los pacientes a su forma y función premórbida e, idealmente, esto debería hacerse de la manera menos invasiva que le brinde al paciente un resultado exitoso.² Frecuentemente, se selecciona la transferencia de tejido libre blando u osteocutáneo como la opción óptima. La microcirugía requiere un cirujano con entrenamiento especializado, importantes recursos hospitalarios y, lo más importante, un paciente que se considere apropiado para procedimientos quirúrgicos complejos. Los pacientes con comorbilidades significativas o falta de sitios donantes apropiados pueden tener opciones reconstructivas limitadas.² La rehabilitación de maxilares extremadamente reabsorbidos plantea un desafío difícil con serias limitaciones para la colocación de implantes convencionales y complicaciones frecuentes, morbilidad y una alta tasa de reabsorción con el tiempo para la reconstrucción con injertos óseos extensos.⁶

Los implantes cigomáticos se anclan en el hueso basal cigomático,^{3,4} introducidos por primera vez por Branemark

en 1988 como un tratamiento alternativo para pacientes con defectos extensos del maxilar causados por resecciones tumorales, traumatismos y defectos congénitos.^{3,7-10}

Clásicamente, la colocación de implantes cigomáticos puede seguir un abordaje intrasinusal o extrasinusal.^{3,9} El abordaje intrasinusal, si bien ofrece potencial para una estabilidad superior del implante, a menudo compromete los resultados protésicos debido al perfil de emergencia palatino de los implantes.^{3,9} Por el contrario, el abordaje extrasinusal prioriza el posicionamiento protésico óptimo y reduce el riesgo de complicaciones relacionadas con los senos paranasales.³

Los implantes cigomáticos están indicados en pacientes que presentan atrofia maxilar severa, específicamente en las zonas II y III de Bedrossian, donde la colocación de implantes convencionales está contraindicada debido a un volumen óseo insuficiente.⁷ Esta condición a menudo resulta de etiologías traumáticas, oncológicas o congénitas. Si bien se puede considerar el aumento óseo, los implantes cigomáticos ofrecen una alternativa confiable para pacientes con comorbilidades, fallas de injertos o aquellos no elegibles para procedimientos debido a una vasculatura comprometida o incluso a la aversión cultural/religiosa al material óseo extraño.^{7,10-12}

Las ventajas que ofrecen los implantes cigomáticos para pacientes con atrofia maxilar severa en comparación con las técnicas tradicionales de injerto óseo eliminan la necesidad de procedimientos quirúrgicos adicionales, lo que reduce el tiempo de tratamiento y la morbilidad del paciente.² Estos implantes se caracterizan por altas tasas de éxito y proporcionan una base estable para diversas opciones protésicas, incluidas las prótesis fijas y removibles.^{3,8} Además, los implantes cigomáticos evitan la necesidad de aumento óseo, simplificando el protocolo quirúrgico y mejorando la predictibilidad.² Si bien se requiere experiencia quirúrgica avanzada, la literatura respalda consistentemente la eficacia y confiabilidad de esta modalidad de tratamiento para lograr la rehabilitación maxilar de arcada completa^{2,7} o de defectos unilaterales edéntulos y volumen óseo inadecuado para la colocación de implantes convencionales.¹³



Figura 5:

Implantes cigomáticos con paralelismo adecuado confirmado por reconstrucción 3D de tomografía computarizada postoperatoria.



Figura 6:

Fase de rehabilitación.

A y B) Impresión funcional.

C y D) Prótesis soportada por

implantes. E) Prótesis en función

con buenos resultados estéticos.

Las tasas de complicaciones después de la colocación de implantes cigomáticos varían en la literatura, pero los problemas comúnmente reportados incluyen sinusitis, inflamación orofacial y falla del implante.^{6,7,10} Las complicaciones tardías, como las fístulas oroantrales, se asocian frecuentemente con la posición del implante y el diseño de la prótesis, lo que enfatiza la importancia de una planificación y ejecución quirúrgica precisas.^{4,10}

CONCLUSIÓN

Este reporte de caso presenta una rehabilitación exitosa de un paciente con un defecto maxilar severo secundario a una herida por arma de fuego utilizando implantes cigomáticos. Los resultados funcionales y estéticos del paciente mejoraron significativamente después de la colocación del implante y la restauración protésica.

Los implantes cigomáticos ofrecen una opción de tratamiento viable para pacientes con pérdida ósea maxilar extensa

al evitar la necesidad de injertos óseos y proporcionar una base estable para las prótesis. Estos implantes pueden mejorar significativamente la calidad de vida de las personas con defectos maxilofaciales complejos.

REFERENCIAS

1. Maia ABP, Assis SG, Ribeiro FML, Pinto LW. The marks of gunshot wounds to the face. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2021; 87 (2): 145-151.
2. Weyh A, Quimby A, Salman S. Zygomatic implants in avulsive and ablative defects. Vol. 29. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America.* W.B. Saunders; 2021. p. 271-276.
3. Alterman M, Fleissig Y, Casap N. Zygomatic implants: placement considerations in implant-supported maxillary prosthesis. Vol. 29. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America.* W.B. Saunders; 2021. p. 173-183.
4. Aparicio C, Polido WD, Zarrinkelk HM. The zygoma anatomy-guided approach for placement of zygomatic implants. Vol. 29. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America.* W.B. Saunders; 2021. p. 203-231.

5. Riley DS, Barber MS, Kienle GS, Aronson JK, von Schoen-Angerer T, Tugwell P, et al. CARE guidelines for case reports: explanation and elaboration document. *J Clin Epidemiol*. 2017; 89: 218-235. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28529185/>
6. Davó R, Fan S, Wang F, Wu Y. Long-term survival and complications of Quad Zygoma Protocol with Anatomy-Guided Approach in severely atrophic maxilla: A retrospective follow-up analysis of up to 17 years. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2024; 26 (2): 343-355.
7. Andre A, Dym H. Zygomatic implants: a review of a treatment alternative for the severely atrophic maxilla. Vol. 29. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2021. p. 163-172.
8. Goiato MC, Pellizzer EP, Moreno A, Gennari-Filho H, Dos Santos DM, Santiago JF, et al. Implants in the zygomatic bone for maxillary prosthetic rehabilitation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014; 43 (6): 748-757.
9. Agliardi EL, Romeo D, Panigatti S, de Araújo Nobre M, Maló P. Immediate full-arch rehabilitation of the severely atrophic maxilla supported by zygomatic implants: a prospective clinical study with minimum follow-up of 6 years. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017; 46 (12): 1592-1599.
10. Rosenstein J, Dym H. Zygomatic implants: a solution for the atrophic maxilla. Vol. 64. *Dental Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2020. p. 401-409.
11. Bedrossian E. Zygomatic implants operative consideration to minimize technical errors, complications, and their management. Vol. 29. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2021. p. 277-289.
12. Bedrossian E. Rehabilitation of the edentulous maxilla with the zygoma concept: a 7-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010; 25 (6): 1213-1221. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pbidi.unam.mx:2443/21197500/>
13. Vega LG, Border M. Zygomatic implants in combination with dental implants. Vol. 29. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2021. p. 233-241.

Conflicto de intereses: los autores declaran no presentar conflicto de intereses.

Financiamiento: autofinanciado por los autores.

Consentimiento informado: se obtuvo el consentimiento informado por escrito del paciente para la publicación y cualquier imagen adjunta. Una copia del consentimiento escrito está disponible para su revisión por el Editor en Jefe de esta revista a solicitud.

Correspondencia:

Sergio Esquivel-Martín

E-mail: sergioesquivelmartin@gmail.com



Abril - Junio 2025
Vol. 5, núm. 2 / pp. 54-58

Uso de plasma rico en factores de crecimiento con injerto de cresta iliaca anterior para la reparación de la fisura nasopalveolar en paciente con labio y paladar hendido unilateral

Use of plasma rich in growth factors with anterior iliac crest graft for repair of nasopalveolar cleft in patient with unilateral cleft lip and palate

Kevin Andrew Gómez-Hernández,^{*,‡} Alejandro Alonso-Moctezuma,^{*,§}
Hernán Castilla-Canseco,^{*,‡} Ernesto Cuen-Lara^{*,¶}

Palabras clave:
fisura nasopalveolar,
plasma rico
en factores de
crecimiento, injerto.

Keywords:
nasopalveolar fissure,
platelet rich growth
factors, graft.

RESUMEN

Introducción: las fisuras nasopalveolares son comunes en pacientes con labio y paladar fisurado. El tratamiento quirúrgico continúa siendo el injerto óseo autólogo con cresta iliaca anterior, sin embargo, la principal complicación del sitio quirúrgico es la exposición ósea y la pérdida del injerto. **Objetivo:** mostrar cómo el uso de biomateriales como el plasma rico en factores de crecimiento permite mejorar la integración del injerto óseo al evitar la dehiscencia de la encía. **Presentación de caso:** se trata de paciente femenino de 36 años con fisura labio palatina y fisura nasopalveolar tratada mediante injerto óseo de fisura nasopalveolar y plasma rico en factores de crecimiento, presenta adecuada integración del injerto y cicatrización de tejido blando a los seis y 12 meses del postoperatorio. **Conclusiones:** se sugiere el uso de biomateriales como el plasma rico en factores de crecimiento para evitar la dehiscencia y el compromiso del injerto, evitando así una segunda cirugía.

