

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i2.1231>

Implantes dentales largos en la rehabilitación de maxilares atróficos. Una revisión bibliográfica

Long dental implants in the rehabilitation of atrophic maxillaries. A literature review

Juan Carlos Astonitas Astonitas

jastonitas@uroosevelt.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-1815-1256>

Universidad Privada Franklin Roosevelt
Huancayo – Perú

Eduardo Esteban Pacheco Roller

epacheco@uroosevelt.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-5867-6212>

Universidad Privada Franklin Roosevelt
Huancayo – Perú

Flor de María Apumayta De La Cruz

flordemaria.est@gmail.com

Universidad Privada Franklin Roosevelt
Huancayo – Perú

Fernando Pedro Granados Basilio

fgranados_nn@hotmail.com

Universidad Privada Franklin Roosevelt
Huancayo – Perú

Artículo recibido: 10 mayo 2025

- Aceptado para publicación: 20 junio 2025

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

La rehabilitación de maxilares atróficos severos constituye un reto en implantología debido a la pérdida ósea significativa que compromete los tratamientos convencionales. Este estudio revisa las características de los implantes largos como alternativa terapéutica, describe las condiciones clínicas de los pacientes, las ventajas, desventajas y las técnicas quirúrgicas empleadas. Se realizó una revisión bibliográfica sistemática siguiendo el protocolo PRISMA, analizando estudios indexados en bases biomédicas como PubMed y Scopus, desde el año 2000 hasta abril de 2025. Los resultados muestran que los implantes largos, incluyendo cigomáticos, pterigoideos y transnasales, son efectivos en casos de atrofia maxilar extrema, evitando injertos óseos y permitiendo carga inmediata, con tasas de supervivencia superiores al 90%. No obstante, presentan desafíos como sinusitis (4,93% en cigomáticos) y la necesidad de habilidades quirúrgicas avanzadas. Las técnicas varían según la anatomía del paciente, destacando la planificación con tomografía computarizada. En conclusión, los implantes largos son una opción viable y efectiva para pacientes con maxilares atróficos, mejorando la funcionalidad y estética oral, aunque requieren precisión y experiencia.

Palabras clave: implantes cigomáticos, implantes pterigoideos, implantes transnasales, atrofia maxilar

ABSTRACT

The rehabilitation of severely atrophic maxillae is a challenge in implantology due to the significant bone loss that compromises conventional treatments. This study reviews the characteristics of long implants as a therapeutic alternative, describes the clinical conditions of patients, the advantages, disadvantages, and the surgical techniques employed. A systematic review of the literature was conducted following the PRISMA protocol, analyzing studies indexed in biomedical databases such as PubMed and Scopus, from 2000 to April 2025. The results indicate that long implants, including zygomatic, pterygoid, and transnasal types, are effective in cases of extreme maxillary atrophy, avoiding extensive bone grafts and allowing for immediate loading, with survival rates exceeding 90%. However, challenges persist, such as sinusitis (4.93% in zygomatic implants) and the need for advanced surgical skills. Techniques vary according to patient anatomy, making computed tomography planning crucial. In conclusion, long implants offer a reliable and effective option for patients with atrophic jaws, improving oral function and aesthetics, although they require precision and expertise.

Keywords: zygomatic implants, pterygoid implants, transnasal implants, maxillary atrophy

INTRODUCCIÓN

La rehabilitación oral representa un desafío constante dentro de la implantología moderna, especialmente cuando se trata de pacientes que presentan maxilares atróficos. La pérdida ósea en los maxilares ya sea por causas fisiológicas, traumáticas o patológicas, dificulta en gran medida la colocación de implantes convencionales debido a la falta de soporte óseo adecuado. Los implantes largos han surgido como una alternativa terapéutica eficaz para la rehabilitación de maxilares severamente reabsorbidos, permitiendo restablecer tanto la función masticatoria como la estética dental. Estos implantes, diseñados para sortear las limitaciones anatómicas de pacientes con atrofia maxilar, evitan en muchos casos procedimientos quirúrgicos más invasivos como injertos óseos o elevaciones de seno (1).

A nivel mundial, la implantología oral ha avanzado notablemente en las últimas décadas, especialmente en el tratamiento de pacientes con maxilares atróficos. Desde los años 80 y 90, los implantes dentales convencionales se consolidaron como una solución eficaz para reemplazar dientes perdidos gracias a la teoría de la osteointegración desarrollada por Per-Ingvar Brånemark (2), lo cual sentó las bases para la evolución de los tratamientos implantológicos. Sin embargo, con el paso del tiempo, se evidenció un creciente número de casos complejos, caracterizados por una notable reabsorción ósea en los maxilares, lo cual representaba una limitante importante para la colocación de implantes de tamaño estándar.

Ante este desafío, se desarrollaron nuevas técnicas y materiales, destacando países como Suecia, Alemania, Italia y Brasil por sus investigaciones; en este contexto, surgió el enfoque anatómico guiado por la anatomía del hueso cigomático (ZAGA), introducido por Carlos Aparicio (3). Este método revolucionó la rehabilitación de pacientes con gran pérdida ósea maxilar al proponer una técnica menos invasiva, basada en una osteotomía mínimamente traumática y un diseño protésico guiado por criterios anatómicos, biomecánicos y prostéticos. La clasificación ZAGA y sus protocolos quirúrgicos específicos permiten evitar la apertura de ventanas en la pared lateral del seno maxilar, reduciendo complicaciones tardías como comunicaciones bucosinusales o recesiones de tejidos blandos (4).

En América Latina y el Caribe, el desarrollo de la implantología oral ha tenido un crecimiento sostenido en los últimos años, impulsado por los avances tecnológicos y la necesidad de brindar soluciones efectivas a los problemas de edentulismo y atrofia maxilar, frecuentes en la población adulta y adulta mayor. En países como Brasil, considerado un referente en implantología en Latinoamérica, se han desarrollado importantes investigaciones y protocolos clínicos orientados al uso de implantes largos y cigomáticos en pacientes con maxilares atróficos. Instituciones académicas de renombre, como la Universidad de São Paulo y la Universidad Estadual de Campinas, han liderado estudios que evidencian la efectividad de estos implantes, especialmente en casos donde no es viable realizar injertos óseos por razones económicas o de salud (5).

Asimismo, en Argentina, Chile, México y Colombia se han implementado técnicas avanzadas en rehabilitación oral, logrando resultados exitosos en la colocación de implantes largos en pacientes con reabsorción ósea avanzada. Por ejemplo, en Ecuador, un estudio retrospectivo realizado en una clínica privada de Quito evaluó a 6 pacientes con maxilares atróficos rehabilitados con 21 implantes cigomáticos extrasinuosales de carga inmediata. Se reportaron complicaciones biológicas en el 9,52% de los implantes, incluyendo una comunicación bucosinusal (4,76%) y dos casos de sinusitis maxilar (9,52%). Todos los pacientes expresaron satisfacción con el tratamiento recibido (6).

En la actualidad, la rehabilitación de maxilares atróficos representa un problema creciente en el campo de la odontología, debido a la pérdida ósea severa que dificulta la colocación de implantes convencionales. Esta situación afecta a muchos pacientes, quienes ven comprometida su función masticatoria, estética y calidad de vida. Aunque los implantes largos se presentan como una alternativa eficaz para solucionar esta problemática, en el Perú su aplicación aún es limitada por el alto costo del tratamiento, la falta de especialistas capacitados y la escasa difusión de investigaciones clínicas que avalen su uso, lo que restringe el acceso a esta técnica a una minoría de pacientes. Esta realidad evidencia la necesidad de promover estudios que permitan evaluar la viabilidad y efectividad de los implantes largos como solución rehabilitadora en maxilares atróficos. Se describirá las características de los implantes largos en la rehabilitación de maxilares atróficos, las condiciones clínicas de los pacientes con maxilares atróficos, ventajas - desventajas y las técnicas quirúrgicas más utilizadas para la colocación de implantes largos en maxilares atróficos.

