# Mallas Customizadas de Titanio y PEEK en Regeneración Ósea Guiada para la Reconstrucción de Rebordes Alveolares: Revisión Sistemática

## Customized Titanium and PEEK Meshes in Guided Bone Regeneration for Alveolar Ridge Reconstruction: Systematic Review

Recibido: 04/09/2026
Aceptado: 01/10/2026

Mollo L, Seni S, Bugatto A, Stolbizer F, Puia S

**Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedras de Cirugía y Traumatología Bucomaxilofacial I y II. Maestría en Cirugía Bucal. Buenos Aires, Argentina.**

## RESUMEN

**Objetivo:** analizar comparativamente los resultados clínicos y radiográficos, así como las complicaciones, asociados al uso de mallas customizadas de titanio y poliéter-éter-cetona (PEEK) en regeneración ósea guiada para la reconstrucción de rebordes alveolares. Materiales y métodos: se realizó una revisión sistemática de la literatura con estrategia de búsqueda estructurada en PubMed, Cochrane Library, ScienceDirect y LILACS. Se incluyeron estudios clínicos publicados entre 2013 y 2023 que evaluaron mallas customizadas de titanio o PEEK. La calidad metodológica se examinó mediante herramientas del National Heart, Lung, and Blood Institute según el diseño de cada estudio. **Resultados:** se incluyeron 14 publicaciones clínicas. El titanio fue evaluado en la mayoría de los estudios y el PEEK en dos. En los trabajos con mediciones lineales, la ganancia ósea vertical media osciló entre 3,47 y 6,50 mm y la horizontal entre 3,42 y 6,80 mm. La exposición o dehiscencia de los tejidos blandos fue la complicación más frecuente. Cuando se informó supervivencia implantaria, las tasas se situaron entre 94% y 100% de los implantes colocados. El único ensayo que comparó PEEK con titanio no encontró diferencias estadísticamente significativas en la ganancia tridimensional (p = 0,2), aunque utilizó una malla de titanio predoblada como comparador y presentó una muestra reducida.
**Conclusiones:** la evidencia clínica es considerablemente más amplia para titanio que para PEEK. Los datos actuales no permiten establecer superioridad ni equivalencia clínica entre ambos materiales. Se requieren estudios comparativos con protocolos y variables estandarizados, muestras adecuadas y seguimiento prolongado.

**Palabras clave:** regeneración ósea guiada; malla customizada; titanio; PEEK; implantes dentales.

## ABSTRACT

**Objective:** to comparatively analyze the clinical and radiographic outcomes and complications associated with customized titanium and polyetheretherketone

(PEEK) meshes used for guided bone regeneration in alveolar ridge reconstruction. Materials and methods: a systematic literature review with a structured search strategy was conducted in PubMed, Cochrane Library, ScienceDirect, and LILACS. Clinical studies published between 2013 and 2023 evaluating customized titanium or PEEK meshes were included. Methodological quality was examined using National Heart, Lung, and Blood Institute tools according to each study design. **Results:** fourteen clinical publications were included. Titanium was evaluated in most studies, whereas PEEK was investigated in two. Among studies reporting linear measurements, mean vertical bone gain ranged from 3.47 to 6.50 mm and mean horizontal bone gain from 3.42 to 6.80 mm. Mesh exposure or soft-tissue dehiscence was the most frequently reported complication. When implant survival was reported, rates ranged from 94% to 100% of placed implants. The only trial comparing PEEK with titanium found no statistically significant difference in three-dimensional bone gain ($p = 0.2$), although it used a prebent titanium mesh as the comparator and included a small sample.
**Conclusions:** clinical evidence is considerably broader for titanium than for PEEK. Available data do not allow clinical superiority or equivalence between the two materials to be established. Comparative studies using standardized protocols and outcome measures, adequate sample sizes, and longer follow-up are required.

**Keywords:** guided bone regeneration; customized mesh; titanium; PEEK; dental implants.

## INTRODUCCIÓN

La rehabilitación mediante implantes dentales requiere un volumen óseo adecuado que permita la colocación del implante en una posición tridimensional compatible con la futura rehabilitación protésica. Tras la pérdida dentaria, el reborde alveolar experimenta un proceso de reabsorción que puede comprometer el volumen óseo disponible y hacer necesarios procedimientos reconstructivos previos o simultáneos a la colocación implantaria (Buser et al., 2004; Milinkovic y Cordaro, 2014).
La regeneración ósea guiada (ROG) es una de las técnicas utilizadas para reconstruir defectos alveolares y se basa en la utilización de dispositivos que permiten mantener un espacio protegido para favorecer la regeneración ósea y limitar la invasión de tejidos no deseados (Elgali et al., 2017; Rakhmatia et al., 2013). Sin embargo, los defectos verticales y combinados continúan representando un desafío clínico, entre otros factores por la necesidad de mantener un espacio regenerativo estable durante la cicatrización y por las complicaciones asociadas a los procedimientos reconstructivos (Urban et al., 2019; Xie et al., 2020).
Las mallas de titanio han sido utilizadas para proporcionar soporte mecánico y mantener el volumen del injerto. Más recientemente, la incorporación de tecnologías CAD/CAM, planificación digital y fabricación tridimensional permitió desarrollar mallas customizadas adaptadas previamente a la morfología del defecto, reduciendo la necesidad de recorte y modelado intraoperatorio (Scribante et al., 2023; Sumida et al., 2015). Asimismo, el poliéter-éter-cetona (PEEK) ha sido investigado como material alternativo para la fabricación de mallas customizadas (El Morsy et al., 2020; Mounir et al., 2019; Shi et al., 2022).
A pesar de estos avances, persisten interrogantes respecto de los resultados clínicos obtenidos con estos dispositivos, la precisión con la que la planificación digital puede trasladarse al resultado regenerativo, las complicaciones asociadas a su utilización y las posibles diferencias derivadas del material empleado. Esta incertidumbre resulta particularmente relevante para el PEEK, cuya evidencia clínica es considerablemente menor que la disponible para titanio.
A partir de esta problemática, la presente revisión se orientó a responder si, en pacientes adultos con defectos óseos alveolares candidatos a ROG, el uso de mallas customizadas de PEEK se asocia con diferencias en la ganancia ósea, las complicaciones y los desenlaces implantarios en comparación con mallas customizadas de titanio. En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue analizar comparativamente los resultados clínicos y radiográficos, así como las complicaciones, asociados al uso de mallas customizadas de titanio y PEEK en regeneración ósea guiada para la reconstrucción de rebordes alveolares.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática de la literatura con una estrategia de búsqueda estructurada orientada a identificar estudios clínicos que evaluaran el uso de mallas customizadas fabricadas en titanio y PEEK en regeneración ósea guiada para la reconstrucción de defectos óseos alveolares.
La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en PubMed, Cochrane Library, ScienceDirect y LILACS, incluyendo estudios publicados entre 2013 y 2023 en idioma inglés y español. Se utilizaron los términos “titanium mesh”, “PEEK mesh”, “bone regeneration”, “alveolar bone”, “CAD/CAM”, “3D printing”, “digital planning” y “custom made”, combinados mediante operadores booleanos AND/OR. Se empleó como combinación principal: (titanium mesh OR PEEK mesh) AND (custom made OR CAD/CAM OR 3D printing OR digital planning) AND (bone regeneration OR alveolar bone). Asimismo, se realizaron combinaciones manuales de estos términos para adaptar la búsqueda a las distintas bases de datos.
El proceso de identificación, cribado y selección de los estudios se documentó mediante un diagrama de flujo basado en los lineamientos de PRISMA 2020 (Page et al., 2021).
Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados, estudios prospectivos y retrospectivos, estudios de cohorte y series de casos que evaluaran pacientes con