ABSTRACT

Introduction: nasopalveolar fissures are common in patients with cleft lip and palate. Surgical treatment continues to feel the autologous bone graft with anterior iliac crest, however, the main complication of the surgical site is bone exposure and graft loss. **Objective:** the objective of this clinical case is to show how the use of biomaterials such as plasma rich in growth factors allows to improve the integration of the bone graft by avoiding the dehiscence of the gum. **Case presentation:** we present a 36-year-old female patient with cleft lip palate and nasopalveolar fissure treated by bone graft of nasopalveolar fissure and plasma rich in growth factors, presents adequate integration of the graft and scarring of soft tissue at six and 12 months postoperatively. **Conclusions:** the use of biomaterials such as plasma rich in growth factors is suggested to avoid dehiscence and graft compromise, thus avoiding a second surgery.

* Facultad de Odontología,
Universidad Nacional
Autónoma de México.
Ciudad de México, México.

‡ Adscrito de la Especialidad
de Cirugía Oral y
Maxilofacial, División de
Estudios de Postgrado e
Investigación (DEPEI).

§ Coordinador de la
Especialidad de Cirugía Oral
y Maxilofacial, DEPEI.

¶ Alumno de la Especialidad
de Cirugía Oral y Maxilofacial.

Recibido: 16/03/2025
Aceptado: 20/04/2025

doi: 10.35366/121109

INTRODUCCIÓN

El labio y paladar hendido es la anomalía congénita más común de la región craneofacial y ocurre debido a la falta de unión de los procesos faciales durante el periodo de desarrollo embriológico.¹ Es considerado el defecto craneofacial más prevalente con una incidencia a razón de 1:700

nacidos vivos.² Las fisuras nasopalveolares están directamente relacionadas a la reconstrucción incompleta del piso nasal durante la plastia primaria y afectan el ala, piso nasal, proceso alveolar y el paladar primario,^{3,4} causando anomalías en el patrón de erupción de la dentición permanente, permiten el paso de alimento a la cavidad nasal y dificultan la higiene y el habla.⁵

Citar como: Gómez-Hernández KA, Alonso-Moctezuma A, Castilla-Canseco H, Cuen-Lara E. Uso de plasma rico en factores de crecimiento con injerto de cresta iliaca anterior para la reparación de la fisura nasopalveolar en paciente con labio y paladar hendido unilateral. Lat Am J Oral Maxillofac Surg. 2025; 5 (2): 54-58. <https://dx.doi.org/10.35366/121109>



El tratamiento de las fisuras nasoalveolares inicia mediante moldeadores nasoalveolares, que permiten condiciones clínicas más favorables.⁶ El uso del injerto óseo para el cierre de las fisuras nasoalveolares fue descrito por primera vez por Nordin y Johansen en 1950;² Boyne y Sands, en 1972,⁷ describieron el uso de la cresta iliaca para obtener hueso esponjoso por su alto potencial osteogénico.⁸⁻¹⁰ Los objetivos del injerto óseo en las fisuras nasoalveolares son obtener la continuidad del arco dental, aportar tejido óseo para el soporte dental, estabilización de los segmentos del maxilar, eliminación de la fisura oronasal, proveer de soporte al cartílago nasal y tejido óseo para la rehabilitación dental.¹¹⁻¹³ Existen tres etapas para realizar el injerto en las fisuras nasoalveolares,^{14,15} sin embargo, el tiempo adecuado para el cierre quirúrgico debe prevenir tanto el retraso del crecimiento maxilar como el injerto antes de la erupción del canino, diversos centros de atención realizan la reparación entre los seis a 10 años de edad, posterior a la preparación ortodóntica,



Figura 1: Diseño de colgajo en fisura nasoalveolar.



Figura 2: Exposición de fisura y cierre de mucosa nasal.



Figura 3: Injerto de cresta iliaca anterior colocado en fisura nasoalveolar.

a la expansión maxilar y cuando la raíz del canino está formada un 75%.¹⁶

Para el caso de las fisuras nasoalveolares, el injerto de cresta iliaca autólogo ha mostrado ser una fuente importante de hueso cortical y esponjoso, que cumple con las propiedades de osteoconducción, osteoinducción y osteogénesis. La toma y aplicación del injerto puede ser de manera simultánea mediante dos equipos quirúrgicos.^{17,18}

Plasma rico en factores de crecimiento

El plasma rico en factores de crecimiento (PRFC) es un tipo de plasma rico en plaquetas que se obtiene mediante la centrifugación de la sangre autóloga del paciente, de la cual los leucocitos y eritrocitos son descartados, evitando así factores proinflamatorios.¹⁹ Al activarse con cloruro de calcio, en el PRFC se forma una matriz adhesiva de fibrina polimerizada que promueve la liberación de biomoléculas con potencial regenerativo.^{20,21} El PRFC-Endoret® es un protocolo estandarizado para la obtención del plasma, desarrollado por Eduardo Anitua²² mediante la empresa *Biotechnology Institute (BTI)*®.²³ Los factores de crecimiento obtenidos del PRFC son polipéptidos que controlan el crecimiento, la diferenciación y el metabolismo de las células mediante la síntesis de matriz extracelular, estimulando la síntesis de colágeno tipo 1, fibronectina y osteonectina. También disminuyen la síntesis de metaloproteinasas y del factor activador del plasminógeno, evitando así la destrucción de la matriz extracelular. La reparación y regeneración celular se ve favorecida por la estimulación de mitosis y migración celular, potenciando así la síntesis de proteínas como la fibronectina.²⁴ De igual manera, contiene agentes quimiotácticos para células endoteliales que promueven la neovascularización.²⁵ A pesar de su baja concentración tisular, actúan de manera directa en la cicatrización y regeneración.^{26,27}

PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente femenino de 36 años con diagnóstico de fisura nasoalveolar, con antecedente previo de labio y paladar hendido unilateral izquierdo. El cierre de la fisura nasoalveolar se realizó en la Clínica de Labio y Paladar Fisurado del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia en Cuautitlán Izcalli, México.

El procedimiento quirúrgico se llevó a cabo en el quirófano bajo anestesia general balanceada, mediante una incisión tipo Newman con una hoja de bisturí del número 15 (*Figura 1*), se realizó una incisión marginal alrededor de la fisura nasoalveolar para disecar la encía insertada del defecto, se continuó la incisión verticalmente a lo largo



Figura 4: Membrana compuesta de fracción 1 del plasma rico en factores de crecimiento.



Figura 5: Cierre de colgajo con Vicryl 5-0.



Figura 6: Control postoperatorio de siete días.

del margen superior del defecto, superior a la profundidad del surco mucogingival. La incisión se extendió hasta el tejido óseo para luego separar el plano mucoso del nasal y se continuó hasta el paladar, la disección subperióstica se comenzó desde la cresta del alveolo, posteriormente, la mucosa labial se separó del lado nasal para crear un colgajo de transposición. Se expuso de forma total la base de la apertura piriforme, se suturó la mucosa nasal desde la porción más superior del surco mucolabial (*Figura 2*) hasta la porción palatina, la porción nasal se encontró a una distancia igual o superior al borde inferior de la apertura piriforme para una adecuada simetría, se utilizaron puntos invertidos de colchonero horizontal para dejar el nudo hacia la porción nasal. Simultáneamente, un segundo equipo quirúrgico trabajó en la toma del injerto de cresta iliaca anterior, el PRFC se preparó por un técnico estandarizado. Una vez obtenido el injerto de cresta iliaca anterior, se mezcló con la fracción 2 del PRFC y se empacó de forma densa sobre las paredes de la fisura hasta lograr una altura ligeramente mayor a la de la base de la apertura piriforme contralateral (*Figura 3*), contemplando la reabsorción subsecuente. Posteriormente, se colocó la membrana de PRFC de la fracción 1 sobre el lecho injertado previo a la sutura final de la mucosa oral (*Figura 4*). Se logró un cierre pasivo sin tensión en el colgajo, mediante un colgajo de avance de la mucosa vestibular, la incisión vertical en la porción vestibular se realizó desde el primer molar hasta el surco mucogingival, se realizó una disección subperióstica, posteriormente el colgajo se rotó para cerrar el defecto, luego se suturó la mucosa con puntos simples de vicryl 5-0 y la porción posterior del colgajo mediante cicatrización por segunda intención (*Figura 5*).