Estado del arte

Actualmente la literatura sobre implantes largos en maxilares atróficos evidencia avances significativos en técnicas quirúrgicas y planificación preoperatoria. Es fundamental considerar la clasificación ZAGA (Zygoma Anatomy-Guided Approach), desarrollada por Carlos Aparicio (4), como un enfoque innovador que representa una evolución respecto a las técnicas tradicionales. Mientras que la osteointegración, teorizada por Per-Ingvar Brånemark (2), sentó las bases para el desarrollo de la implantología, su protocolo original se basaba en una estandarización quirúrgica uniforme para todos los pacientes, sin considerar las variaciones anatómicas individuales. En contraste, el enfoque ZAGA introduce un modelo personalizado y guiado por la anatomía específica de cada paciente, optimizando la trayectoria del implante y minimizando complicaciones como la sinusitis o la recesión de tejidos blandos (4). Este método se fundamenta en criterios prostéticos, biomecánicos y anatómicos, evitando la necesidad de osteotomías invasivas en la pared lateral del seno maxilar en la mayoría de los casos (7).

Pi et al., en su investigación realizada en el año 2009 denominada “Rehabilitación de maxilares atróficos: revisión de 101 implantes cigomáticos” llevado a cabo en Barcelona fue de tipo cuantitativa, observacional, retrospectiva y longitudinal teniendo como objetivo valorar la supervivencia de 101 implantes cigomáticos colocados en maxilares superiores con importante reabsorción ósea, con un seguimiento de 1 a 72 meses. La población estuvo conformada por pacientes

con maxilares superiores atróficos edéntulos totales que recibieron implantes cigomáticos durante el periodo 1998 – 2004 de lo cual se obtuvo una muestra de 54 paciencias de los cuales 35 fueron mujeres y 19 varones teniendo una edad promedio de 56 años, se obtuvo como resultados que los implantes que sobrevivieron fueron el 96,04% habiendo un fracaso existiendo 4 fracasos; 2 antes y 2 después de la carga protésica asimismo ningún paciente presentó antecedentes de sinusitis, todos los pacientes fueron rehabilitados mediante prótesis fija o sobredentaduras. De esta manera se concluye que lis implantes cigomáticos son una alternativa eficaz para rehabilitar los maxilares superiores severamente reabsrobidos evitando técnicas más invasivas como los injertos óseos o el levantamiento de seno maxilar (8).

Tebres et al., en el año 2024 en su investigación titulada “Aplicación de la tomografía computarizada de haz cónico para la colocación de implantes cigomáticos. Revisión de la literatura” llevado a cabo en Venezuela, el tipo de investigación fue cualitativa, documental de tipo revisión bibliográfica teniendo como objetivo primordial realizar una revisión de la literatura científica actual acerca de la aplicación de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para la colocación de implantes cigomáticos. La investigación estuvo conformada por artículos científicos seleccionados que abordan la aplicación de la tomografía computarizada de haz cónico, los resultados revelaron que el 92% de las complicaciones en implantes cigomáticos se asociaron a errores en la trayectoria quirúrgica. Los autores enfatizaron que la planificación 3D reduce en un 40% el riesgo de comunicación bucosinusal, optimizando la angulación entre 55-65° respecto al plano oclusal. Estos hallazgos coinciden con los requisitos técnicos identificados en la presente revisión para garantizar la estabilidad primaria de los implantes largos. (9).

Silva y Grados en el año 2017 realizaron una investigación titulada “Rehabilitación implanto-soportada en un paciente edéntulo con maxilares atróficos. Reporte de caso” la investigación se llevó acabo en la ciudad de Lima – Perú siendo de tipo cualitativa, clínica de tipo estudio de caso teniendo como objetivo describir y analizar un protocolo implanto lógico y rehabilitador en una paciente adulta mayor con maxilares totalmente edéntulos y con atrofia avanzada la población se conformó por pacientes adultos mayores totalmente edéntulos con atrofia maxilar severa la muestra fue una paciente adulta mayor con maxilares edéntulos totales. Los resultados indicaron que se colocaron seis implantes en el maxilar superior para una prótesis híbrida, en el maxilar inferior se colocaron cuatro implantes unidos mediante una barra fija para soportar una sobredentadura. Sus conclusiones sobre la estabilidad y retención mejoradas en maxilares atrofiados aportan un marco comparativo para evaluar los beneficios de los implantes largos frente a otras alternativas (10).

Bonanno en el año 2022 realizó una investigación denominada “Elevación del seno maxilar, perforación de la membrana de Shneider y éxito de los implantes: una revisión sistemática” la investigación llevada a cabo en Valencia tuvo como objetivo analizar las tres técnicas estudiadas las cuales nos proporciona más seguridad en la manipulación de la membrana de Schneider y un buen resultado en la colocación de los implantes analizados. Los resultados muestran que los 8 artículos

analizan un total de 1183 pacientes y el porcentaje de perforación de membrana más alta se encuentra respectivamente en ESVL, EST y ESGS. Concluyéndose que pese a la frecuencia de perforaciones de la membrana de Schneider varía la técnica empleada siendo así que esta no tiene un impacto significativo en la tasa de éxito o sobrevivencia de los implantes dentales (11).

Lorenzo en el año 2022 en la investigación que realizó denominada “Predictibilidad de la posición en la colocación de implantes cigomáticos” el tipo de investigación que empleó fue cuasi experimental teniendo como objetivo el análisis de las diferencias estadísticamente significativa en la precisión de colocación de implantes cigomáticos teniendo como población a los implantes cigomáticos colocados quirúrgicamente en contextos clínicos con una muestra de 40 implantes cigomáticos colocados en modelos anatómicos de poliuretano. Teniendo como resultados que no se encontraron diferencias significativas en la desviación coronal y angular entre los implantes cigomáticos colocados mediante navegación dinámica y mano alzada, salvo en posiciones específicas (2.4 y 1.4) sin embargo si se hallaron diferencias significativas en la desviación apical, específicamente en la colocación manual. Se concluye que la técnica a mano alzada demostró ser más precisa que la navegación dinámica en la colocación de implantes cigomáticos (12).

Marco teórico

Clasificación zaga: enfoque anatómico-guiado para implantes cigomáticos

La clasificación ZAGA (Zygoma Anatomy-Guided Approach) representa un avance significativo en la planificación y ejecución de técnicas quirúrgicas para la colocación de implantes cigomáticos en pacientes con maxilares severamente atróficos. Desarrollada por Carlos Aparicio, esta metodología se fundamenta en un enfoque protésicamente guiado y anatómicamente personalizado, que adapta la osteotomía y la trayectoria del implante a las características únicas de cada paciente (4). A diferencia de técnicas tradicionales que empleaban protocolos estandarizados, el ZAGA clasifica la anatomía del seno maxilar y la pared lateral en función del grado de concavidad y la relación entre el hueso cortical y la expansión sinusal, permitiendo identificar tipos específicos (Clase 1 a 4) que guían la elección de la técnica quirúrgica más adecuada (4). Por ejemplo, en casos donde la concavidad es mínima (Clase 1), se evita la apertura de una ventana lateral en la pared del seno maxilar, optando por un abordaje menos invasivo mediante un colgajo mucoperiosteal que incluye la pared posterior del maxilar y el borde superior del hueso cigomático. Este enfoque no solo mejora el control visual del campo quirúrgico, sino que también reduce el riesgo de complicaciones como la comunicación bucosinusal o la recesión de tejidos blandos, gracias a una mayor preservación de estructuras anatómicas críticas (3). Además, el ZAGA integra criterios biomecánicos y prostéticos en la planificación, asegurando una distribución óptima de las cargas oclusales y una estabilidad primaria del implante mediante el contacto con hueso cortical en al menos el 80% de su superficie. Su evolución desde técnicas extra-sinusales clásicas ha permitido disminuir el trauma quirúrgico, incrementar el contacto hueso-implante y mejorar el sellado óseo alrededor del cuello del implante, lo que se traduce en tasas de éxito superiores y una recuperación más rápida para el paciente (5).