defectos óseos alveolares del maxilar o la mandíbula tratados mediante ROG con mallas customizadas y que informaran resultados clínicos relevantes. Se excluyeron estudios in vitro, estudios en animales, revisiones sistemáticas, reportes de casos y trabajos que no aportaran información específica sobre ganancia ósea o complicaciones asociadas. También se excluyeron los estudios con colocación simultánea de implantes y aquellos que involucraran reconstrucción de la basal mandibular, a fin de reducir variables de confusión no directamente atribuibles al material de la malla.

La selección se realizó mediante la lectura de títulos y resúmenes, seguida de la evaluación del texto completo de los trabajos potencialmente elegibles. La selección y la extracción de datos fueron realizadas por un único revisor. Para cada estudio se registraron el diseño metodológico, el tamaño de la muestra, el tipo y material de la malla, los resultados de regeneración ósea, las complicaciones y los resultados relacionados con la colocación de implantes. Dado que los estudios emplearon métodos heterogéneos para cuantificar la regeneración ósea (mediciones lineales, análisis volumétrico y evaluaciones de precisión tridimensional), estos desenlaces se registraron y presentaron de forma diferenciada, sin intentar convertirlos a una métrica común.

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada mediante las herramientas del National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) (2021). correspondientes a la estructura metodológica de cada estudio. Los ensayos clínicos aleatorizados fueron evaluados mediante la herramienta para estudios de intervención controlada; los estudios con diseño observacional analítico mediante la herramienta para estudios de cohorte y transversales; y los estudios clínicos no controlados de un único grupo mediante la herramienta para series de casos.

Cada criterio fue clasificado de acuerdo con las categorías propuestas por el NHLBI: sí, no, no informado (NR), no se puede determinar (CD) o no aplicable (NA). Dado que el NHLBI establece que los ítems no deben sumarse para obtener automáticamente una puntuación global de calidad, no se calcularon porcentajes ni se establecieron categorías de calidad a partir de la suma de respuestas afirmativas. Los resultados de la evaluación se presentan individualmente para cada criterio en las Tablas 2 a 4 (National Heart, Lung, and Blood Institute, 2021).

Debido a la heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos, los resultados fueron analizados de forma descriptiva y no se realizó un metaanálisis cuantitativo.

## RESULTADOS

La estrategia de búsqueda permitió identificar 431 registros. Antes del cribado se eliminaron cuatro registros duplicados y dos por idioma, por lo que 425 registros fueron cribados por título. En esta etapa se excluyeron 331 registros y otros 43 fueron excluidos tras la evaluación de los resúmenes. De los 51 informes buscados para recuperación, 12 no pudieron recuperarse. Los 39 informes restantes fueron evaluados a texto completo y 25 fueron excluidos por no cumplir los criterios de inclusión. Finalmente, se incluyeron 14 publicaciones clínicas en la revisión (Figura 1).

Las publicaciones incluidas fueron realizadas entre 2017 y 2022. Los diseños metodológicos comprendieron series de casos, estudios prospectivos y retrospectivos, estudios de cohorte y dos ensayos clínicos aleatorizados. Los resultados de la evaluación metodológica mediante las herramientas del NHLBI se presentan en las Tablas 2 a 4. El titanio fue el material evaluado en la mayoría de las publicaciones, mientras que el PEEK fue investigado en dos estudios clínicos. Los materiales de injerto y los procedimientos complementarios variaron entre los estudios.

Las principales características metodológicas y los resultados clínicos de los estudios incluidos se resumen en la Tabla 1.

### RESULTADOS DE REGENERACIÓN ÓSEA

Los métodos empleados para cuantificar la regeneración incluyeron mediciones lineales horizontales y verticales, análisis volumétricos y evaluaciones tridimensionales.

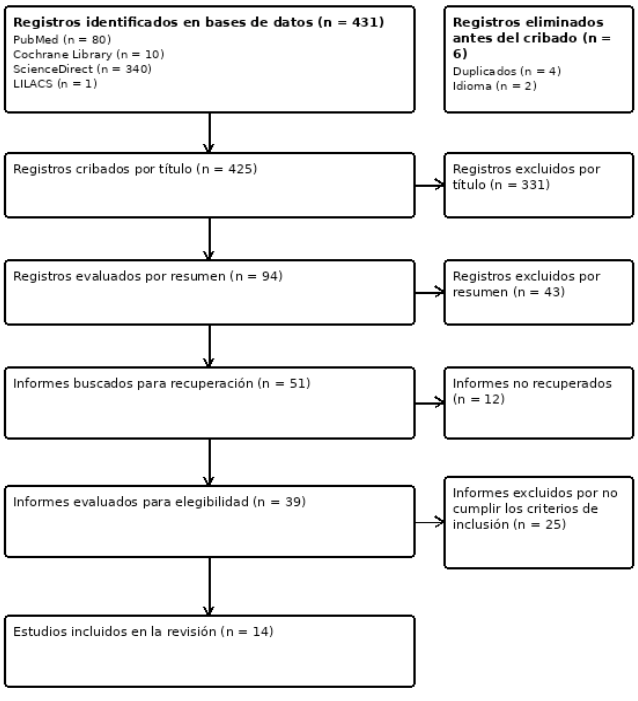



**FIGURA 1.** Diagrama de flujo del proceso de identificación, cribado, recuperación y selección de los estudios incluidos, basado en PRISMA 2020.