A la semana de seguimiento, la paciente se presentó con placa dentobacteriana en la zona quirúrgica oral y discreta dehiscencia de la herida, sin embargo, no se observaron datos de infección o de complicaciones postoperatorias en los abordajes quirúrgicos de la cresta iliaca e intraorales (*Figura 6*). Se reforzaron las medidas de

higiene y los cuidados de alimentación, se le solicitó una tomografía computarizada, sin embargo, debido a la falta de recurso económico se tuvo que optar por realizar una ortopantomografía a los seis meses y al año. Se retiraron puntos de sutura en la región pélvica al concluir la segunda semana del postoperatorio; a nivel intraoral la herida permaneció sin datos de dehiscencia, con un color similar a la mucosa adyacente. En las ortopantomografías se observó una cantidad adecuada de hueso en la zona de la fisura nasoalveolar, que abarcó desde la apertura piriforme hasta la región de la cresta alveolar adyacente a la fisura. Las revisiones continuaron de manera periódica sin alteraciones. A los seis meses del postquirúrgico se observó una adecuada cicatrización de la encía, así como un grosor y altura adecuados. Con una sonda periodontal se procedió a medir el grosor gingival, obteniendo un biotipo periodontal grueso; a los seis meses, en las nuevas radiografías, se mantuvo una altura adecuada en comparación a las postoperatorias inmediatas, cumpliendo con un criterio de Bergland tipo I (Figura 7). A un año de evolución, la paciente concluyó con su tratamiento de ortodoncia, mantiene las condiciones periodontales adecuadas y radiográficamente se observó la misma altura ósea.

DISCUSIÓN

El PRFC ha demostrado ser una adecuada alternativa como coadyuvante para el injerto de las fisuras nasoalveolares con cresta iliaca anterior. El resultado a mediano plazo del caso clínico concuerda con Janssen,²⁸ quien reportó resultados similares a los obtenidos en el caso clínico al usar plasma rico en factores de crecimiento, observó una disminución de la reabsorción del injerto en anchura y altura (grupo de estudio $26.5 \pm 0.71\%$, en comparación con el grupo control $35.5 \pm 2.12\%$), sin embargo, la densidad fue reportada sin diferencias estadísticamente significativas.

El resultado a los seis meses del tratamiento quirúrgico fue favorable, lo cual concuerda con el estudio de Shirani,²⁹

quien comparó el resultado de los injertos de fisura nasoalveolares mediante hueso seco congelado y cresta iliaca, ambos con la presencia de PRFC, concluyendo así que el uso de injertos autólogos con PRFC como coadyuvante promueven una adecuada cicatrización del tejido blando y disminuyen la cantidad de tejido óseo reabsorbido a los seis meses. Mossad¹³ demostró que el injerto de cresta iliaca con el plasma rico en plaquetas obtuvo un mejor resultado a los seis meses en cuanto a cantidad y densidad ósea, concluyendo que el uso de derivados del plasma promueve una adecuada integración y disminución de la reabsorción del tejido óseo, lo cual concuerda con el estudio mencionado de Mossad.¹³

Existen reportes que no favorecen el uso de PRFC, por ejemplo Kamal,³⁰ en su metaanálisis, comparó el uso del tejido óseo autólogo y de los biomateriales para el injerto de las fisuras nasoalveolares, su análisis mostró que ambos obtuvieron resultados similares. Kamal promueve el uso de biomateriales para evitar un sitio donador que aumente morbilidad al paciente. Sus resultados fueron similares a los nuestros, ya que se observó una mejor estabilidad de los tejidos blandos y una adecuada integración ósea al usar PRFC.³⁰

Se han reportado tasas de éxito adecuadas debido al uso en conjunto de materiales autólogos y biomateriales, sin embargo, se necesita más investigación sobre el PRFC con injerto de cresta iliaca anterior para la reparación de las fisuras nasoalveolares, determinando así un protocolo estandarizado para promover su uso.

CONCLUSIÓN

En este reporte de caso se presentó una paciente con resultados favorables posterior al uso de PRFC, con una adecuada cantidad de encía queratinizada alrededor de la zona injertada, así como una buena densidad y calidad ósea en los estudios de imagen a un año del postoperatorio. El PRFC debe ser considerado como un adyuvante para el cierre de las fisuras nasoalveolares, lo cual favorece una cicatrización óptima de



Figura 7:

Radiografía control.

A) Preoperatoria.

B) Postoperatoria a seis meses.

tejidos blandos, obteniendo así una mejor calidad ósea en el lecho injertado.

REFERENCIAS

- Mo YW, Lee DL. Data analysis of recent cleft lip and palate surgery in Korea using the National Health Insurance Service (NHIS) database. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg.* 2021; 74 (2): 387-395.
- Seifeldin SA. Is alveolar cleft reconstruction still controversial? (Review of literature). *Saudi Dent J.* 2016; 28 (1): 3-11. doi: 10.1016/j.sdentj.2015.01.006.
- Gorney M. Rehabilitation for the post-cleft nasolabial stigma. *Clin Plast Surg.* 1988; 15 (1): 73-82.
- Vyas RM, Warren SM. Unilateral Cleft Lip Repair. *Clin Plast Surg.* 2014; 41 (2): 165-177. doi: 10.1016/j.cps.2013.12.009.
- Guo J, Li C, Zhang Q, Wu G, Deacon SA, Chen J, et al. Secondary bone grafting for alveolar cleft in children with cleft lip or cleft lip and palate. *Cochrane database Syst Rev.* 2011;(6):CD008050.
- Kapadia H, Olson D, Tse R, Susarla SM. Nasoalveolar molding for unilateral and bilateral cleft lip repair. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2020; 32 (2): 197-204. doi: 10.1016/j.coms.2020.01.008.
- Boyne PJ, Sands NR. Secondary bone grafting of residual alveolar and palatal clefts. *J Oral Surg.* 1972; 30 (2): 87-92.
- Boyne PJ, Sands NR. Combined orthodontic-surgical management of residual palato-alveolar cleft defects. *Am J Orthod.* 1976; 70 (1): 20-37.
- Borstlap WA, Heidebuchel KL, Freihofer HP, Kuijpers-Jagtman AM. Early secondary bone grafting of alveolar cleft defects. A comparison between chin and rib grafts. *J Craniomaxillofac Surg.* 1990; 18 (5): 201-205.
- Bergland O, Semb G, Abyholm F, Borchgrevink H, Eskeland G. Secondary bone grafting and orthodontic treatment in patients with bilateral complete clefts of the lip and palate. *Ann Plast Surg.* 1986; 17 (6): 460-474.
- Horswell BB, Henderson JM. Secondary osteoplasty of the alveolar cleft defect. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 61 (9): 1082-1090.
- Le BT, Woo I. Alveolar cleft repair in adults using guided bone regeneration with mineralized allograft for dental implant site development: a report of 2 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67 (8): 1716-1722.
- Mossaad A, Badry T El, Abdelrahman M, Abdelazim A, Ghanem W, Hassan S, et al. Alveolar cleft reconstruction using different grafting techniques. *Open Access Maced J Med Sci.* 2019; 7 (8): 1369-1373.
- Eichhorn W, Blessmann M, Pohlenz P, Blake FAS, Gehrke G, Schmelzle R, et al. Primary osteoplasty using calvarian bone in patients with cleft lip, alveolus and palate. *J Craniomaxillofac Surg.* 2009; 37 (8): 429-433.
- Eppey BL. Alveolar cleft bone grafting (Part I): primary bone grafting. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996; 54 (1): 74-82.
- Dao AM, Goudy SL. Cleft palate repair, gingivoperiosteoplasty, and alveolar bone grafting. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2016; 24 (4): 467-476. doi: 10.1016/j.fsc.2016.06.005.
- Carlini JL, Biron C. Use of the iliac crest cortex for premaxilla fixation in patients with bilateral clefts. *J Oral Maxillofac Surg.* 2020; 78 (7): 1192.e1-1192.e13.
- Abramowicz S, Katsnelson A, Forbes PW, Padwa BL. Anterior versus posterior approach to iliac crest for alveolar cleft bone grafting. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70 (1): 211-215. doi: 10.1016/j.joms.2011.02.044.
- Brucoli M, Sonzini R, Bosetti M, Boffano P, Benech A. Plasma rich in growth factors (PRGF) for the promotion of bone cell proliferation and tissue regeneration. *Oral Maxillofac Surg.* 2018; 22 (3): 309-313.
- Del Fabbro M, Panda S, Taschieri S. Adjunctive use of plasma rich in growth factors for improving alveolar socket healing: a systematic review. *J Evid Based Dent Pract.* 2019; 19 (2): 166-176.
- Anitua E, Alkhraisat MH, Orive G. Perspectives and challenges in regenerative medicine using plasma rich in growth factors. *J Control Release.* 2012; 157 (1): 29-38.
- Anitua E. Plasma rich in growth factors: preliminary results of use in the preparation of future sites for implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999; 14 (4): 529-535.
- Solakoglu O, Heydecke G, Amiri N, Anitua E. The use of plasma rich in growth factors (PRGF) in guided tissue regeneration and guided bone regeneration. A review of histological, immunohistochemical, histomorphometrical, radiological and clinical results in humans. *Ann Anat - Anat Anzeiger.* 2020; 231: 151528.
- Sandy J, Davies M, Prime S, Farndale R. Signal pathways that transduce growth factor-stimulated mitogenesis in bone cells. *Bone.* 1998; 23 (1): 17-26.
- González-Sánchez JG, Jiménez-Barragán K. Closure of recurrent cleft palate fistulas with plasma rich in growth factors. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2011; 62 (6): 448-453.
- Steed DL. The role of growth factors in wound healing. *Surg Clin North Am.* 1997; 77 (3): 575-586.
- Grazul-Bilska AT, Johnson ML, Bilski JJ, Redmer DA, Reynolds LP, Abdullah A, et al. Wound healing: the role of growth factors. *Drugs Today (Barc).* 2003; 39 (10): 787-800.
- Janssen NG, Weijs WLJ, Koole R, Rosenberg AJWP, Meijer GJ. Tissue engineering strategies for alveolar cleft reconstruction: a systematic review of the literature. *Clin Oral Investig.* 2014; 18 (1): 219-226.
- Shirani G, Abbasi AJ, Mohebbi SZ, Moharrami M. Comparison between autogenous iliac bone and freeze-dried bone allograft for repair of alveolar clefts in the presence of plasma rich in growth factors: a randomized clinical trial. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017; 45 (10): 1698-1703.
- Kamal M, Ziyab AH, Bartella A, Mitchell D, Al-Asfour A, Holzle F, et al. Volumetric comparison of autogenous bone and tissue-engineered bone replacement materials in alveolar cleft repair: a systematic review and meta-analysis. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2018; 56 (6): 453-462.