Bases anatómicas y fisiológicas de los maxilares atróficos

La atrofia maxilar severa, clasificada como Clase V-VI según Cawood, representa un desafío clínico significativo debido a sus implicaciones biomecánicas y biológicas (13) (14). Esta condición se caracteriza por una reabsorción ósea vertical superior a 10 mm en el maxilar superior, lo que compromete la estabilidad primaria de los implantes convencionales al reducir la base ósea disponible para su anclaje (13) (15). Paralelamente, la neumatización sinusal, el cual se define como un proceso de expansión aérea del seno maxilar, disminuye aún más el volumen óseo, limitando las opciones de rehabilitación (9) (16). Estos cambios anatómicos no solo afectan la función masticatoria, sino que también impactan negativamente en la calidad de vida de los pacientes, quienes experimentan dificultades para hablar, comer y mantener una adecuada estética facial (14) (15).

Tipología de los implantes largos

Implantes cigomáticos largos

Definidos como implantes de 30-55 mm que se anclan en el hueso cigomático evitando el seno maxilar, su diseño se basa en la teoría de la osteointegración extrasinusal, que aprovecha la alta densidad ósea del cigoma (750-950 unidades Hounsfield) para lograr estabilidad inmediata (13) (9). El principio de carga cortical establece que al menos el 80% de la superficie del implante debe contactar con hueso cortical para distribuir eficientemente las fuerzas oclusales (13) (17). La planificación mediante tomografía computarizada de haz cónico es esencial para determinar trayectorias seguras, con ángulos óptimos entre 55-65° respecto al plano oclusal (9) (15).

Implantes pterigoideos

Estos implantes de 15-20 mm se anclan en la apófisis pterigoides, basándose en la teoría del pilar posterior, que utiliza la densidad ósea de la región pterigomaxilar para soportar cargas (16). El principio de carga axial asegura que las fuerzas se distribuyan a lo largo del eje longitudinal del implante, minimizando el riesgo de fracaso biomecánico (16).

Implantes transnasales

Aunque menos documentados en la literatura revisada, los implantes transnasales de 25-30 mm se fundamentan en el concepto de anclaje bicortical, donde la fijación simultánea en las corticales nasal y palatina proporciona estabilidad primaria (13) (18). Para lograr esto, se requiere un torque de inserción superior a 35 Ncm durante la colocación (13).

Factores Clínicos

El uso de implantes largos está indicado en casos con altura ósea residual menor a 4 mm en la zona anterior del maxilar, neumatización sinusal avanzada y contraindicaciones para procedimientos de aumento óseo, como pacientes con comorbilidades sistémicas o rechazo a cirugías extensas (13) (16) (17). Estos criterios buscan minimizar intervenciones invasivas mientras se maximiza la predictibilidad del tratamiento (15).

Parámetros Del Procedimiento

El tiempo quirúrgico varía según la técnica: los implantes cigomáticos extrasinuales requieren aproximadamente 90-120 minutos por arcada, mientras que los colocados mediante la técnica de ranura sinusal pueden prolongarse hasta 180 minutos (13) (15). La carga inmediata—realizada dentro de las 72 horas postoperatorias—ha demostrado tasas de éxito del 90-100% en estudios retrospectivos, siempre que se alcance una estabilidad primaria ≥ 35 Ncm (15) (17). La supervivencia a 12 meses oscila entre 90.5% y 100%, dependiendo de la técnica quirúrgica y el cumplimiento protésico (13) (15). Las técnicas predominantes incluyen el abordaje extrasinusal y la ranura sinusal, ambas asistidas por planificación 3D con tomografía computarizada (9) (15).

Terminología

- a. **Implantes cigomáticos:** Implantes de gran longitud que evitan el seno maxilar anclándose en el hueso cigomático (13) (15).
- b. **Implantes pterigoideos:** Implantes más reducidos que utilizan la apófisis pterigoides como soporte óseo (16).
- c. **Implantes transnasales:** Implantes que atraviesan la cavidad nasal con anclaje bicortical (13).
- d. **Maxilar atrófico:** Pérdida severa de volumen óseo maxilar (Clase V-VI de Cawood) (14) (15).
- e. **Osteointegración:** Unión directa entre el hueso y la superficie del implante sin tejido blando interpuesto (13) (15).
- f. **Carga inmediata:** Colocación de la prótesis dentro de las 72 horas postquirúrgicas (15) (17).
- g. **Neumatización sinusal:** Expansión aérea patológica del seno maxilar que reduce el hueso disponible (13) (9).
- h. **Estabilidad primaria:** Ausencia de movilidad del implante tras su inserción, medida en Ncm (13) (15).
- i. **Atrofia ósea:** Pérdida progresiva de volumen y densidad ósea (13) (14).
- j. **Anclaje bicortical:** Fijación del implante en dos capas corticales óseas para mayor estabilidad (13) (18).

METODOLOGÍA

Técnica e instrumentos de recolección de datos

Se implementó una revisión sistemática siguiendo el protocolo PRISMA, priorizando artículos indexados en bases biomédicas (PubMed, Scopus, Web of Science) y repositorios académicos (Google Scholar, BIREME). La estrategia combinó análisis cualitativo-cuantitativo con herramientas de gestión bibliográfica (Zotero, Mendeley) (19) (20).

Fuentes bibliográficas

Tabla 1

Tipos de fuentes seleccionadas

Tipo de fuente	Revistas representativas	Indexación	Ejemplos aplicativos
Revisiones sistemáticas	<i>Journal of Oral Implantology</i>	SCIE, Scopus	Análisis comparativo All-on-4 vs All-on-6
Estudios clínicos	<i>Clinical Oral Implants Research</i>	MEDLINE, EMBASE	Rehabilitación con implantes cigomáticos
Metaanálisis	<i>International Journal of Oral & Maxillofacial Implants</i>	JCR, PubMed Central	Supervivencia de implantes >10 mm
Guías clínicas	<i>Journal of Periodontology</i>	SCOPUS, SciELO	Protocolos quirúrgicos

Nota: tipos de fuentes definidas de acuerdo con el tipo de contexto académico de la revisión

Extracción de datos, criterios de inclusión y de exclusión

Periodo: 2000 - hasta abril 2025.

Tabla 2

Criterios de inclusión y Exclusión

Criterio	Inclusión	Exclusión
Población	Pacientes con atrofia maxilar clase V-VI de Cawood	Estudios en animales
Intervención	Implantes cigomáticos/ pterigoideos/ transnasales	Implantes cortos (<10mm)
Diseño	Estudios en español/inglés con revisión por pares	Casos clínicos aislados
Variables	Tasa de supervivencia, complicaciones, técnicas quirúrgicas	Sin grupo control

Nota: Matriz de definición de criterios de inclusión y de exclusión de la revisión bibliográfica.

Fórmula de selección:

Estudios seleccionados = Artículos (2000-2025) $\cap$ Idioma (Español, Inglés) $\cap$ Implantes largos $\cap$ Revistas indexadas – Exclusiones

Estrategia de búsqueda

Tabla 3

Bases de datos y sitios web de búsqueda de artículos científicos

Base de Datos / Sitio	Descripción	Alcance
PubMed	Base de datos de referencias y resúmenes de artículos de investigación biomédica y de ciencias de la vida.	Amplio: incluye artículos de revistas revisadas por pares en medicina, odontología y áreas relacionadas, contiene al menos 35 millones de registros biomédicos.
Cochrane	Base de datos que proporciona revisiones sistemáticas y metaanálisis en el campo de la salud.	Enfocado en la evidencia científica para guiar la toma de decisiones en salud. Revisiones sistemáticas.
SciELO	Biblioteca electrónica que incluye revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.	Enfocado en la producción y difusión de la ciencia en español y portugués Investigación iberoamericana..
Google Scholar	Motor de búsqueda que indexa literatura académica de diversas disciplinas y fuentes.	Amplio: incluye artículos, tesis, libros, conferencias y patentes en múltiples idiomas. Búsqueda semántica.
Google Dorking	Técnica de búsqueda avanzada en Google que utiliza operadores para encontrar información específica en sitios web.	Variable: permite buscar documentos PDF y otros formatos en dominios educativos y gubernamentales. Búsqueda avanzada.