| Estudio | Diseño | Muestra | Material y diseño de la malla | Resultado de regeneración ósea | Complicaciones principales | Resultado implantario |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sagheb et al., 2017 | Retrospectivo observacional | 17 pacientes / 21 sitios | Titanio customizado CAD/CAM (Yxoss CBR®) | V: 6,5 ± 1,7 mm; H: 5,5 ± 1,9 mm | Exposición: 33%; mayor en maxilar que en mandíbula (66,7% vs 8,3%; p = 0,009) | 44 implantes; supervivencia 100% durante el seguimiento informado |
| Ciocca et al., 2018 | Prospectivo, un solo grupo | 9 pacientes / 9 sitios | Titanio customizado CAD/CAM | V: 3,83 mm en mandíbula; 3,95 mm en maxilar | 6/9 exposiciones (66,7%); una malla requirió remoción prematura | 26 implantes colocados; no se informó una tasa independiente de supervivencia |
| Ghanaati et al., 2019 | Serie de casos | 7 pacientes / 7 sitios | Titanio customizado 3D (Yxoss CBR®) | No cuantificada linealmente; histología con hueso neoformado vital | Cicatrización abierta intencional; sin infección, necrosis ni supuración | 13 implantes; supervivencia 100% al año |
| Mounir et al., 2019 | ECA | 16 pacientes (8/grupo) / 16 sitios | PEEK customizado vs titanio predoblado sobre modelo 3D | Ganancia tridimensional: PEEK 31,8 ± 22,7% vs titanio 20,9 ± 13,3%; p = 0,2 | Una exposición en cada grupo; manejo conservador | 32 implantes (16/grupo) colocados; sin supervivencia a largo plazo |
| El Morsy et al., 2020 | Serie de casos | 14 pacientes / 14 sitios | PEEK customizado CAD/CAM (láminas [sheets] empleadas como sistema de contención) | V: 3,47 ± 1,46 mm; H: 3,42 ± 1,10 mm | Una dehiscencia sin repercusión sobre el resultado regenerativo final | 34 implantes colocados |
| Li et al., 2021 | Retrospectivo, serie de casos | 16 pacientes / 16 sitios | Titanio individualizado impreso en 3D | V: 3,55 ± 3,74 mm; H: 4,06 ± 2,37 mm (0 mm), 5,58 ± 2,65 mm (2 mm) y 5,26 ± 2,33 mm (4 mm) | 4/16 dehiscencias (25%); 3 con exposición de la malla; sin infección | 25 implantes colocados |
| Cucchi et al., 2021 | ECA | 30 pacientes (15/grupo) | Titanio customizado CAD/CAM: sin membrana vs con membrana reabsorbible | Hueso regenerado: 74,3% sin membrana vs 82,3% con membrana; p = 0,44. Ganancia vertical numéricamente mayor con membrana, sin diferencia significativa | Complicaciones de cicatrización: 33,3% sin membrana vs 13,3% con membrana; 5 exposiciones y 2 infecciones sin exposición; además parestesias, 2 fracturas y 1 desadaptación | 71 implantes; 3 no osteointegraron; supervivencia 94% vs 97% |
| Chiapasco et al., 2021 | Retrospectivo observacional | 41 pacientes / 53 sitios | Titanio customizado CAD/CAM (Yxoss CBR®) | V: 4,78 ± 1,88 mm; H: 6,35 ± 2,10 mm | 11 exposiciones; mayor reducción ósea en sitios expuestos (p < 0,001). Un caso de infección requirió remoción temprana de malla e injerto | 106 implantes; 1 removido antes de carga; supervivencia de implantes cargados 100% (seguimiento poscarga 10,6 ± 6,5 meses) |

**TABLA 1.** Características metodológicas y principales resultados clínicos de los estudios incluidos.
Abreviaturas: V, ganancia vertical; H, ganancia horizontal; ECA, ensayo clínico aleatorizado; RBV/PBV, relación entre volumen óseo reconstruido y volumen óseo planificado; NR, no reportado; CAD/CAM, diseño y fabricación asistidos por computadora.

| Estudio | Diseño | Muestra | Material y diseño de la malla | Resultado de regeneración ósea | Complicaciones principales | Resultado implantario |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dellavia et al., 2021 | Cohorte clínica, un solo grupo | 20 pacientes / 20 sitios | Titanio customizado CAD/CAM (Yxoss CBR®) | V: 5,20 ± 1,76 mm; H: 6,80 ± 2,51 mm; evaluación histomorfométrica | 3 exposiciones, sin infección; pérdida ósea mínima en los dos casos de exposición temprana | 48 implantes colocados según la planificación; sin tasa independiente de supervivencia |
| De Santis et al., 2021 | Serie de casos | 5 pacientes / 12 sitios | Titanio customizado CAD/CAM | V: 5,2 ± 1,1 mm; H: 3,6 ± 0,8 mm | Una exposición parcial sin compromiso del resultado final | 12 implantes; supervivencia 100% |
| De Santis et al., 2022 | Serie de casos | 9 pacientes / 10 sitios | Titanio customizado CAD/CAM (Yxoss CBR®) | V: 5,95 ± 2,06 mm; H: 6,37 ± 2,17 mm | Una exposición con remoción parcial | 18 implantes; supervivencia 100% durante seguimiento corto |
| Lizio et al., 2022 | Prospectivo piloto observacional | 17 pacientes / 19 sitios | Titanio customizado CAD/CAM | RBV/PBV: 65,04 ± 40,55% incluyendo fracasos; 88,2 ± 8,32% excluyéndolos | 10/19 exposiciones; infección 15,8%; fracasos regenerativos 26,3%; exposición asociada con menor volumen regenerado (p = 0,006) | 63 planificados; 39 colocados; supervivencia de los colocados 97,7% |
| Yang et al., 2022 | Retrospectivo observacional | 20 pacientes / 20 sitios | Titanio customizado fabricado aditivamente | Evaluación de precisión 3D; sin una ganancia lineal única comparable; el tamaño del defecto no afectó significativamente la precisión | 3/20 dehiscencias (15%) | NR |
| Nickenig et al., 2022 | Serie de casos | 3 pacientes / 7 sitios | Titanio customizado CAD/CAM (Yxoss CBR®) | H: 3,7 ± 0,59 mm a 6 meses; 4,3 ± 0,83 mm respecto del basal tras implante + 6 meses | Sin acontecimientos adversos informados | 7 implantes colocados en posición adecuada; sin supervivencia a largo plazo |