Correspondencia:

Kevin Andrew Gómez-Hernández

E-mail: andrew.gmz.ula@gmail.com



April - June 2025
Vol. 5, no. 2 / pp. 59-64

Zygomatic implants and hybrid prosthesis in a patient with cleft lip and palate

Implantes cigomáticos y prótesis híbrida en un paciente con labio leporino y paladar hendido

Gustavo Ortiz,^{*,‡} José Domínguez,^{*,§} Natalia Ospina,^{*,¶} León Agudelo^{*,||}

Keywords:

zygomatic implants, hybrid prosthesis, cleft lip and palate, maxillary atrophy, prosthetic rehabilitation, implant-supported prosthesis, oral and maxillofacial surgery.

Palabras clave:

implantes cigomáticos, prótesis híbrida, labio fisurado y paladar hendido, atrofia maxilar, rehabilitación protésica, prótesis soportada por implantes, cirugía oral y maxilofacial.

ABSTRACT

Prosthetic rehabilitation treatment in patients with cleft lip and palate (CLP) represents a challenge for the professionals involved; it is necessary to individualize each particular case to determine the best therapeutic option. The objective of this case report is to describe the step by step of clinical decision making for a patient with CLP treated at IPS CES Sabaneta by the maxillofacial surgery and oral rehabilitation postgraduate courses, discuss the scientific evidence and the results obtained.

RESUMEN

El tratamiento de rehabilitación protésica en pacientes con labio fisurado y paladar hendido (CLP, por sus siglas en inglés) representa un reto para los profesionales involucrados; es necesario individualizar cada caso para determinar la mejor opción terapéutica. El objetivo de este informe de caso es describir paso a paso la toma de decisiones clínicas para un paciente con CLP tratado en el IPS CES Sabaneta por los cursos de postgrado de cirugía maxilofacial y rehabilitación oral, discutir la evidencia científica y los resultados obtenidos.

INTRODUCTION

Throughout history, prosthetic rehabilitation of maxillary areas with severe bone resorption has been a topic of discussion and a field of multiple interventions to achieve the final goals both in aesthetics and in function.¹ The most widely used solution for this problem is based on in tissue-supported dental prostheses, which are generally associated with different manifestations of prosthetic morbidity (stomatitis, traumatic ulcers, and irritation-induced hyperplasia), psychological disturbances (depression), and social problems (reduced social interactions, educational opportunities, and job opportunities).²

Rehabilitation with conventional dental implants has been presented as a treatment option for the installation of fixed or removable supported implant prostheses, with the consequent need for bone augmentation to achieve acceptable dimensions in the vertical and horizontal plane for their placement.³

Faced with this biological challenge for the management of the atrophic maxilla, a portfolio of options has been developed to generate the best possible result. The use of angled implants in the parasinus region,⁴ implants in the pterygoid process,⁵ elevation of the maxillary sinus floor⁶ has been described,^{6,7} short implants,⁸ wide implants⁹ and zygomatic implants (CI),¹⁰⁻¹⁵ the latter have been used for multiple purposes, such as the correction of sequelae from trauma, maxillary neoplastic processes, severe maxillary atrophy, and patients with cleft lip and palate.¹⁶⁻¹⁸ a technique described by Branemark in 1997, a procedure that has shown favorable success rates (up to 97% at 10 years) for the management of complex cases, in which the alveolar bone requirement exceeds the probable limits of regeneration with local techniques and allows fixation in bone of excellent quality and biomechanical performance, such as the zygomatic bone.¹⁹⁻²¹

The purpose of this case report is to provide an implant-supported oral rehabilitation option

* Corporation for Health Studies University.

‡ Undergraduate and Postgraduate Teacher.

§ Undergraduate and Postgraduate Teacher at Antioquia University, Colombia.

¶ Prosthetist of CES University.

|| Maxillofacial Surgeon of CES University.

Received: 09/06/2025

Accepted: 11/08/2025

doi: 10.35366/121110

How to cite: Ortiz G, Domínguez J, Ospina N, Agudelo L. Zygomatic implants and hybrid prosthesis in a patient with cleft lip and palate. Lat Am J Oral Maxillofac Surg. 2025; 5 (2): 59-64. <https://dx.doi.org/10.35366/121110>



for a patient with cleft lip and palate, based on literature data consistent with the result obtained after six months of follow-up. The data used to support the findings of this study are included within the article. This research was financed with resources from the patient and commercial discounts from the Neodent commercial company.

CLINICAL CASE

A 62-year-old female patient with a history of cleft lip and palate, without associated systemic comorbidities, a domestic worker, attended the IPS CES in Sabaneta to perform an upper total prosthesis with a postgraduate course in oral rehabilitation. The patient gave explicit written consent to publish her clinical details and photographs.

On clinical examination, loss of vertical dimension was observed with measurements of the upper third 70 mm, middle 60 mm and lower 45 mm, concave profile and asymmetric upper lip (*Figure 1*). Totally edentulous upper and lower intraorally, Veau's class III cleft palate, atrophic maxillary ridge (Cawood and Howell's class IV) and lower bone loss with knife-edge rim (*Figure 2*).

She underwent cheilorrhaphy at four years of age to improve her aesthetic condition, palatorrhaphy was never performed due to economic factors, at 20 years of age she

underwent multiple extractions, she refers to never having gone to a specialist for rehabilitation, or receiving any other type of treatment for the closure of his congenital malformation.

As the first treatment option, a conventional palatal obturator and lower total prosthesis are proposed, to restore facial support and vertical dimension; during the process of making the prosthesis, it is difficult to obtain adequate retention of the palatal obturator due to the size of the defect in the posterior sector that prevents achieving a palatal seal, (*Figure 3*) therefore, together with the maxillofacial surgery service, it is decided to provide a solution implant-supported fixed.

For the preoperative evaluation, panoramic X-rays and cone beam computed tomography of the maxilla and zygomatic were requested as diagnostic aids, in which the low remaining bone availability was confirmed due to severe atrophy of the maxilla with advanced loss of height and vestibule-palatine thickness, reason for which surgery is chosen for the placement of zygomatic implants, instead of subjecting the patient to multiple interventions with ridge reconstruction by means of large bone grafts.

Under general anesthesia and nasotracheal intubation, four Zygoma GMTM Neodent implants with a diameter of 4.0 mm with Grand Morse connection were placed, the Slot technique was used according to the milling protocol of the commercial house, at the level of 16, 13 and 26, implants of

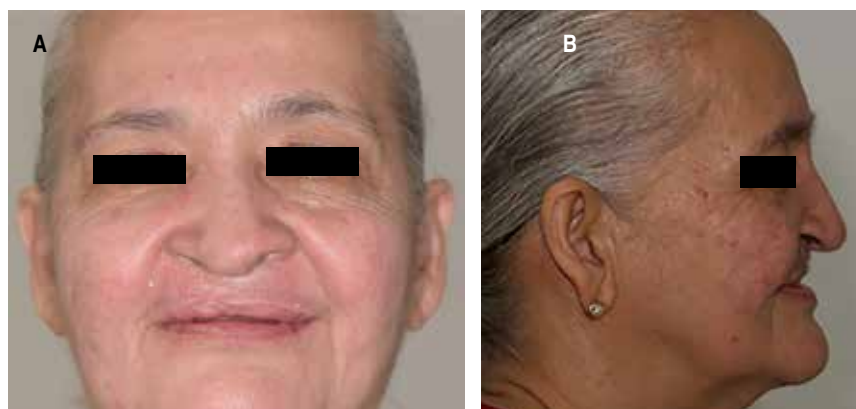


Figure 1:

A) Initial front face photo. B) Initial profile face photo.

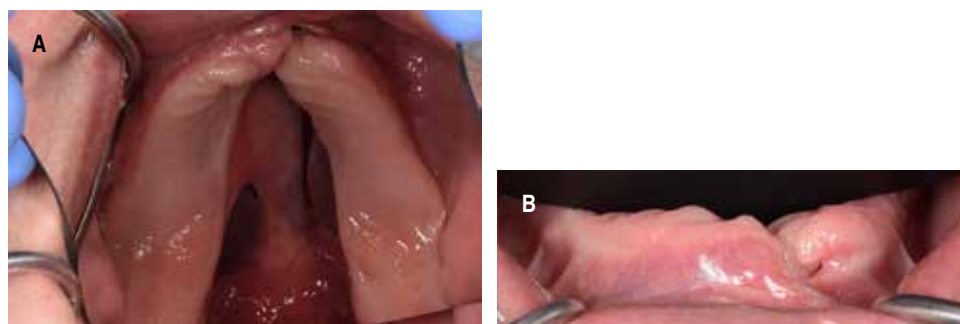


Figure 2:

A) Initial intraoral clinical condition, occlusal view. B) Initial intraoral clinical condition, frontal view.