Nota: tipos de fuentes definidas de acuerdo con el tipo de contexto académico de la revisión.

Consultas a bases de datos y sitios web

Tabla 4

Consultas en las bases de datos académicas

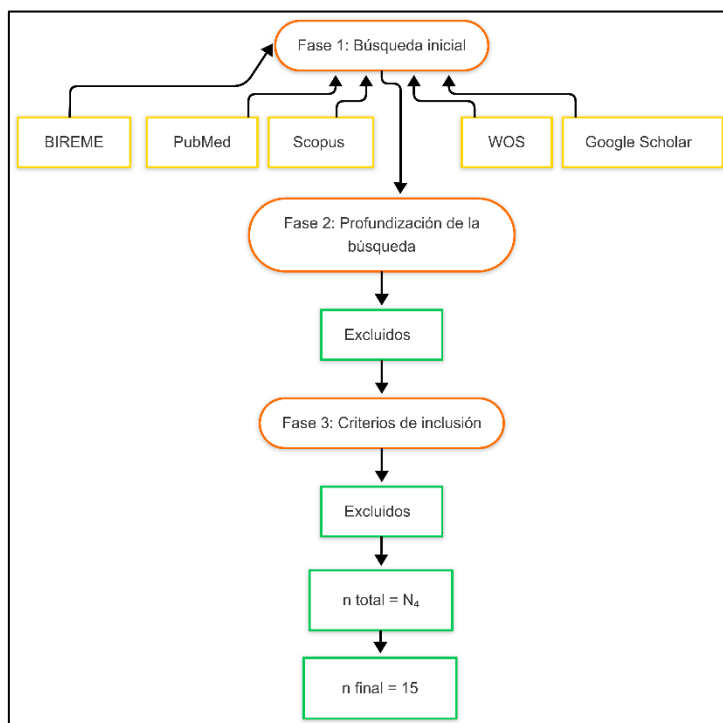
Base de Datos / Sitio	Consulta bilingüe optimizada con operadores lógicos
PubMed	(zygomatic implants[Title] OR implantes cigomáticos[Title] OR pterygoid implants[Title] OR implantes pterigoideos[Title] OR transnasal implants[Title] OR implantes transnasales[Title] OR (long implants[Title] OR implantes largos[Title])) OR maxillary rehabilitation[Title] OR rehabilitación maxilar[Title])
Cochrane	long dental implants en Título Resumen Palabra clave OR zygomatic implants en Título Resumen Palabra clave OR pterygoid implants en Título Resumen Palabra clave OR transnasal implants en Título Resumen Palabra clave AND Odontología y salud oral en Tema Cochrane
SciELO	(implantes dentales largos) OR (implantes pterigoideos) OR (implantes transnasales) OR (implantes cigomáticos)

Google Scholar	allintitle:("long implants" OR "implantes largos") ("zygomatic implants" OR "implantes cigomáticos" OR "pterygoid implants" OR "implantes pterigoideos" OR "transnasal implants" OR "implantes transnasales")
Google Dorking	site:*.edu OR site:*.gov ("long implants" OR "implantes largos") AND ("zygomatic implants" OR "implantes cigomáticos" OR "pterygoid implants" OR "implantes pterigoideos" OR "transnasal implants" OR "implantes transnasales") filetype:pdf

Nota: Consultas optimizadas mediante operadores lógicos para las distintas bases de datos.

Figura 1

Flujo de búsqueda por fases ambientado en PRISMA



Nota: Diagrama de flujo de revisión en las fuentes de consulta desde una búsqueda inicial, una profundización de búsqueda y el filtrado mediante criterios de exclusión y de inclusión para seleccionar los 15 artículos más relevantes.

a. Registros iniciales

$$N_1 = \sum_{BD} \text{registros}$$

b. Tras duplicados y excluidos

$$N_2 = N_1 - (\text{duplicados} + \text{excluidos por criterios})$$

c. Artículos elegibles

$$N_3 = \text{revisados a texto completo}$$

d. Selección final

$$N_{\text{final}} = \begin{cases} 15, & \text{si } N_3 \leq 15; \\ \text{reiterar filtrado}, & \text{si } N_3 > 15. \end{cases}$$

Credibilidad de la investigación

La credibilidad se sustenta en el uso de herramientas validadas por la comunidad científica: protocolo PRISMA para revisiones sistemáticas (19), criterios STROBE para estudios observacionales, y escalas GRADE para evaluación de evidencia. Se priorizaron revistas con factor de impacto >2.0 en Journal Citation Reports y certificación COPE en ética editorial (21). La triple revisión cruzada (investigadores + software Turnitin) garantiza la reproducibilidad, cumpliendo con los estándares ISO 9001:2015 para investigación odontológica (22).

Consideraciones éticas

Fundamentos. El estudio adhiere a la Declaración de Helsinki del 2013 sobre investigación en seres humanos, respetando los principios de autonomía y confidencialidad en datos clínicos. Se aplicaron normas académicas de citado y parámetros de originalidad y similitud <15% en un software de autenticidad académica como Turnitin, conforme a la Ley 23.685 de Propiedad Intelectual. El manejo de derechos de autor sigue el Tratado de Budapest (WIPO, 2020), utilizando licencias Creative Commons CC-BY-NC para materiales reutilizados (21) (20).

RESULTADOS

Presentación y análisis de los resultados

Una vez que se tienen en cuenta todos los criterios de exclusión e inclusión se seleccionaron los artículos mas relevantes para la revisión bibliográfica los cuales entran a detallar en el cuadro de a continuación:

Tabla 5

Artículos seleccionados

Nº	Título	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusiones
1	Rehabilitación de una maxila atrófica con el uso de implantes inclinados «All-on-Four» (23).	Describir y evaluar la técnica de implantes inclinados «All-on-Four» para la rehabilitación de maxilas atróficas, con carga inmediata de prótesis fija, enfocándose en resultados clínicos y radiográficos a un año de seguimiento.	Se realizó en una paciente de 59 años con maxilar edéntulo y reabsorción ósea severa. Se extrajeron todos los dientes, se utilizó una guía quirúrgica multifuncional para posicionar cuatro implantes (dos anteriores de 3.75×15 mm y dos posteriores inclinados de 3.75×19 mm, con ángulo de 17° hacia el seno maxilar). La prótesis fija se cargó inmediatamente y se evaluó clínicamente y radiográficamente durante 12 meses	Al año de seguimiento, no hubo cambios clínicos ni radiográficos adversos alrededor de los implantes, ni complicaciones prostéticas. La paciente reportó satisfacción con el resultado estético y funcional.	La técnica «All-on-Four» permite rehabilitar maxilas atróficas sin necesidad de injertos óseos o cirugías extensas, reduciendo costos y tiempo de tratamiento. Los implantes inclinados mejoran la distribución de cargas y la estabilidad biomecánica, con resultados exitosos en casos seleccionados.
2	Sinusitis maxilar en implantes cigomáticos: revisión sistemática (24)	Analizar la frecuencia y causas de sinusitis maxilar asociada al uso de implantes cigomáticos en pacientes con maxilas atróficas.	Revisión sistemática en bases de datos (PubMed) con criterios de inclusión: estudios clínicos con seguimiento ≥6 meses, datos clínicos directos sobre pacientes tratados con implantes cigomáticos. Se excluyeron revisiones y casos individuales. Se analizaron 12 estudios con 1,073 implantes, evaluando complicaciones postoperatorias y factores asociados.	La sinusitis se reportó en 4,93% de los implantes (53 casos de 1,073), siendo la complicación más frecuente. Se asoció con técnicas intrasinasales, falta de osteointegración, superficie rugosa de los implantes y patología sinusal previa. No hubo diferencias significativas en incidencia entre técnicas quirúrgicas, aunque la técnica extrasinusal redujo riesgos.	La sinusitis es la complicación más común en implantes cigomáticos, pero su prevalencia es baja (4,93%), respaldando la eficacia de esta técnica. Se recomienda evitar técnicas intrasinasales cuando posible, tratar patologías sinusales previas y usar técnicas como la elevación de seno simultánea o cobertura con bola adiposa de Bichat para reducir riesgos.
3	Extra-long transnasal implants as alternative for Quad Zygoma: Case report (25).	Presentar una técnica quirúrgica alternativa para rehabilitar maxilas atróficas severas mediante implantes transnasales extra-largos asociados a implantes cigomáticos unilaterales, reduciendo riesgos quirúrgicos y ampliando opciones terapéuticas.	Estudio de caso en paciente de 63 años con maxilar edéntulo y atrofia severa. Se realizó planificación virtual con tomografía computarizada y software de simulación quirúrgica (Dentalslice). Se empleó anestesia general, elevación de colgajo palatino-vestibular, desprendimiento de membrana nasal, osteotomía para colocar implantes transnasales (20–25 mm) y uno cigomático. Se aplicó carga inmediata con prótesis híbrida fija y se realizó injerto óseo alrededor de los implantes.	La paciente toleró bien el procedimiento. No hubo exposición de implantes ni rotura de membrana nasal. Complicaciones transitorias incluyeron parestesia nasal y dificultad respiratoria leve, resueltas en 30–90 días. La prótesis fue funcional inmediatamente postoperatorio sin complicaciones.	La técnica de implantes transnasales extra-largos es una alternativa viable para evitar la colocación de cuatro implantes cigomáticos(Quad Zygoma), reduciendo riesgos quirúrgicos y permitiendo su uso en casos con escasa densidad ósea en la cigomática o concavidad maxilar severa. Es una opción segura y predictiva para pacientes con limitaciones anatómicas.

4	All-on-4 Hybrid with Extra-Long Transnasal Implants: Descriptions of the Technique and Short-Term Outcomes in Three Cases (26).	Evaluar la seguridad y eficacia de una técnica combinada que usa implantes transnasales extra-largos junto con la técnica «All-on-4» para rehabilitar maxilas severamente atroficas sin necesidad de injertos óseos o cirugías extensivas, enfocándose en resultados iniciales y complicaciones.	Estudio de tres casos clínicos de pacientes con maxilas edéntulas y atrofia ósea severa. Se realizó planificación virtual mediante tomografía computarizada y software de simulación. Se colocaron dos implantes anteriores «All-on-4» y uno o dos implantes transnasales extra-largos (20–25 mm) para soporte posterior. La prótesis fija se cargó inmediatamente postoperatorio y se evaluó clínicamente y radiográficamente durante 6–12 meses de seguimiento.	En los tres casos, no hubo complicaciones significativas como exposición de implantes, infecciones o fracturas de membrana nasal. La carga inmediata fue exitosa, con buena estabilidad biomecánica y funcionalidad de la prótesis. Se observó osteointegración adecuada en seguimientos de 6 a 12 meses, sin pérdida de implantes ni signos clínicos/radiográficos de falla.	La combinación de implantes transnasales extra-largos con la técnica «All-on-4» es una alternativa viable para rehabilitar casos de atrofia maxilar extrema, reduciendo la invasión quirúrgica y evitando injertos óseos. La técnica mejora la distribución de cargas y permite resultados predictivos en pacientes con limitaciones anatómicas, con buenos resultados a corto plazo.
5	Number of implants placed for complete-arch fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis (27).	Evaluar los resultados relacionados con el número de implantes utilizados para fijar prótesis completas en arcos maxilares y mandibulares en pacientes edéntulos.	Revisión sistemática y metaanálisis siguiendo las directrices PRISMA. Se incluyeron estudios con al menos 10 pacientes y seguimiento de 12 meses, que especificaran el número de implantes por arco. Se realizaron búsquedas en bases de datos, evaluación de sesgos y análisis de riesgo de bias. Se empleó un modelo de efectos aleatorios para el metaanálisis.	De 1.579 registros iniciales, 22 estudios fueron incluidos. Se observaron tasas de supervivencia superiores al 95% en implantes y prótesis con 4–6 implantes en mandíbula, y entre 90–95% en maxilar. Factores como la anatomía ósea y la carga inmediata influyeron en los resultados.	El uso de 4–6 implantes para prótesis fijas en arcos completos es viable, especialmente en mandíbulas, con altas tasas de éxito. Se recomienda priorizar diseños con mayor evidencia (RCT) y considerar factores anatómicos en el plan de tratamiento.
6	Full-arch rehabilitation of severely atrophic maxilla with additively manufactured custom-made subperiosteal implants: A multicenter retrospective study (28).	Evaluar la eficacia y seguridad de implantes subperiosteales personalizados y fabricados mediante tecnología aditiva para la rehabilitación de maxilas severamente atrofiadas (tipo Cawood VI), comparando alternativas como enxertos óseos.	Estudio retrospectivo multicéntrico que incluyó pacientes con maxilar edéntulo y atrofia extrema. Los implantes fueron diseñados mediante técnicas de modelado aditivo y adaptados quirúrgicamente. Se realizó monitoreo clínico y radiológico para evaluar complicaciones, supervivencia de implantes y resultados funcionales. Se aplicaron criterios de inclusión estrictos y se siguió el protocolo STROBE para estudios observacionales.	Se observaron altas tasas de supervivencia de implantes y baja incidencia de complicaciones graves (como infecciones o fracturas). Los resultados mostraron estabilidad ósea y éxito en la rehabilitación funcional y estética, sin necesidad de enxertos óseos previos. Se reportaron datos de seguimiento con enfoque en la precisión quirúrgica y adaptación del implante.	Los implantes subperiosteales personalizados mediante fabricación aditiva son una alternativa viable y segura para casos de atrofia maxilar severa, evitando la necesidad de cirugías de enxerto óseo. Se destacó su precisión, adaptabilidad y resultados clínicos satisfactorios, aunque se recomienda más investigación con diseños prospectivos.
7	Trans-nasal dental implants: indication	Evaluar la eficacia de los implantes trans-nasales	Estudio retrospectivo en 10 pacientes femeninas con atrofia maxilar clase 2B (menos de 3 mm de	Pérdida ósea marginal media de 0.70 mm ($p < 0.0001$) tras 1 año. Contacto	Los implantes trans-nasales son una alternativa viable a la técnica