**TABLA 1.** *(cont.)*

En los estudios que informaron mediciones lineales, la ganancia ósea vertical media osciló entre 3,47 y 6,50 mm, mientras que la ganancia horizontal media varió entre 3,42 y 6,80 mm. En uno de estos estudios, se registró una ganancia vertical media de 3,55 ± 3,74 mm y ganancias horizontales de 4,06 ± 2,37 mm, 5,58 ± 2,65 mm y 5,26 ± 2,33 mm a 0, 2 y 4 mm, respectivamente (Li et al., 2021).

Se informó un volumen óseo reconstruido equivalente al 65,04 ± 40,55% del volumen planificado al incluir los fracasos regenerativos y al 88,2 ± 8,32% al excluirlos (Lizio et al., 2022). En un ensayo clínico, la ganancia ósea tridimensional media fue de 31,8 ± 22,7% con PEEK customizado y de 20,9 ± 13,3% con titanio predoblado, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (p = 0,2) (Mounir et al., 2019).

En otro ensayo se registró una proporción de hueso regenerado del 82,3% en el grupo con membrana reabsorbible y del 74,3% en el grupo sin membrana, sin diferencias estadísticamente significativas (p = 0,44). La ganancia vertical fue numéricamente mayor en el grupo con membrana, sin alcanzar significación estadística (Cucchi et al., 2021).

## COMPLICACIONES

La exposición o dehiscencia de los tejidos blandos fue el evento adverso de cicatrización comunicado con mayor frecuencia, con proporciones variables entre los estudios.

| Criterio | Mounir et al., 2019 | Cucchi et al., 2021 |
|---|---|---|
| P1. Descripción como estudio aleatorizado/ECA | Sí | Sí |
| P2. Método de aleatorización adecuado | Sí | Sí |
| P3. Ocultamiento de la asignación | Sí | Sí |
| P4. Cegamiento de participantes y proveedores | No | No |
| P5. Cegamiento de evaluadores de resultados | NR | CD |
| P6. Grupos similares al inicio | Sí | Sí |
| P7. Abandono global ≤20% | Sí | Sí |
| P8. Diferencia de abandono entre grupos ≤15 puntos porcentuales | Sí | Sí |
| P9. Alta adherencia a la intervención | Sí | Sí |
| P10. Cointervenciones similares | Sí | Sí |
| P11. Medidas de resultado válidas y confiables | Sí | Sí |
| P12. Tamaño/potencia suficiente (≥80%) | NR | Sí |
| P13. Resultados o subgrupos preespecificados | Sí | Sí |
| P14. Análisis según asignación original | Sí | Sí |

**TABLA 2.** Evaluación metodológica de los estudios de intervención controlada mediante la herramienta del NHLBI.
**Sí:** criterio cumplido; **No:** criterio no cumplido; **NR:** no informado; **CD:** no se puede determinar; **NA:** no aplicable.

Se informó exposición en el 33% de los sitios, con una frecuencia significativamente mayor en el maxilar que en la mandíbula (66,7% frente a 8,3%; p = 0,009) (Sagheb et al., 2017). En otro estudio se registró exposición en seis de nueve pacientes (66,7%) y una malla fue retirada antes del momento previsto (Ciocca et al., 2018). Asimismo, se informaron cuatro dehiscencias en 16 pacientes, tres de ellas con exposición de la malla (Li et al., 2021), mientras que en otro estudio se registró dehiscencia en 3 de 20 pacientes (Yang et al., 2022).
En un estudio, la exposición se presentó en 10 de 19 sitios y se asoció significativamente con el volumen óseo regenerado (p = 0,006) (Lizio et al., 2022). En otro, se comunicaron 11 exposiciones en 53 sitios; ocho evolucionaron con integración del injerto sin otros eventos y tres presentaron pérdida ósea parcial. La reducción de la ganancia ósea fue significativamente mayor en los sitios expuestos (p < 0,001) (Chiapasco et al., 2021).
Las infecciones fueron menos frecuentes. Se informó infección en el 15,8% de los sitios y un 26,3% de fracasos regenerativos (Lizio et al., 2022). En otro estudio se registraron dos infecciones sin exposición (Cucchi et al., 2021). También se informó un caso de infección que requirió la remoción temprana de la malla y del injerto comprometido (Chiapasco et al., 2021).
En los estudios con PEEK, se registró una exposición en cada grupo del ensayo comparativo (Mounir et al., 2019), mientras que en el estudio no controlado se informó una dehiscencia en uno de los 14 pacientes tratados con PEEK, sin afectación del resultado regenerativo final (El Morsy et al., 2020).
Se empleó un protocolo de cicatrización abierta intencional, con exposición programada de la malla durante la cicatrización. No se observaron infección, necrosis ni supuración (Ghanaati et al., 2019).