Figure 3:

A-B) Definitive impression in which the large size of the palatine defect is appreciated, which made it difficult to properly seal with the prosthetic shutter.

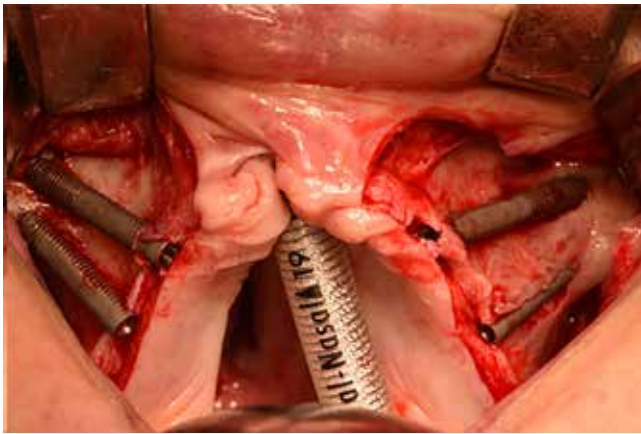
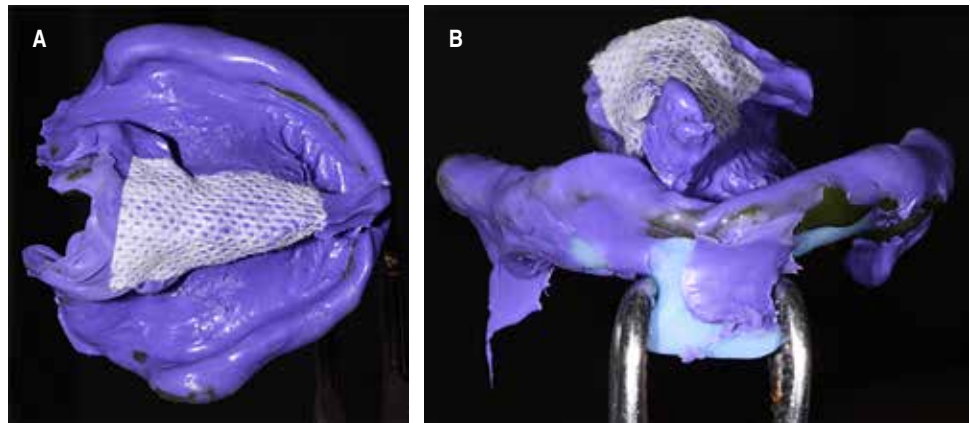


Figure 4: Intraoperative image in which the four zygomatic implants are seen in position, note emergency site by alveolar rim and parallelism between the platforms.

40 mm long and at the level of 23 a 45 mm long implant; all with adequate primary stability (insertion torque greater than 45 Nw/Cm during placement of all implants) (Figure 4). Finally, the respective covers were installed. Bichat ball implants were covered bilaterally and closure was performed by first intention with 3/0 Vicryl suture.

Four months after the first intervention, the second phase surgery was performed at the IPS CES in Sabaneta-Antioquia, with a local anesthetic technique. On this occasion, angled conical mini-pillars were installed as follows: 45° × 1.5 mm in the area of 16, 45° × 2.5 mm in area of 13, 45° × 1.5 mm in area of 23 and 45° × 1.5 mm in area of 26. Parallelism was verified and they were covered with respective protection cylinders from the Neodent commercial house.

The following week the final impression process begins with a personalized acrylic tray, transfers are joined to an open tray for impression on Neodent mini abutments using self-pouring acrylic resin, they are segmented extraorally with



Figure 5: Mini-pillars in position, adequate parallelism is appreciated.

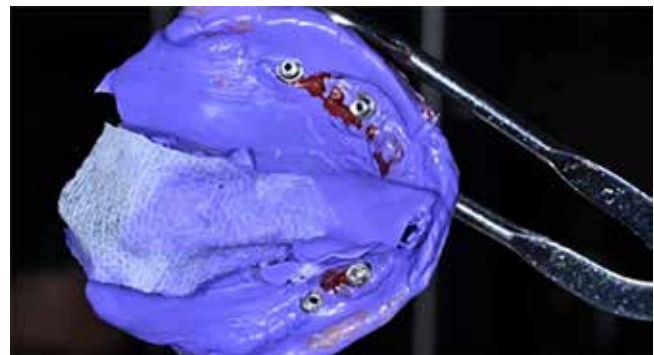


Figure 6: Definitive impression with exact transfer of the position of the implants.

a diamond disc and joined again before take the impression (Figure 5).

The tray is tried in the mouth ensuring adequate visibility of the screw, a layer of adhesive is applied and waited for five minutes. A sterile gauze pad is positioned in the depth of the palatal defect to avoid excessive displacement of the material and an impression is taken with silicone of regular consistency. Finally, a master model is obtained with the exact position of the implants (Figure 6) and a Hader bar is manufactured in

titanium, taking as reference the previously made tooth filing for the temporary prosthetic obturator (Figure 7).

Settlement tests of the intraoral bar are carried out, the passivity of the structure is verified clinically and radiographically, the final torque of the structure is given with a Dynamometric Ratchet wrench at 20 N.cm. (Figure 8). In the final appointments, Duratone color A2 teeth are tried on and finally an upper prosthetic obturator with Hader retention abutments and a conventional lower total prosthesis are installed (Figures 9 y 10). At the time of installation, the patient reports temporary discomfort because she had not used any type of prosthesis and she undergoes an adaptive process until she finds the desired comfort.

The patient was followed up at 15, 30, 90 days and six months, without any complications and with a functional prosthesis. In addition, the patient expressed her satisfaction with the aesthetic and functional result obtained. The patient gave the researchers a signed consent for the publication of this case.

DISCUSSION

According to the results obtained in this case report, the effectiveness of zygomatic implants was confirmed as an good option for upper arch prosthetic rehabilitation in a patient with cleft lip and palate; additionally, an adequate closure of the oronasal communication was achieved with the help of the associated prosthetic obturator, with an adequate success rate for six months of follow-up.

Cleft lip and palate is a common congenital malformation (with an incidence of HL cleft lip with or without cleft palate of 1:1,000, and PHA isolated cleft palate is 1:2,500). Children are more frequently affected in HL (2:1), with an inverse male/female ratio observed in PHA of 0.5:1) that affects the individual's head and neck and may be associated with congenital heart defects, hydrocephalus, or urinary tract defects. There is a strong genetic component in the development of these defects, multiple environmental factors have also been associated such as cigarette smoking, pre- or gestational diabetes, alcohol abuse, anticonvulsants, and nutritional factors such as a lack of vitamin B6 and B12.²²

From the fourth week of embryo development, the 5 facial prominences are formed by the migration of neural crest

cells; in the fifth week the lateral and medial nasal processes develop by ectodermal thickening of the lower part of the frontonasal prominence. At the end of week six, the medial nasal processes fuse and later join the maxillary processes, forming the philtrum, upper lip, and primary palate²³ that will house the four upper incisors and the hard palate anterior to the incisal foramen; likewise, the palatal processes (which occur due to the growth of the maxillary prominences) extend medially to form the secondary palate that will go posterior to the incisal foramen up to the uvula.²²

A common classification of this type of defect is that formulated by Veau, in which class I consists of an incomplete cleft that involves only the soft palate, class II involves the hard and soft palate and is limited to the secondary palate, class III is a unilateral complete cleft of the primary and secondary palates and class IV is a complete bilateral cleft.²³

Cleft lip can be classified as microform, incomplete or complete and can be unilateral or bilateral.²² Not treating these defects in childhood leads to challenges in the treatment of the adult patient, having two options for rehabilitation: a palatal obturator or transfer. of autologous tissue which may involve non-vascularized grafts, local flaps, regional flaps or free tissue transfer. Palatal obturators are removable prostheses that are used to close the maxillary defect, it can be retained conventionally or with implants, it is a fast and low-cost prosthetic option but in some cases, it can be uncomfortable for patients; while with free flaps, despite taking more time, money, number of surgical interventions and greater risk of graft failure, it results in a better and faster adaptation of the patient. The clinical decision is multidisciplinary and the



Figure 8: Hader-type titanium bar with adequate intraoral settlement.



Figure 7:

A-B) Hader-type bar in titanium.