	and the report of 10 cases (29)	como alternativa a la técnica cuádruple zigomática en maxilas atrofiadas, analizando la pérdida ósea marginal y la anclaje ósea.	hueso subnasal). Se colocaron 18 implantes trans-nasales (longitud media 24.1 mm) junto con un implante zigomático posterior. Se utilizaron TC cónicas (CBCT) inmediatamente postoperatorio y a 1 año para medir pérdida ósea marginal, contacto óseo subnasal, lateral y apical.	óseo subnasal: 5.46 mm; lateral: 12.92 mm; apical: 2.70 mm. La suma de contacto óseo subnasal y apical equivalió a 8.16 mm, similar a un implante convencional. Todos los implantes fueron exitosos sin complicaciones clínicas.	cuádruple zigomática, con pérdida ósea comparable a implantes convencionales y menor morbilidad. Ofrecen anclaje estable en maxilas severamente atrofiadas sin necesidad de injertos óseos extensivos.
8	Extra-long transnasal implants as alternative for Quad Zygoma: Case report (25)	Presentar un enfoque quirúrgico alternativo utilizando implantes transnasales de longitud extendida para la rehabilitación maxilar edéntula severamente atrofiada, evitando la necesidad de implantes zigomáticos.	Informe de caso que describe la planificación, indicaciones, contraindicaciones y procedimiento quirúrgico de la colocación de implantes transnasales de larga duración en un paciente con atrofia maxilar severa. Incluyó evaluación clínica, diseño digital y técnica quirúrgica para la inserción de implantes transnasales, con seguimiento postoperatorio.	El procedimiento se realizó con éxito, logrando estabilidad ósea y funcionalidad de los implantes sin complicaciones significativas. Se documentó el éxito de la prótesis fija colocada sobre los implantes, demostrando la viabilidad de la técnica como alternativa a los implantes zigomáticos.	Los implantes transnasales de longitud extendida son una opción viable y segura para la rehabilitación de pacientes con atrofia maxilar severa, ofreciendo una alternativa menos invasiva a los implantes zigomáticos. Se recomienda su consideración en casos donde no es factible otro enfoque.
9	Dental implants in patients with ectodermal dysplasia: a computer guided quad zygomatic case report and literature review (3).	Evaluar la efectividad de la rehabilitación con implantes zigomáticos cuádruples en un paciente con displasia ectodérmica (DE) y atrofia maxilar severa, tras fracaso de injertos óseos previos, como alternativa a procedimientos de injerto. Promover la rehabilitación funcional y estética sin necesidad de cirugías de aumento óseo.	Estudio de caso que describe la planificación digital mediante CBCT y software de diseño asistido por computadora (Blue Sky Plan). Se realizó cirugía guiada por un molde quirúrgico estereolitográfico para la colocación de 4 implantes zigomáticos en un paciente edéntulo maxilar con DE. Se utilizaron implantes de 40-55 mm de longitud, con carga inmediata de una prótesis de resina. Seguimiento de 1 año con controles clínicos y radiográficos.	Al año de seguimiento, no se reportaron complicaciones biológicas ni mecánicas. Se observó ligera reabsorción ósea en zona anterior. Mejora en la función masticatoria y estética, con satisfacción del paciente	Los implantes zigomáticos son una opción viable para pacientes con DE y atrofia maxilar severa, evitando injertos óseos. La planificación digital y la cirugía guiada mejoran la precisión quirúrgica y los resultados. Se recomienda su uso en casos de fracaso de procedimientos convencionales
10	Regeneración ósea guiada simultánea en implantes cigomáticos con una aproximación	Evaluar la eficacia de la regeneración ósea guiada simultánea en la colocación de implantes cigomáticos y	Estudio de caso que describe la colocación de 2 implantes cigomáticos mediante técnica exteriorizada y 4 implantes convencionales palatinizados en un paciente con maxilar atrófico grado 5-6. Se realizó regeneración ósea guiada	Al año de seguimiento, se observó estabilidad del hueso periimplantario sin pérdida ósea significativa. La técnica permitió aumentar el grosor de la cortical vestibular y palatina,	La combinación de implantes cigomáticos con técnica exteriorizada y regeneración ósea guiada simultánea es viable para rehabilitar maxilas severamente

	exteriorizada en una atrofia maxilar avanzada (30).	convencionales para rehabilitar un maxilar superior severamente atrófico, reduciendo complicaciones como la sinusitis y mejorando el pronóstico a largo plazo mediante un aumento del grosor de la cortical vestibular.	simultánea con injerto de hueso autólogo y sustituto aloplástico, cubierto con membrana de colágeno. La cirugía incluyó despegamiento a espesor completo y seguimiento postoperatorio con antibióticos y enjuagues antisépticos. La prótesis definitiva se aplicó tras 8 semanas de cicatrización.	evitando recesión de tejidos blandos. La paciente reportó mejoría funcional y estética sin complicaciones como sinusitis.	atróficas. Mejora el soporte óseo, reduce riesgos de complicaciones y garantiza estabilidad a largo plazo. La técnica exteriorizada minimiza la invasión del seno maxilar, reduciendo incidencia de sinusitis.
11	El tratamiento con implantes cigomáticos en pacientes con atrofia maxilar severa (31).	Evaluar la eficacia de los implantes cigomáticos en la rehabilitación de pacientes con atrofia maxilar severa, mediante técnicas quirúrgicas extrasinusal y de ranura sinusal, con enfoque en tasas de supervivencia, complicaciones y satisfacción del paciente.	Estudio clínico con 18 pacientes edéntulos tratados con 36 implantes cigomáticos Galimplant (IPX Smooth y Treated), mediante técnicas quirúrgicas extrasinusal y de ranura sinusal. Se realizó planificación con CBCT, cirugía con colgajo de espesor total, inserción de implantes con carga diferida tras 6 meses de cicatrización y prótesis híbridas atornilladas. Seguimiento clínico-radiológico de 12 meses.	Al año de seguimiento, supervivencia del 100% de los implantes. Complicaciones en 4 pacientes (22,2%): edema, equimosis facial y parestesia infraorbitaria transitoria. Se colocaron 18 prótesis híbridas. Distribución de técnicas: 38,9% extrasinusal y 61,1% ranura sinusal.	Los implantes cigomáticos son una opción viable para rehabilitar pacientes con atrofia maxilar severa, con altas tasas de éxito y menor invasión quirúrgica. Las técnicas extrasinusal y de ranura sinusal son efectivas, reduciendo complicaciones y tiempo de intervención. Se recomienda su uso en casos de fracaso de enfoques convencionales.
12	Interventions for replacing missing teeth: dental implants in zygomatic bone for the rehabilitation of the severely deficient edentulous maxilla (Review) (32).	Evaluar la eficacia y seguridad de los implantes zigomáticos en la rehabilitación de pacientes con atrofia maxilar severa, mediante un análisis sistemático de estudios clínicos rigurosos.	Revisión sistemática Cochrane que buscó estudios controlados aleatorizados (ECA) sobre implantes zigomáticos en maxilas severamente atróficas. Se utilizaron criterios de inclusión estrictos y herramientas de evaluación de riesgo de sesgo según el Handbook de Cochrane. La búsqueda incluyó múltiples bases de datos, pero no se encontraron estudios elegibles.	No se identificaron estudios aleatorizados controlados que cumplieran los criterios de inclusión. Por lo tanto, no se pudo realizar un metaanálisis ni obtener evidencia concluyente sobre la eficacia de los implantes zigomáticos en este contexto.	Falta de evidencia de alta calidad (estudios RCT) para evaluar la seguridad y eficacia de los implantes zigomáticos en pacientes con atrofia maxilar severa. Se recomienda la realización de estudios aleatorizados rigurosos para llenar esta brecha en la literatura.
13	Interventions for replacing missing teeth: antibiotics at dental implant placement to	Evaluar la eficacia y seguridad del uso de antibióticos profilácticos en la colocación de implantes dentales para	Revisión sistemática Cochrane que incluyó 6 estudios aleatorizados controlados (67% doble ciego) con 1441 participantes. Se evaluaron ensayos con antibióticos versus placebo o ningún tratamiento, analizando tasas de	No se encontró evidencia concluyente de beneficio a largo plazo del uso de antibióticos. Reducción marginal de complicaciones infecciosas tempranas, pero sin diferencias	El uso de antibióticos profilácticos en la colocación de implantes reduce ligeramente las complicaciones infecciosas tempranas, pero no mejora la