## COLOCACIÓN Y SUPERVIVENCIA DE IMPLANTES

La colocación implantaria posterior a la regeneración fue posible en la mayoría de las series. Entre los estudios que informaron supervivencia de forma explícita, las tasas se situaron entre 94% y 100%, según el estudio o grupo analizado.
Se informó supervivencia del 100% durante los respectivos períodos de seguimiento en varios estudios (De Santis et al., 2021; 2022; Ghanaati et al., 2019; Sagheb et al., 2017). En una de las series sobrevivieron los 12 implantes colocados (De Santis et al., 2021), mientras que otra informó 18 implantes con supervivencia del 100% (De Santis et al., 2022).
En un ensayo se colocaron 71 implantes; tres no alcanzaron la osteointegración y las tasas de supervivencia fueron del 94% y 97% según el grupo (Cucchi et al., 2021). En otro estudio se colocaron 106 implantes; uno fue removido por pérdida de integración

| Criterio | Sagheb et al., 2017 | Chiapasco et al., 2021 | Lizio et al., 2022 | Yang et al., 2022 |
|---|---|---|---|---|
| P1. Pregunta u objetivo claramente establecido | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P2. Población de estudio especificada y definida | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P3. Participación de elegibles ≥50% | Sí | NR | NR | NR |
| P4. Población comparable y criterios de elegibilidad uniformes | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P5. Justificación del tamaño muestral/potencia/varianza | NR | Sí | NR | NR |
| P6. Exposición medida antes del resultado | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P7. Marco temporal suficiente | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P8. Diferentes niveles o categorías de exposición examinados | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P9. Medidas de exposición válidas, confiables y consistentes | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P10. Exposición evaluada más de una vez | NA | Sí | Sí | NA |
| P11. Medidas de resultado válidas, confiables y consistentes | Sí | Sí | CD | Sí |
| P12. Evaluadores de resultados cegados al estado de exposición | NR | NR | NR | NR |
| P13. Pérdidas de seguimiento ≤20% | Sí | Sí | Sí | CD |
| P14. Variables de confusión medidas y ajustadas | No | Sí | Sí | No |

**TABLA 3.** Evaluación metodológica de los estudios observacionales mediante la herramienta del NHLBI.
**Sí:** criterio cumplido; **No:** criterio no cumplido; **NR:** no informado; **CD:** no se puede determinar; **NA:** no aplicable.

antes de la carga. La supervivencia de los implantes cargados fue del 100%, con un seguimiento medio poscarga de 10,6 ± 6,5 meses (Chiapasco et al., 2021).
En un estudio, de 63 implantes planificados se colocaron 39. De los 24 no colocados, 14 correspondieron a sitios con fracaso regenerativo completo, ocho a pacientes que no continuaron la segunda fase del tratamiento y dos no pudieron colocarse por cantidad o calidad insuficiente del hueso regenerado. La supervivencia de los 39 implantes colocados fue del 97,7% (Lizio et al., 2022).
Otro estudio informó la colocación de 48 implantes de acuerdo con la planificación original, sin reportar una tasa independiente de supervivencia implantaria (Dellavia et al., 2021).

### HALLAZGOS COMPLEMENTARIOS

Dos estudios analizaron la precisión tridimensional de la reconstrucción. En uno de ellos se registraron diferencias medias del contorno de 0,5 ± 0,4 mm inmediatamente después de la regeneración y de 0,6 ± 0,5 mm después de la colocación implantaria respecto de la planificación virtual, con desviaciones máximas superiores a 3 mm (Li et al., 2021). En el otro no se observaron diferencias significativas en la precisión tridimensional entre defectos de diferente magnitud (Yang et al., 2022).
La evaluación histológica correspondió a estudios con titanio. En un estudio se informó 35,88% de hueso lamelar neoformado, 16,42% de hueso inmaduro, 10,88% de matriz osteoide, 14,10% de remanentes del injerto y 22,72% de espacios medulares; los vasos sanguíneos representaron aproximadamente el 4% del tejido analizado (Dellavia et al., 2021). En otro se describió hueso neoformado vital alrededor de las partículas del biomaterial y tejido no mineralizado celular y vascularizado (Ghanaati et al., 2019).

## DISCUSIÓN

La presente revisión analizó comparativamente los resultados del titanio y PEEK como materiales empleados en mallas customizadas para ROG. La evidencia encontrada fue marcadamente desigual entre ambos materiales: el titanio fue evaluado en la mayoría de los estudios incluidos, mientras que el PEEK se investigó únicamente en dos trabajos, uno sin grupo comparador (El Morsy et al., 2020) y otro que lo comparó con una malla de titanio predoblada, no CAD/CAM individualizada (Mounir et al., 2019).

| Criterio | Ciocca 2018 | Ghanaati 2019 | El Morsy 2020 | Li 2021 | Dellavia 2021 | De Santis 2021 | De Santis 2022 | Nickenig 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1. Pregunta u objetivo claramente establecido | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P2. Población de estudio/caso claramente descrita | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P3. Casos consecutivos | NR | NR | NR | No | Sí | NR | NR | NR |
| P4. Sujetos comparables | Sí | CD | Sí | No | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P5. Intervención claramente descrita | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P6. Medidas de resultado válidas, confiables y consistentes | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P7. Seguimiento adecuado | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| P8. Métodos estadísticos bien descritos | CD | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| P9. Resultados bien descritos | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |

**TABLA 4.** Evaluación metodológica de las series de casos mediante la herramienta del NHLBI.
**Sí:** criterio cumplido; **No:** criterio no cumplido; **NR:** no informado; **CD:** no se puede determinar; **NA:** no aplicable.

Por lo tanto, la comparación entre ambos materiales debe considerarse preliminar y no permite establecer equivalencia ni superioridad clínica.

El titanio continúa siendo el material con mayor respaldo clínico, por sus propiedades mecánicas, biocompatibilidad y capacidad para mantener el espacio regenerativo (Xie et al., 2020). La customización CAD/CAM permite adaptar el dispositivo al defecto, reducir el recorte intraoperatorio y simplificar la estabilización (Scribante et al., 2023; Shi et al., 2022; Sumida et al., 2015), pero estas ventajas técnicas no demuestran por sí mismas una mayor capacidad biológica de regeneración. Su principal aporte parece vincularse con la adaptación al defecto y la simplificación quirúrgica, más que con una superioridad en la cantidad de hueso regenerado.

Las ganancias óseas lineales informadas fueron heterogéneas según los métodos de medición, los defectos tratados y los protocolos regenerativos empleados, aunque se ubicaron dentro del rango descrito para otras estrategias de aumento vertical: una revisión sistemática con metaanálisis reportó una ganancia vertical media ponderada de 4,18 mm para ROG, 3,46 mm para injertos en bloque y 8,04 mm para distracción osteogénica (Urban et al., 2019). Sin embargo, esta comparación es indirecta y abarca poblaciones, defectos y protocolos diferentes, por lo que no permite establecer equivalencia ni superioridad de las mallas customizadas frente a otras técnicas.