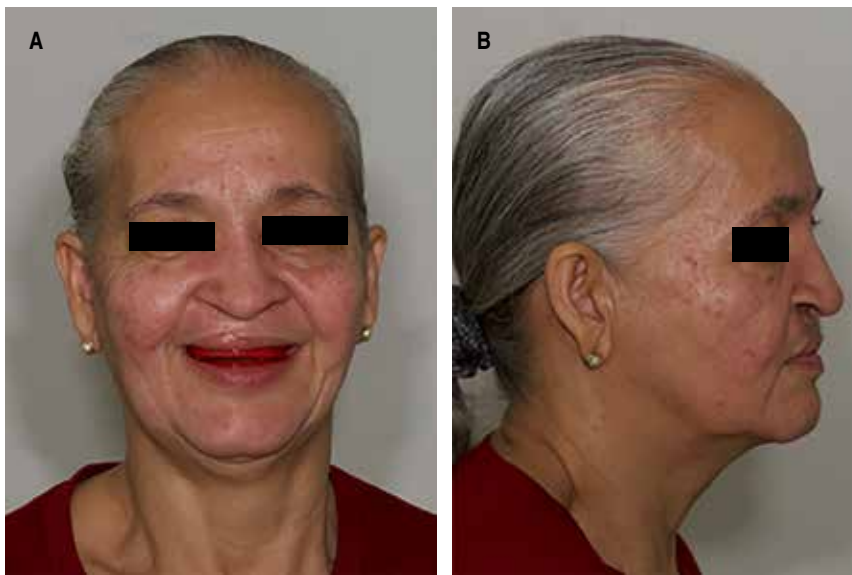


Figure 9:

A-B) Rodent test, front and sagittal view.



Figure 10: Maxillary implant supported and conventional mandibular prosthesis installed.

patient's comorbidities, economic factors, motor difficulties and mouth opening must be taken into account.²⁴

When having this type of defects, there is a direct communication between the oral cavity, the maxillary sinuses, the nasal cavity and the nasopharynx; compromising speech, swallowing and chewing, so the objective of the palatal obturator is to close this communication to prevent

the passage of liquids and food between cavities, avoid hypernasal speech, generate patient comfort, replace missing

teeth, gain support or retention at the site of the defect and, if necessary, restore the lost facial support.²⁴

In the vast majority of cases, it is difficult to obtain obturator retention, which is why the use of implants becomes necessary, especially in edentulous patients, in whom the limitations regarding bone availability increase.²⁴

CONCLUSION

This case report demonstrated that the use of zygomatics with an upper overdenture associated with a palatal obturator is a good treatment option for a patient with cleft lip and palate, providing both a good oronasal seal and adequate functional support for an atrophic maxilla. with good clinical results after six months of follow-up.

REFERENCES

1. Chrcanovic BR, Abreu MH. Survival and complications of zygomatic implants: a systematic review. *Oral Maxillofac Surg.* 2013; 17 (2): 81-93. doi: 10.1007/s10006-012-0331-z.
2. Cooper LF. The current and future treatment of edentulism. *J Prosthodont.* 2009; 18 (2): 116-122. doi: 10.1111/j.1532-849X.2009.00441.x.
3. Becktor JP, Isaksson S, Abrahamsson P, Sennerby L. Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005; 7 (3): 159-165.
4. Graves S, Mahler BA, Javid B, Armellini D, Jensen OT. Maxillary all-on-four therapy using angled implants: a 16-month clinical study of 1110 implants in 276 jaws. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2011; 23 (2): 277-287, vi. doi: 10.1016/j.coms.2011.02.002.
5. Bidra AS, Huynh-Ba G. Implants in the pterygoid region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 40 (8): 773-781. doi: 10.1016/j.ijom.2011.04.007.

6. Weingart D, Bublit R, Petrin G, Kälber J, Ingimarsson S. Kombination der Sinusliftoperation mit der lateralen Kieferkammaugmentation. Ein Behandlungskonzept zur chirurgisch-prothetischen Rehabilitation der extremen Oberkieferalveolarkammatarophie [Combined sinus lift procedure and lateral augmentation. A treatment concept for the surgical and prosthodontic rehabilitation of the extremely atrophic maxilla]. *Mund Kiefer Gesichtschir.* 2005; 9 (5): 317-323. German. doi: 10.1007/s10006-005-0627-3.
7. Scarano A, Degidi M, Perrotti V, Piattelli A, Iezzi G. Sinus augmentation with phycogene hydroxyapatite: histological and histomorphometrical results after 6 months in humans. A case series. *Oral Maxillofac Surg.* 2012; 16 (1): 41-45. doi: 10.1007/s10006-011-0296-3.
8. Maló P, de Araújo Nobre M, Rangert B. Short implants placed one-stage in maxillae and mandibles: a retrospective clinical study with 1 to 9 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2007; 9 (1): 15-21. doi: 10.1111/j.1708-8208.2006.00027.x.
9. Langer B, Langer L, Herrmann 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 (4): 400-408.
10. Hirsch JM, Ohnrell LO, Henry PJ, Andreasson L, Branemark PI, Chiapasco M, et al. A clinical evaluation of the Zygoma fixture: one year of follow-up at 16 clinics. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62 (9 Suppl 2): 22-29. doi: 10.1016/j.joms.2004.06.030.
11. Aparicio C, Ouazzani W, Garcia R, Arevalo X, Muela R, Fortes V. A prospective clinical study on titanium implants in the zygomatic arch for prosthetic rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla with a follow-up of 6 months to 5 years. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2006; 8 (3): 114-122. doi: 10.1111/j.1708-8208.2006.00009.x.
12. Kahnberg KE, Henry PJ, Hirsch JM, Ohnrell LO, Andreasson L, Branemark PI, et al. Clinical evaluation of the zygoma implant: 3-year follow-up at 16 clinics. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 65 (10): 2033-2038. doi: 10.1016/j.joms.2007.05.013.
13. Bedrossian E. Rehabilitation of the edentulous maxilla with the zygoma concept: a 7-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010; 25 (6): 1213-1221.
14. Davo R, Pons O, Rojas J, Carpio E. Immediate function of four zygomatic implants: a 1-year report of a prospective study. *Eur J Oral Implantol.* 2010; 3 (4): 323-334.
15. Sartori EM, Padovan LE, de Mattias Sartori IA, Ribeiro PD Jr, Gomes de Souza Carvalho AC, Goiato MC. Evaluation of satisfaction of patients rehabilitated with zygomatic fixtures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 70 (2): 314-319. doi: 10.1016/j.joms.2011.03.044.
16. Chiapasco M, Romeo E. Rehabilitación implantosoportada en casos complejos. Cap 7. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica C.A.. Amolca, 2006, pp. 319-327.
17. Dinato JC. Implantes oseointegrados. Cirugía y prótesis. Editora Artes Médicas Ltda. 2003, pp. 349-362.
18. Goiato MC, Dos Santos DM, Moreno A, Santiago JF Jr, Haddad MF, Pesqueira AA, et al. Prosthetic treatments for patients with oronasal communication. *J Craniofac Surg.* 2011; 22 (4): 1445-1447. doi: 10.1097/SCS.0b013e31821d17bd.
19. Branemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindstrom J, Hallén O, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl.* 1977; 16: 1-132.
20. Branemark PI, Svensson B, van Steenberghe D. Ten-year survival rates of fixed prostheses on four or six implants ad modum Branemark in full edentulism. *Clin Oral Implants Res.* 1995; 6 (4): 227-231. doi: 10.1034/j.1600-0501.1995.060405.x.
21. Kato Y, Kizu Y, Tonogi M, Ide Y, Yamane GY. Internal structure of zygomatic bone related to zygomatic fixture. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 63 (9): 1325-1329. doi: 10.1016/j.joms.2005.05.313.
22. Worley ML, Patel KG, Kilpatrick LA. Cleft lip and palate. *Clin Perinatol.* 2018; 45 (4): 661-678. doi: 10.1016/j.clp.2018.07.006.
23. Shkoukani MA, Lawrence LA, Liebertz DJ, Svider PF. Cleft palate: a clinical review. *Birth Defects Res C Embryo Today.* 2014; 102 (4): 333-342. doi: 10.1002/bdrc.21083.
24. Abraham KM. Contemporary oral oncology. 2017.

Correspondence:**Gustavo Ortiz, MD****E-mail:** gortiz@ces.edu.co



Abril - Junio 2025
Vol. 5, núm. 2 / pp. 65-70

Tratamiento de fibroma ameloblástico mediante mandibulectomía y reconstrucción con prótesis customizada

Treatment of ameloblastic fibroma through mandibulectomy and reconstruction with a custom prosthesis

Karen Morales,* Arturo Sotelo,† Sergio Candelas§

Palabras clave:

fibroma ameloblástico,
tumor odontogénico,
mandíbula.

Keywords:

ameloblastic fibroma,
odontogenic tumor,
jaw.

RESUMEN

El fibroma ameloblástico es un tumor odontogénico benigno, el cual se presenta en la primera y segunda década de la vida con mayor prevalencia en la región posterior de la mandíbula. Representa 2% de todos los tumores odontogénicos. El objetivo de este artículo es describir el manejo de una paciente con diagnóstico de fibroma ameloblástico afectando el cuerpo, rama y cóndilo mandibular del lado izquierdo, la cual acudió al servicio de cirugía maxilofacial de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) No. 1, León, Guanajuato, México y fue tratada de manera interdisciplinaria con el servicio de oncología de cabeza y cuello por medio de hemimandibulectomía y reconstrucción mandibular con prótesis customizada con reemplazo de cóndilo y cavidad glenoidea.