	prevent complications (Review) (33).	prevenir complicaciones postoperatorias, mediante un análisis sistemático de estudios clínicos.	complicaciones infecciosas, pérdidas de implantes y eventos adversos. Se aplicaron criterios rigurosos de inclusión y evaluación de sesgo metodológico.	estadísticas significativas en la tasa de fracaso de implantes (RR 0.44, IC 95% 0.19 a 1.00). Eventos adversos como náuseas o diarrea fueron leves y poco frecuentes.	supervivencia a largo plazo. La evidencia limitada y riesgos de resistencia bacteriana sugieren su uso restringido a casos de alto riesgo.
14	Dental rehabilitation of cleft palate patients using zygomatic implants: A case report (34).	Evaluar la eficacia de los implantes zigomáticos en la rehabilitación dental de pacientes con fisura palatina mediante un estudio de caso, destacando su capacidad para restaurar la función y la estética en casos de atrofia ósea severa asociada a esta condición.	Estudio de caso que describe la planificación quirúrgica, colocación de implantes zigomáticos y seguimiento postoperatorio en un paciente con fisura palatina y atrofia maxilar. Se incluyó evaluación clínica, radiográfica (tomografía computarizada) y prótesis provisional definitiva. Se enfocó en la estabilidad ósea y funcionalidad postimplante.	Resultados exitosos en la función masticatoria y estética, sin complicaciones significativas reportadas tras el seguimiento. Mejora en la calidad de vida del paciente y estabilidad de los implantes.	Los implantes zigomáticos son una alternativa viable para la rehabilitación dental en pacientes con fisura palatina y atrofia ósea severa, ofreciendo resultados funcionales y estéticos sin riesgos mayores. Recomiendan su consideración en casos complejos donde otros métodos convencionales son inviables
15	Pterygoid implant: extensometric and photoelastic analysis of a maxillary rehabilitation model (35).	Evaluar el comportamiento biomecánico de implantes pterigoides en la rehabilitación maxilar mediante análisis extensométrico y fotoelástico, comparándolo con métodos convencionales para evaluar la distribución de esfuerzos en prótesis fijas y su impacto en la estabilidad ósea y funcionalidad.	Estudio in vitro que comparó modelos de prótesis maxilares con implantes pterigoides y convencionales. Se utilizaron técnicas de fotoelasticidad para análisis cualitativo de esfuerzos y sensores de extensometría para mediciones cuantitativas. Se aplicaron cargas simulando masticación y se evaluó la distribución de tensiones en los implantes y estructuras óseas.	Los implantes pterigoides redujeron significativamente las tensiones en la prótesis y el hueso comparados con métodos tradicionales. La fotoelasticidad mostró patrones más uniformes de distribución de carga, mientras que los datos extensométricos confirmaron menor estrés en las uniones prótesis-implante.	Los implantes pterigoides mejoran la distribución biomecánica de cargas en prótesis maxilares, reduciendo riesgos de fractura y preservando la integridad ósea. Recomiéndanse para casos de atrofia maxilar severa, aunque se requieren estudios clínicos para validar estos hallazgos in vitro.
16	Comparison of the accuracy of dynamic navigation and the free hand approaches in the	Evaluar la precisión de la colocación de implantes pterigoides mediante navegación dinámica versus técnica manual	Estudio in vitro que comparó dos técnicas en modelos anatómicos de maxilas edéntulas: colocación de implantes con navegación dinámica (usando imágenes CBCT y sistemas de guiado) y técnica manual libre tradicional. Se	La navegación dinámica mostró menor desviación en la posición y angulación de los implantes (error promedio < 1 mm), mientras que la técnica manual tuvo mayores discrepancias (error	La navegación dinámica mejora significativamente la precisión en la colocación de implantes pterigoides, reduciendo riesgos quirúrgicos y mejorando resultados.

placement of pterygoid implants in the completely edentulous maxilla: An in vitro study (36).	libre en modelos maxilares edéntulos, con el fin de determinar la eficacia de la tecnología guiada en la reducción de errores quirúrgicos.	midieron desviaciones angulares y posiciones en los implantes mediante análisis radiográfico y software de modelado tridimensional.	promedio de 2.3 mm). La precisión fue estadísticamente superior en el grupo guiado.	Recomiéndase su uso en casos complejos de atrofia maxilar.
---	--	---	---	--

A continuación, se muestran las características más relevantes de los implantes largos divididas en las 3 categorías: Implantes cigomáticos, pterigoideos y transnasales.

Tabla 6
Características de los implantes largos

Característica	Implantes Cigomáticos	Implantes Pterigoideos	Implantes Transnasales Extralargos
Sitio de Anclaje Principal	Hueso cigomático (malar) (25)	Proceso pterigoideo del hueso esfenoides (en la región pterigomaxilar/tuberosidad maxilar) (28)	Cresta vomeronasal y reborde piriforme lateral (31).
Propósito /Indicación	Rehabilitación de pacientes con atrofia severa del maxilar superior, especialmente en segmentos posteriores. Alternativa a injertos óseos (25)	Rehabilitación de la maxila posterior atrofica, alternativa a elevación de seno o injertos. Evita el cantiléver de la restauración (28).	Rehabilitación de maxilares atroficos (a menudo en combinación con implantes cigomáticos). Anclaje en la maxila anterior atrofica (32).
Longitud Típica	Aproximadamente 35-50 mm (27).	Varía, desde 13 mm hasta 20 mm o más; longitudes comunes 15 mm o 18 mm. Un estudio usó 11 mm en un modelo comparativo.	Referidos como "extralargos", no se especifica un rango de longitud definido en las fuentes proporcionadas (31).
Diámetro Típico	Un estudio usó implantes Galimplant de 4.2 mm (Smooth) y 4.3 mm (Treated) (27).	Un estudio usó 3.75 mm en un modelo. Otros diámetros mencionados son 3.75 mm, 4 mm y 4.1 mm, y 4.3 mm en planificación virtual.	No se especifica un rango de diámetro en las fuentes proporcionadas.
Técnicas Quirúrgicas	Clásica o intrasínusal, técnica de la ranura sinusal, técnica extrasínusal o exteriorizada. Enfoque guiado por la anatomía (ZAGA) considera trayectorias intra, yuxta o extrasínusales.	Se inserta pasando por la tuberosidad maxilar y el proceso piramidal del hueso palatino hasta el proceso pterigoideo. El anclaje apical es clave (28). La cirugía guiada por ordenador es una opción (28).	Se anclan en la cresta vomeronasal y/o reborde piriforme lateral. Técnica Vanderlim mencionada.
Ventajas Mencionadas	Permiten la rehabilitación en casos de atrofia extrema. Menor tiempo de tratamiento y morbilidad comparado con injertos extensos. Posibilitan carga inmediata. Alta tasa de supervivencia (25).	No requieren injertos óseos. Simplifican el procedimiento, reducen reacciones postoperatorias y dolor, acortan el tratamiento (25). Evitan el cantiléver y mejoran la estabilidad biomecánica. Alta estabilidad primaria por hueso cortical. Alta tasa de	Alternativa para reemplazar un segundo implante cigomático en algunos casos (reduciendo riesgo quirúrgico). Anclaje en la región anterior. Posibilitan carga inmediata.

		supervivencia reportada en revisiones.	
Desventajas /Complicaciones	Posición más exteriorizada con técnica extrasinusal puede resultar en menor grosor de cortical vestibular (25). Sinusitis maxilar es una complicación frecuente, asociada con técnica intrasinusal (25).	La biomecánica puede mostrar alta concentración de estrés en la región apical. La morfología anatómica puede variar, afectando la planificación (28).	Técnica relativamente reciente que requiere más investigación a largo plazo. El caso reportado tuvo reabsorción ósea ligera en la zona anterior (aunque el implante sobrevivió).
Protocolo de Carga	Carga inmediata es el protocolo más frecuente. También puede ser diferida (27).	Alta estabilidad primaria permite carga inmediata (28).	Carga inmediata utilizada en casos reportados.
Combinación con Otros Implantes	Frecuentemente combinados con implantes convencionales anteriores axiales o angulados. La prótesis debe conectar los implantes cigomáticos a los convencionales. Pueden usarse 2 o 4 implantes cigomáticos (Quad Zygoma) (25).	Un estudio biomecánico usó uno pterigoideo con uno anterior convencional en un modelo (28). Se utilizan para la rehabilitación del maxilar posterior (30).	Reportados en combinación con implantes cigomáticos unilaterales. Usados en un enfoque "ad modum All-on-4".