La planificación digital permite definir preoperatoriamente el volumen y el contorno a reconstruir, pero no garantiza una transferencia exacta al resultado clínico. Ambos estudios que evaluaron la precisión tridimensional documentaron discrepancias entre lo planificado y lo obtenido, vinculadas al procesamiento digital, el posicionamiento de la malla y la colocación del injerto (Li et al., 2021; Yang et al., 2022). Esto sugiere que la precisión de fabricación no equivale a la exactitud final de la regeneración, sobre la que también intervienen variables quirúrgicas y biológicas.

El PEEK presenta un módulo de elasticidad de aproximadamente 3–4 GPa, más próximo al del hueso que el del titanio, lo que justifica su investigación como alternativa (El Morsy et al., 2020). Sin embargo, esta ventaja no ha sido confirmada mediante evidencia clínica comparativa suficiente: un estudio con PEEK incluyó solo 14 pacientes sin grupo control (El Morsy

et al., 2020). El único ensayo comparativo no halló diferencias significativas en la ganancia tridimensional entre PEEK y titanio (p = 0,2), aunque con muestra reducida y comparándolo con titanio predoblado, además de modificar simultáneamente el material y el grado de customización, lo que impide aislar el efecto atribuible al material (Mounir et al., 2019). La ausencia de significación estadística tampoco demuestra equivalencia entre ambos materiales, y una revisión ya señaló que la evidencia sobre PEEK customizado es considerablemente menor que la de titanio (Shi et al., 2022).

El comportamiento clínico de una malla no depende exclusivamente del material. El espesor, la porosidad, la rigidez y el contorno modifican sus propiedades mecánicas y su interacción con los tejidos blandos (Shi et al., 2022; Xie et al., 2020). Una mayor rigidez favorece el mantenimiento del espacio, pero puede influir sobre la irritación tisular y el riesgo de exposición. La evidencia disponible no permite establecer una configuración óptima de espesor o porosidad, por lo que estas variables constituyen una fuente adicional de heterogeneidad al comparar titanio y PEEK.

Desde el punto de vista de la rehabilitación implantosoportada, la mayoría de los estudios permitió avanzar hacia la colocación de implantes, con tasas de supervivencia elevadas cuando se informaron. Sin embargo, la posibilidad de colocar los implantes planificados, su osteointegración y su supervivencia posterior constituyen desenlaces independientes que no deben resumirse en una única cifra de éxito. La proporción de implantes no colocados por fracaso regenerativo (Lizio et al., 2022) resulta clínicamente más relevante que la tasa de supervivencia de los implantes efectivamente instalados, ya que esta última excluye por definición a los sitios donde la regeneración no fue suficiente para continuar el tratamiento. De igual modo, una tasa de supervivencia del 100% puede corresponder específicamente a los implantes cargados y disponibles para el análisis, y no reflejar los casos removidos antes de esa etapa (Chiapasco et al., 2021).

La exposición o dehiscencia de los tejidos blandos fue el evento adverso de cicatrización comunicado con mayor frecuencia y presentó una amplia variabilidad entre los estudios. Su aparición no determinó necesariamente el fracaso regenerativo, aunque se asoció con una menor ganancia ósea en los sitios afectados (Chiapasco et al., 2021; Lizio et al., 2022). La literatura externa tampoco demuestra de manera consistente que la customización, por sí sola, reduzca esta complicación. En un metaanálisis, las tasas ponderadas de exposición fueron del 19,9% para mallas convencionales y del 15,2% para mallas tridimensionales customizadas, sin diferencias estadísticamente significativas (p = 0,34) (Gu et al., 2022). Por lo tanto, aunque la customización puede mejorar el ajuste y evitar bordes producidos durante el modelado intraoperatorio, no puede considerarse actualmente un factor protector demostrado frente a la exposición. El protocolo de cicatrización abierta intencional empleado en otro estudio constituye una excepción a tener en cuenta, ya que la exposición de la malla formaba parte del diseño y no debe equipararse a las exposiciones incidentales comunicadas como complicaciones en los demás trabajos (Ghanaati et al., 2019).

La variabilidad en la aparición de exposiciones probablemente responde a la interacción de múltiples factores clínicos y quirúrgicos. El manejo de los tejidos blandos y la obtención de un cierre libre de tensión han sido señalados como elementos relevantes, al igual que el diseño y ajuste del dispositivo y la experiencia operatoria (De Santis et al., 2021; 2022; Xie et al., 2020). Además, los resultados respecto de la influencia de la localización anatómica fueron discordantes: mientras que un estudio encontró una asociación significativa entre la localización maxilar y la exposición (Sagheb et al., 2017), otro no halló diferencias significativas según localización maxilar, mandibular, anterior o posterior, y planteó como posible hipótesis el fenotipo gingival (Chiapasco et al., 2021). En conjunto, estos hallazgos no permiten considerar la localización anatómica como un predictor consistente de exposición ni atribuir esta complicación a un único factor causal.

La infección fue menos frecuente que la exposición, pero cuando se presentó pudo asociarse con consecuencias regenerativas más importantes, incluyendo una elevada proporción de fracasos regenerativos en los sitios afectados (Lizio et al., 2022) y, en un caso, la remoción temprana de la malla con una pérdida ósea que impidió continuar con la colocación implantaria prevista (Chiapasco et al., 2021). Estos resultados justifican diferenciar exposición de infección al analizar las complicaciones. Se propuso que el tejido fibroso semejante al periostio desarrollado debajo de la malla podría proteger al injerto frente a la contaminación bacteriana; sin embargo, los mismos autores reconocieron que la verdadera naturaleza y el origen de este tejido no están bien establecidos (De Santis et al., 2021). Por lo tanto, su eventual función protectora debe considerarse una hipótesis y no un mecanismo clínicamente demostrado.

Los protocolos regenerativos también fueron heterogéneos, con distintas combinaciones de hueso autógeno, sustitutos óseos, membranas reabsorbibles y concentrados plaquetarios, e incluso un protocolo basado en biomateriales y PRF sin injerto autógeno (Ghanaati et al., 2019). En un ensayo, cubrir la malla con membrana reabsorbible se asoció con una frecuencia numéricamente menor de complicaciones de cicatrización (13,3% frente a 33,3%), sin significación estadística (p = 0,39) (Cucchi et al., 2021), en línea con un metaanálisis que tampoco encontró diferencias significativas según el uso de membranas (23,9% frente a 20,2%; p = 0,36) ni según el tipo de injerto (Gu et al., 2022). El material de la malla constituye, así, solo uno de los múltiples componentes que influyen en el resultado regenerativo.