ABSTRACT

Ameloblastic fibroma is a benign odontogenic tumor that occurs in the first and second decades of life, with a higher prevalence in the posterior region of the mandible. It represents 2% of all odontogenic tumors. The objective of this article is to describe the management of a patient diagnosed with ameloblastic fibroma affecting the body, ramus, and condyle of the left mandible, who attended the Maxillofacial Surgery Service of High Specialty Medical Unit (UMAE) No. 1, León, Guanajuato, Mexico, and was treated in an interdisciplinary manner with the head and neck oncology service through hemimandibulectomy and mandibular reconstruction with a customized prosthesis for condyle and glenoid cavity replacement.

Abreviaturas:

FA = fibroma ameloblástico
OMS = Organización Mundial de la Salud
UMAE = Unidad Médica de Alta Especialidad

INTRODUCCIÓN

El fibroma ameloblástico (FA) es un tumor odontogénico benigno mixto que incluye un componente mesenquimatoso y otro epitelial, simulando estadios del desarrollo dental. Según la Clasificación de Tumores de Cabeza y Cuello de la Organización Mundial de la Salud (OMS) 2022, esta lesión constituye aproximadamente 2% de todos los tumores odontogénicos, diagnosticándose principalmente en las primeras

dos décadas de vida, con mayor frecuencia en pacientes de 15 años.¹⁻³

Ochenta por ciento de los casos se encuentra en pacientes menores de 22 años; sin embargo, algunos autores indican que 25% ocurre en mayores de esa edad, con una proporción de 1.4:1 hombres por cada mujer.^{1,4,5}

Se presenta tres veces más comúnmente en la mandíbula que en el maxilar, predominando en la región posterior mandibular con 69%, seguida de 23% en la región posterior maxilar y 4% en las regiones anteriores de maxilar o mandíbula. Alrededor de 10% compromete todo el cuadrante.^{4,6,7}

Clínicamente, se manifiesta como una lesión sólida de crecimiento lento, asintomática, de

*Residente de Cirugía Maxilofacial, Hospital Regional General Ignacio Zaragoza, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Ciudad de México. ORCID: 0009-0009-0556-903X

†Adscrito al Servicio de Cirugía Oncológica. Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) No. 1, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), León Guanajuato. ORCID: 0009-0006-3440-2958

§Adscrito al Servicio de Cirugía Maxilofacial. UMAE No. 1, IMSS, León Guanajuato. ORCID: 0009-0007-8473-4384

Recibido: 16/07/2025

Aceptado: 15/08/2025

doi: 10.35366/121111

Citar como: Morales K, Sotelo A, Candelas S. Tratamiento de fibroma ameloblástico mediante mandibulectomía y reconstrucción con prótesis customizada. Lat Am J Oral Maxillofac Surg. 2025; 5 (2): 65-70. <https://dx.doi.org/10.35366/121111>



consistencia firme y superficie suave. Se observa expansión cortical en 80% y perforación cortical en 22.6%.⁸⁻¹⁰

Radiográficamente, las lesiones suelen ser radiolúcidas con bordes definidos, de hasta 50 mm de diámetro, unilocular en 60%, aunque las de mayor tamaño pueden ser multiloculares. Se asocian a dientes no erupcionados, generalmente el primer o segundo molar permanente, en 75 a 80% de los casos, con reabsorción radicular en 22%.^{7,11,12}

Histológicamente, presentan un componente mesenquimatoso mixoide hiper celular desorganizado, similar a la papila dental, y un componente epitelial, parecido a la lámina dental, compuesto por cordones largos y estrechos y filamentos compuestos de células en empalizada con zonas de engrosamiento. También puede observarse tejido semejante al retículo estrellado presente en la etapa folicular del órgano del esmalte. Esta lesión se asocia a la mutación V600E en el gen BRAF en 46%, generalmente en el componente mesenquimatoso.^{1,13,14}

El diagnóstico diferencial incluye ameloblastoma, mixoma odontogénico, queratoquiste, tumor de células centrales o histiocitoma.^{14,15}

El tratamiento del FA suele ser la enucleación quirúrgica, con una recurrencia aproximada de 19%. No obstante, lesiones más extensas o recurrentes requieren tratamientos radicales debido al riesgo de transformación maligna, reportada hasta en 24 a 26%. En pacientes menores de 22 años, el riesgo es de 3.3%, incrementándose a 26.1% en mayores de esa edad.^{10,11}

Las resecciones segmentarias reducen el riesgo de recurrencia en 70.5% comparadas con las marginales. La reconstrucción mandibular lateral se realiza idealmente con injertos óseos vascularizados o no vascularizados, permitiendo restauración dental. Lesiones que afectan la articulación temporo-mandibular requieren reconstrucción más compleja mediante injertos de cresta iliaca, costocondrales, microvascularizados, placas metálicas o prótesis aloplásticas.¹⁶

PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente femenino de 17 años, acudió al Servicio de Cirugía Maxilofacial de la UMAE No. 1, IMSS, León, Guanajuato, en octubre de 2023 por una tumoración mandibular izquierda de ocho años de evolución. Previamente diagnosticada como fibroma ameloblástico, había sido tratada mediante enucleación y marsupialización en múltiples ocasiones.

Durante la exploración clínica, se evidenció una tumoración en la hemicara izquierda de 15 × 20 cm, de consistencia firme y no dolorosa a la palpación (Figura 1). Intraoralmente, se observó un aumento de volumen en la mucosa del carrillo y reborde alveolar inferior izquierdo, con pérdida del segundo premolar y los dos primeros molares, además de desplazamiento medial de la arcada superior debido a la compresión de la tumoración mandibular.

La tomografía contrastada mostró una lesión osteolítica bien delimitada con bordes escleróticos, afectando cóndilo,

rama y cuerpo mandibular izquierdo posterior al primer premolar; la lesión medía 56 × 70 × 66 mm, con erosión del maxilar izquierdo y desplazamiento de arteria carótida externa y vena yugular interna (Figuras 2 a 6).

La planificación virtual permitió diseñar guías de corte para realizar la excisión de la lesión mediante mandibulectomía segmentaria dejando un margen de 1.5 cm (Figuras 7 y 8). Simultáneamente, se realizó la reconstrucción con prótesis personalizada, incluyendo la rama mandibular, cóndilo y cavidad glenoidea. La fijación se logró con tornillos del sistema 2.4 y 2.0.



Figura 1:

Fotografía frontal preoperatoria mostrando tumoración en hemicara izquierda.



Figura 2:

Corte axial de tomografía computarizada donde se observa desplazamiento del maxilar y asociación con grandes vasos por la extensión de la lesión.

Figura 3:

Corte coronal de tomografía computarizada donde se observa reabsorción de la rama de la mandíbula.



Figura 4:

Corte sagital de tomografía computarizada donde se observa lesión hipodensa bien definida con halo esclerosado hiperdenso.

Durante el procedimiento quirúrgico, posterior a la fijación de la parte anterior de la prótesis con el cuerpo mandibular remanente, se observó una discrepancia en el ajuste del cóndilo de la placa mandibular con la cavidad glenoidea, quedando éste en una posición posterior al centro de la cavidad metálica.

Se envió la muestra al servicio de patología donde se reportó una lesión sólida, multilobulada, café amarillento con áreas quísticas de consistencia blanda de $11.5 \times 8 \times 5$ cm (Figura 9), microscópicamente se observa una lesión con áreas mesenquimales hiper celulares con fondo mixoide alternando con hileras de células epiteliales en doble capa con polaridad inversa con un centro con tejido similar al retículo estrellado compatible con un diagnóstico de fibroma ameloblástico.

Después del procedimiento quirúrgico, se solicitó un estudio tomográfico control, observando el retiro completo de la lesión; sin embargo, el cóndilo de la prótesis mandibular se encontraba posterior a la cavidad glenoidea como se presentó durante el procedimiento quirúrgico (Figuras 10 y 11). A pesar de una discrepancia en la posición del cóndilo, la paciente presentó adecuada evolución funcional, sin recurrencia a ocho meses del procedimiento presentando movimientos de apertura y cierre mandibular adecuados y oclusión estable.

Figura 5:

Reconstrucción tridimensional de tomografía computarizada mostrando destrucción ósea de cuerpo y rama mandibular.

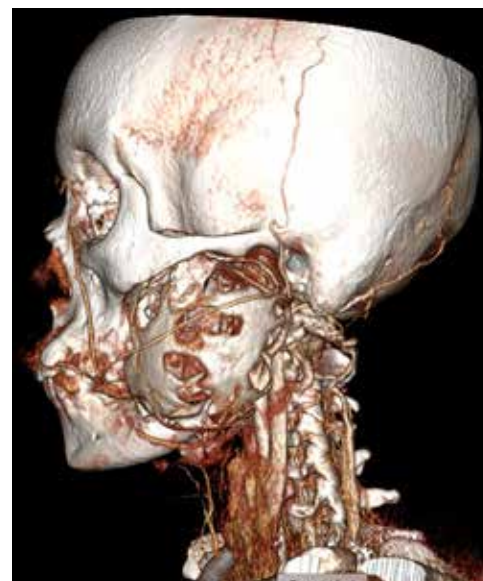


Figura 6:

Reconstrucción tridimensional de tomografía computarizada mostrando extensión de la lesión y cercanía a arteria carótida y vena yugular.