La evidencia histológica disponible corresponde exclusivamente al titanio, con documentación de tejido óseo vital, organizado y vascularizado bajo mallas CAD/CAM, incluyendo hueso lamelar e inmaduro, matriz osteoide y remanentes del injerto (Dellavia et al., 2021; Ghanaati et al., 2019). No se identificaron entre los estudios clínicos revisados evaluaciones histomorfométricas equivalentes para PEEK, por lo que no es posible realizar una comparación microscópica entre ambos materiales. Estos hallazgos respaldan la capacidad de obtener tejido óseo vital bajo mallas de titanio, pero no demuestran una calidad histológica superior respecto de otros materiales o técnicas.

La interpretación de estos resultados debe considerar las limitaciones de la evidencia disponible. La evaluación mediante las herramientas del NHLBI permitió examinar aspectos de validez interna específicos de cada diseño, pero no debe interpretarse como una jerarquización equivalente entre series de casos, estudios observacionales y ensayos clínicos aleatorizados. Cabe aclarar que el estudio de Dellavia et al. (2021), denominado "cohort study" por sus autores, fue evaluado con la herramienta para series de casos, dado que no incluyó grupo comparador y correspondió metodológicamente a una serie de un único grupo según los criterios aplicados en esta revisión. Predominaron estudios observacionales y series con muestras reducidas, mientras que solo dos trabajos fueron ensayos clínicos aleatorizados. La heterogeneidad de los defectos tratados, los protocolos regenerativos, las características de las mallas, los métodos de medición y los períodos de seguimiento limita las comparaciones entre estudios. Esta limitación es especialmente relevante para el PEEK, cuya evidencia se restringe a dos estudios clínicos y solo uno realizó una comparación directa con titanio, empleando además una malla de titanio predoblada y no una malla de titanio CAD/CAM individualizada. La restricción a estudios en inglés y español, adoptada por limitaciones de acceso a traducción confiable, podría haber excluido investigaciones relevantes publicadas en otros idiomas. Finalmente, la selección, extracción y análisis de los datos fueron realizados por un único revisor, lo que constituye una fuente potencial de sesgo.

## CONCLUSIONES

Las mallas customizadas de titanio y PEEK mostraron resultados clínicos y radiográficos favorables para la regeneración ósea guiada de rebordes alveolares, con ganancias óseas que permitieron avanzar hacia la rehabilitación implantaria en la mayoría de los estudios. Sin embargo, la evidencia disponible fue marcadamente desigual entre ambos materiales: el titanio fue evaluado en un número considerablemente mayor de investigaciones, mientras que la evidencia clínica sobre PEEK se limitó a dos estudios.

La exposición o dehiscencia de los tejidos blandos fue la complicación comunicada con mayor frecuencia y, aunque no implicó necesariamente el fracaso del procedimiento, en algunos estudios se asoció con una menor regeneración ósea. La limitada evidencia disponible sobre PEEK no permite determinar si presenta un comportamiento diferente al titanio en relación con las complicaciones.

En consecuencia, la evidencia actual no permite establecer superioridad ni equivalencia clínica entre las mallas customizadas de titanio y PEEK. El titanio constituye el material mejor documentado para esta aplicación, mientras que el PEEK presenta resultados preliminares favorables, pero con evidencia clínica todavía limitada. Se requieren estudios clínicos comparativos, con protocolos y variables de resultado estandarizados, tamaños muestrales adecuados y seguimiento a largo plazo para determinar con mayor precisión la influencia del material sobre los resultados clínicos, radiográficos y las complicaciones.

## REFERENCIAS

Buser, D., Martin, W., y Belser, U. C. (2004). Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 19*(Suppl), 43–61. https://www.quintessence-publishing.com/usa/en/article/844893

Chiapasco, M., Casentini, P., Tommasato, G., Dellavia, C., y Del Fabbro, M. (2021). Customized CAD/CAM titanium meshes for the guided bone regeneration of severe alveolar ridge defects: preliminary results of a retrospective clinical study in humans. *Clinical Oral Implants Research, 32*(4), 498–510. https://doi.org/10.1111/clr.13720

Ciocca, L., Lizio, G., Baldissara, P., Sambuco, A., Scotti, R., y Corinaldesi, G. (2018). Prosthetically CAD-CAM-guided bone augmentation of atrophic jaws using customized titanium mesh: preliminary results of an open prospective study. *Journal of Oral Implantology, 44*(2), 131–137. https://doi.org/10.1563/aaid-joi-D-17-00125

Cucchi, A., Vignudelli, E., Franceschi, D., Randellini, E., Lizio, G., Fiorino, A., y Corinaldesi, G. (2021). Vertical and horizontal ridge augmentation using customized CAD/CAM titanium mesh with versus without resorbable membranes: a randomized clinical trial. *Clinical Oral Implants Research, 32*(12), 1411–1424. https://doi.org/10.1111/clr.13841

De Santis, D., Gelpi, F., Verlato, G., Luciano, U., Torroni, L., Antonucci, N., Bernardello, F., Zarantonello, M., y Nocini, P. F. (2021). Digital customized titanium mesh for bone regeneration of vertical, horizontal and combined defects: a case series. *Medicina, 57*(1), 60. https://doi.org/10.3390/medicina57010060

De Santis, D., Umberto, L., Dario, D., Paolo, F., Zarantonello, M., Alberti, C., Verlato, G., y Gelpi, F. (2022). Custom bone regeneration (CBR): An alternative method of bone augmentation. A case series study. *Journal of Clinical Medicine, 11*(16), 4739. https://doi.org/10.3390/jcm11164739

Dellavia, C., Canciani, E., Pellegrini, G., Tommasato, G., Graziano, D., y Chiapasco, M. (2021). Histological assessment of mandibular bone tissue after guided bone regeneration with customized computer-aided design/computer-assisted manufacture titanium mesh in humans: a cohort study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 23*(4), 600–611. https://doi.org/10.1111/cid.13025

El Morsy, O. A., Barakat, A., Mekhemer, S., y Mounir, M. (2020). Assessment of 3-dimensional bone augmentation of severely atrophied maxillary alveolar ridges using patient-specific poly ether-ether ketone (PEEK) sheets. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 22*(2), 148–155. https://doi.org/10.1111/cid.12890

Elgali, I., Omar, O., Dahlin, C., y Thomsen, P. (2017). Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. *European Journal of Oral Sciences, 125*(5), 315–337. https://doi.org/10.1111/eos.12364

Ghanaati, S., Al-Maawi, S., Conrad, T., Lorenz, J., Rössler, R., y Sader, R. (2019). Biomaterial-based bone regeneration and soft tissue management of the individualized 3D-titanium mesh: an alternative concept to autologous transplantation and flap mobilization. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, 47*(10), 1633–1644. https://doi.org/10.1016/j.jcms.2019.07.020

Gu, C., Xu, L., Shi, A., Guo, L., Chen, H., y Qin, H. (2022). Titanium mesh exposure in guided bone regeneration procedures: a systematic review and meta-analysis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 37*(1), e29–e40. https://doi.org/10.11607/jomi.9098

Li, L., Wang, C., Li, X., Fu, G., Chen, D., y Huang, Y. (2021). Research on the dimensional accuracy of customized bone augmentation combined with 3D-printing individualized titanium mesh: a retrospective case series study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 23*(1), 5–18. https://doi.org/10.1111/cid.12966

Lizio, G., Pellegrino, G., Corinaldesi, G., Ferri, A., Marchetti, C., y Felice, P. (2022). Guided bone regeneration using titanium mesh to augment 3-dimensional alveolar defects prior to implant placement: a pilot study. *Clinical Oral Implants Research, 33*(6), 607–621. https://doi.org/10.1111/clr.13922

Milinkovic, I., y Cordaro, L. (2014). Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 43*(5), 606–625. https://doi.org/10.1016/j.ijom.2013.12.004

Mounir, M., Shalash, M., Mounir, S., Nassar, Y., y El Khatib, O. (2019). Assessment of three dimensional bone augmentation of severely atrophied maxillary alveolar ridges using prebent titanium mesh vs customized poly-ether-ether-ketone (PEEK) mesh: a randomized clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 21*(5), 960–967. https://doi.org/10.1111/cid.12748

National Heart, Lung, and Blood Institute. (2021). *Study quality assessment tools* [en línea]. National Institutes of Health. https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools

Nickenig, H.-J., Riekert, M., Zirk, M., Lentzen, M.-P., Zöller, J. E., y Kreppel, M. (2022). 3D-based buccal augmentation for ideal prosthetic implant alignment. An optimized method and report on 7 cases with pronounced buccal concavities. *Clinical Oral Investigations, 26*(5), 3999–4010. https://doi.org/10.1007/s00784-022-04369-1

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Rakhmatia, Y. D., Ayukawa, Y., Furuhashi, A., y Koyano, K. (2013). Current barrier membranes: titanium mesh and other membranes for guided bone regeneration in dental applications. *Journal of Prosthodontic Research, 57*(1), 3–14. https://doi.org/10.1016/j.jpor.2012.12.001

Sagheb, K., Schiegnitz, E., Moergel, M., Walter, C., Al-Nawas, B., y Wagner, W. (2017). Clinical outcome of alveolar ridge augmentation with individualized CAD-CAM-produced titanium mesh. International *Journal of Implant Dentistry, 3*(1), 36. https://doi.org/10.1186/s40729-017-0097-z

Scribante, A., Ghizzoni, M., Pellegrini, M., Pulicari, F., Manfredini, M., Poli, P. P., Maiorana, C., y Spadari, F. (2023). Full-digital customized meshes in guided bone regeneration procedures: a scoping review. *Prosthesis, 5*(2), 480–495. https://doi.org/10.3390/prosthesis5020033

Shi, Y., Liu, J., Du, M., Zhang, S., Liu, Y., Yang, H., Shi, R., Guo, Y., Song, F., Zhao, Y., y Lan, J. (2022). Customized barrier membrane (titanium alloy, poly ether-ether ketone and unsintered hydroxyapatite/poly-l-lactide) for guided bone regeneration. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 10*, 916967. https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.916967

Sumida, T., Otawa, N., Kamata, Y. U., Kamakura, S., Matsushita, T., Kitagaki, H., Mori, S., Sasaki, K., Fujibayashi, S., Takemoto, M., Yamaguchi, A., Sohmura, T., Nakamura, T., y Mori, Y. (2015). Custom-made titanium devices as membranes for bone augmentation in implant treatment: clinical application and the comparison with conventional titanium mesh. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, 43*(10), 2183–2188. https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.10.020

Urban, I. A., Montero, E., Monje, A., y Sanz-Sánchez, I. (2019). Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology, 46*(Suppl. 21), 319–339. https://doi.org/10.1111/jcpe.13061

Xie, Y., Li, S., Zhang, T., Wang, C., y Cai, X. (2020). Titanium mesh for bone augmentation in oral implantology: current application and progress. *International Journal of Oral Science, 12*(1), 37. https://doi.org/10.1038/s41368-020-00107-z

Yang, W., Chen, D., Wang, C., Apicella, D., Apicella, A., Huang, Y., Li, L., Zheng, L., Ji, P., Wang, L., y Fan, Y. (2022). The effect of bone defect size on the 3D accuracy of alveolar bone augmentation performed with additively manufactured patient-specific titanium mesh. *BMC Oral Health, 22*(1), 557. https://doi.org/10.1186/s12903-022-02557-9

## AGRADECIMIENTOS

En algunas instancias del proceso de redacción se utilizó ChatGPT (OpenAI, modelo GPT-5.6 Sol, agosto de 2026) como herramienta de asistencia para la redacción y revisión lingüística del manuscrito. El contenido final fue revisado y aprobado por los autores.

## FINANCIAMIENTO

El presente trabajo no recibió financiamiento externo.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no presentar conflictos de intereses relacionados con este trabajo.

**Dirección para correspondencia**
Cátedras de Cirugía y Traumatología
Bucomaxilofacial I y II
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T. de Alvear 2142
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH
luciananoeliamollo@gmail.com

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0