Figura 7:

Imagen transoperatoria mostrando disección de la lesión.

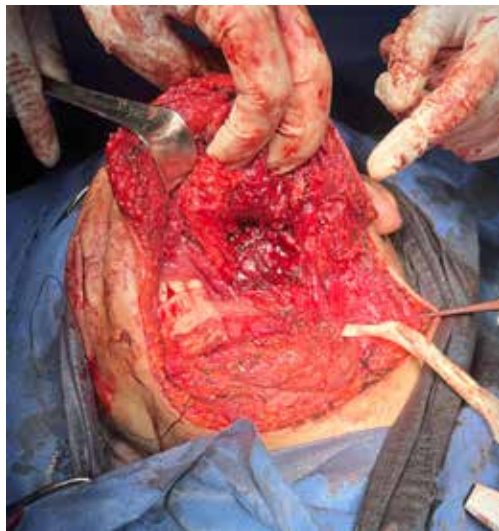


Figura 8: Imagen transoperatoria mostrando resección de la lesión mediante hemimandibulectomía.

DISCUSIÓN

El fibroma ameloblástico presenta múltiples retos debido a su naturaleza infrecuente y características específicas, como su asociación frecuente con dientes no erupcionados o desplazados, aunque en este caso particular se observó pérdida dental sin órganos retenidos.

Histológicamente presenta un componente epitelial similar a la lámina dental durante el periodo embrionario y un componente mesenquimatoso parecido a la papila dental, no se encuentran rastros de esmalte o dentina en la lesión.^{1,9}

La elección de tratamiento depende en gran medida de la extensión y recurrencia de la lesión. Si bien en casos iniciales puede optarse por un manejo conservador, como la enucleación y curetaje, las lesiones más avanzadas o recurrentes, como la aquí descrita, demandan abordajes radicales que incluyan resección segmentaria y reconstrucción inmediata.^{1,4,6}

La reconstrucción mandibular mediante prótesis personalizada constituye una opción terapéutica moderna y efectiva, especialmente en casos complejos que involucran la articulación temporomandibular. La planeación virtual ha demostrado ser una herramienta clave para el diseño preciso de prótesis, mejorando los resultados quirúrgicos y funcionales. No obstante, persisten desafíos relacionados con la biomecánica y la adaptación de la prótesis, como se evidenció en la discrepancia del ajuste entre el cóndilo y la cavidad glenoidea en este caso.^{10,11,16}

Las dificultades con el ajuste de las prótesis presentadas durante el procedimiento quirúrgico se deben posiblemente a la diferencia de densidades entre la parte anterior de la prótesis y el cuerpo mandibular; sin embargo, no hubo necesidad de realizar fijación intermaxilar y la paciente ha presentado adecuada oclusión y movimientos de apertura y cierre mandibular conservados en los siguientes ocho meses. Este tipo de complicaciones resalta la necesidad de un seguimiento cercano y multidisciplinario para garantizar una recuperación funcional y estética óptima.¹⁶



Figura 9:

Espécimen quirúrgico producto de hemimandibulectomía.

Además, el riesgo de transformación maligna subraya la importancia de un diagnóstico temprano y un manejo adecuado. Aunque el fibroma ameloblástico tiene una baja tasa de transformación, ésta aumenta significativamente en pacientes mayores de 22 años o en lesiones de gran tamaño y recurrencia. Por ello, el seguimiento a largo plazo es esencial para detectar recidivas o transformaciones malignas de manera oportuna.^{1,7}

CONCLUSIÓN

El fibroma ameloblástico es una patología benigna rara de crecimiento lento que afecta mayormente a pacientes jóve-

nes. Su tratamiento varía según el tamaño y extensión, desde abordajes conservadores hasta resecciones radicales con reconstrucción compleja. Si bien inicialmente se piensa en un manejo conservador como la enucleación y el curetaje, su alta tasa de recidiva, la cual es de hasta 19%, hace que sea necesario el uso de abordajes más radicales.

Asimismo, es crucial un seguimiento a largo plazo debido a su potencial malignización, reportada hasta en 24%. Este caso ejemplifica la complejidad y los desafíos del manejo de un paciente con diagnóstico de fibroma ameloblástico con recidiva en múltiples ocasiones, donde se tuvo que llevar a cabo un manejo radical, destacando la relevancia de un enfoque interdisciplinario, planeación quirúrgica precisa y seguimiento prolongado para lograr resultados satisfactorios tanto funcionales como estéticos.

REFERENCIAS

1. Consejo Editorial de la Clasificación de Tumores de la OMS. Tumores de cabeza y cuello. Lyon (Francia): Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer; 2022. (Serie de clasificación de tumores de la OMS, 5ª ed.; vol. 9).
2. Neville BW, Damm DD, Allen CM, et al. Oral and maxillofacial pathology. 5th ed. Missouri: Elsevier; 2024, pp. 652-653.
3. Chrcanovic BR, Brennan PA, Rahimi S, Gomez RS. Ameloblastic fibroma and ameloblastic fibrosarcoma: a systematic review. J Oral Pathol Med. 2018; 47 (4): 315-325. doi: 10.1111/jop.12622.
4. Nasir A, Khare A, Ali I, Khan MI. Ameloblastic fibroma: a case report. J Oral Maxillofac Pathol. 2023; 27 (Suppl 1): S60-S63. doi: 10.4103/jomfp.jomfp_337_22.
5. De Campos WG, Esteves CV, Paiva GA, Zambon CE, Rocha AC, Lemos CA. Successful management of a gigantic ameloblastic fibroma: a 12-year follow-up. Ann Maxillofac Surg. 2019; 9 (1): 197-200. doi: 10.4103/ams.ams_268_18.
6. Vasconcelos BC, Andrade ES, Rocha NS, Morais HH, Carvalho RW. Treatment of large ameloblastic fibroma: a case report. J Oral Sci. 2009; 51 (2): 293-296. doi: 10.2334/josnusd.51.293.
7. Carroll C, Gill M, Bowden E, O'Connell JE, Shukla R, Sweet C. Ameloblastic fibroma of the mandible reconstructed with autogenous parietal bone: report of a case and literature review. Case Rep Dent. 2019; 2019: 5149219. doi: 10.1155/2019/5149219.
8. Tozoglu S, Hatipoglu M, Aytekin Z, Gurer EI. Extensive ameloblastic fibroma of the mandibula in a female adult patient: a case report with a follow-up of 3 years. Eur J Dent. 2016; 10 (1): 139-143. doi: 10.4103/1305-7456.175700.
9. Sanadi A, Shah SJ, Golgire S, Shetti S. Highly proliferative ameloblastic fibroma: a rare entity. Contemp Clin Dent. 2018; 9 (4): 656-658. doi: 10.4103/ccd.ccd_637_18.
10. Haroun F, Benmoussa N, Bidault F, et al. Outcomes of mandibular reconstruction using three-dimensional custom-made porous titanium prostheses. J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2023; 124 (1S): 101281. doi: 10.1016/j.jormas.2022.09.002.
11. Lu T, Shao Z, Liu B, Wu T. Recent advance in patient-specific 3D printing templates in mandibular reconstruction. J Mech Behav Biomed Mater. 2020; 106: 103725. doi: 10.1016/j.jmbbm.2020.103725.
12. Pyne JM, Davis CM, Kelm R, Bussolaro C, Dobrovolsky W, Seikaly H. Advanced mandibular reconstruction with fibular free flap and alloplastic TMJ prosthesis with digital planning. J Otolaryngol Head Neck Surg. 2023; 52 (1): 44. doi: 10.1186/s40463-023-00639-4.

Figura 10:

Reconstrucción tridimensional de tomografía computarizada mostrando reconstrucción mandibular mediante prótesis customizada de titanio.



Figura 11:

Reconstrucción tridimensional de tomografía computarizada mostrando discrepancia en la posición del cóndilo de la prótesis con la cavidad glenoidea.



13. Shnayder Y, Lin D, Desai SC, Nussenbaum B, Sand JP, Wax MK. Reconstruction of the lateral mandibular defect: a review and treatment algorithm. *JAMA Facial Plast Surg.* 2015; 17 (5): 367-373. doi: 10.1001/jamafacial.2015.0825.
14. Kumar RM, Bavle R, Srinath N, Umashankar DN. Ameloblastic fibroma in a young adult. *J Oral Maxillofac Pathol.* 2019; 23 (Suppl 1): 63-65. doi: 10.4103/jomfp.JOMFP_37_16.
15. Cieliszka C, Galmiche-Rolland L, Khonsari RH. Early presentation in ameloblastic fibroma. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2020; 121 (1): 95-97. doi: 10.1016/j.jormas.2019.04.015.
16. Sarlabous M, Psutka DJ. Treatment of mandibular ameloblastoma involving the mandibular condyle: resection and concomitant reconstruction with a custom hybrid total joint prosthesis and iliac bone graft. *J Craniofac Surg.* 2018; 29 (3): e307-e314. doi: 10.1097/SCS.00000000000004362.

Conflicto de intereses: ninguno.

Correspondencia:

C.D. Karen Lilian Morales Martínez

E-mail: cd.karenmorales@outlook.com