El uso de las distintas técnicas en los estudios seleccionados nos muestra que hay una variedad en cuanto a términos de efectividad, así como también se sugiere existen desventajas y complicaciones según sus características.

Tabla 7
Técnicas quirúrgicas

Técnica	Descripción / Concepto	Ventajas	Desventajas / Complicaciones Principales	Indicaciones Principales
Tradicional (Injertos Óseos + Implantes Convencionales)	Requiere tratamientos regenerativos previos, a menudo usando hueso autólogo. Colocación de implantes convencionales después de la regeneración.	Permite la colocación de implantes convencionales. Históricamente utilizada.	Largos períodos de espera entre fases. Morbilidad y altos costos asociados. Solo una mínima parte de pacientes eran candidatos.	Maxilar atrófico.
Implantes Cigomáticos (Incluye técnicas intrasínusal, extrasínusal, etc.)	Fijación en el hueso cigomático , lejos del proceso alveolar. Implantes largos (aprox. 35-50 mm). Pueden usarse solos o combinados con implantes convencionales. Varias técnicas de colocación (intrasínusal, ranura sínusal, extrasínusal, ZAGA).	Revolución en el tratamiento de maxilares atróficos. Anclaje en situaciones de atrofia extrema . Menor tiempo de tratamiento, mínima morbilidad y costos reducidos comparado con injertos extensos. Permite protocolos de carga inmediata . Altas tasas de éxito. La técnica extrasínusal reduce complicaciones sinusales. El enfoque ZAGA se guía por la anatomía para una posición ideal y menor invasión sínusal.	Técnica quirúrgica compleja. No exenta de complicaciones. La sinusitis maxilar es la complicación más frecuente (riesgo 2.4%), especialmente con técnica intrasínusal o patología sinusal previa. La técnica extrasínusal puede dejar el implante más exteriorizado con menor grosor de cortical vestibular, comprometiendo el resultado a largo plazo. Riesgo de dehiscencias o exposición del implante con técnica extrasínusal. Parestesia transitoria. Sinusitis puede aparecer años después.	Atrofia maxilar severa o extrema. Pacientes con fracaso de terapia implantológica previa. Pacientes oncológicos operados de maxilectomía (indicación original). Pacientes con displasia ectodérmica y fracaso de injertos.
Implantes Inclínados ("All-on-Four")	Colocación de un número reducido de implantes (generalmente cuatro, dos anteriores y dos posteriores inclinados distalmente). Se aprovecha el hueso cortical de la pared anterior del seno maxilar y la fosa nasal. Los implantes se unen mediante una infraestructura.	Alternativa para evitar injertos óseos o cirugías reconstructivas extensas. Técnica menos invasiva y de menor costo. Mejora el soporte protésico y aumenta la distancia entre implantes. Permite usar implantes más largos y anclaje bicortical en hueso denso. Reduce o evita el cantilever , disminuyendo el estrés mecánico en la prótesis. Altas tasas de supervivencia de implantes y prótesis reportadas. Compatible con protocolos de carga inmediata . Reduce el tiempo total de tratamiento.	La reabsorción ósea y la neumatización limitan el abordaje convencional, por lo que se recurre a esta técnica. La distribución de cargas puede ser menos favorable comparada con implantes anclados en estructuras densas como el pterigoides (en configuraciones con cantilever). El uso de muy pocos implantes, puede ser controversial y de alto riesgo de fracaso si uno se pierde. Puede requerir reducción vertical del hueso alveolar. El uso de componentes angulados influye en el resultado mecánico.	Maxilar atrófico (particularmente atrofia moderada). Arcadas edéntulas. Pacientes que desean rehabilitación fija con carga inmediata.

Las fuentes indican que la **rehabilitación de maxilares atróficos** con implantes convencionales a menudo requiere injertos óseos complejos, tratamientos largos, costosos y con morbilidad asociada (33). En contraste, las técnicas que utilizan **implantes cigomáticos** o **implantes inclinados ("All-on-Four")** surgen como **alternativas predecibles y eficaces** que buscan **evitar o reducir la necesidad de injertos extensos** (35). Los implantes cigomáticos permiten la fijación en el hueso cigomático incluso en atrofia extrema, reduciendo tiempos y costos (25). La técnica de implantes inclinados aprovecha el hueso remanente en la región anterior del maxilar y permite usar implantes más largos con anclaje bicortical, optimizando la biomecánica al reducir el cantilever (23). Ambas técnicas a menudo permiten **protocolos de carga inmediata**, devolviendo rápidamente la función y estética1 Sin embargo, **no están exentas de complicaciones**; los implantes cigomáticos tienen un riesgo notable de sinusitis maxilar, especialmente con técnicas intrasinales (25), mientras que los implantes inclinados requieren una cuidadosa planificación para optimizar la distribución de fuerzas y minimizar el cantilever (30). El uso de **regeneración ósea guiada** simultáneamente con implantes cigomáticos colocados con técnica extrasinusal se presenta como una novedad para aumentar el grosor de la cortical vestibular y mejorar el pronóstico a largo plazo (26). La selección de la técnica depende del grado de atrofia y las características anatómicas del paciente, buscando siempre un tratamiento predecible con alta tasa de éxito (27).

DISCUSIÓN

Los implantes largos, como los cigomáticos, pterigoideos y transnasales, se han consolidado como una clave alternativa en la rehabilitación de maxilares atróficos severos, caracterizada por una pérdida ósea significativa que imposibilita el uso de implantes convencionales (34). Los implantes cigomáticos, con longitudes típicas de 35 a 50 mm, se anclan en el hueso cigomático, aprovechando su alta densidad ósea para proporcionar estabilidad primaria (2). Por su parte, los implantes pterigoideos, de 13 a 20 mm, se fijan en el proceso pterigoideo, optimizando el soporte en la región posterior del maxilar sin necesidad de injertos óseos (9). Los implantes transnasales, referidos como extralargos, se anclan en la cresta vomeronasal y el reborde piriforme, ofreciendo una solución para la maxila anterior atrófica, aunque su longitud específica no está detallada en las fuentes revisadas (2). Estos implantes destacan por reducir la dependencia de procedimientos reconstructivos extensos, disminuyendo el tiempo de tratamiento, la morbilidad y los costos, además de permitir protocolos de carga inmediata que restauran rápidamente la función y la estética (36). Sin embargo, su aplicación requiere una planificación meticulosa, apoyada en tecnologías como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), y habilidades quirúrgicas avanzadas para garantizar su éxito en casos de atrofia extrema.

Los pacientes candidatos a rehabilitación con implantes largos exhiben condiciones clínicas marcadas por una atrofia maxilar severa, clasificada como Clase V-VI según Cawood y Howell (15),

con una altura ósea residual inferior a 4 mm en la región anterior y neumatización sinusal avanzada en la posterior. Esta pérdida ósea extrema, resultado de edentulismo prolongado, traumas o patologías, compromete la estabilidad de los implantes convencionales, haciendo inviable su uso sin procedimientos de aumento óseo (27). Además, muchos de estos pacientes presentan contraindicaciones para injertos óseos, como comorbilidades sistémicas (p. ej., diabetes, osteoporosis) o rechazo a cirugías invasivas debido a la morbilidad asociada. Un ejemplo clínico relevante se observa en el caso de un paciente con displasia ectodérmica, donde la atrofia maxilar severa y el fracaso previo de injertos óseos justificaron el uso de implantes cigomáticos (29). Asimismo, en un reporte sobre implantes transnasales, la atrofia extrema limitó las opciones convencionales, destacando la necesidad de estas alternativas (9). Estas condiciones clínicas evidencian que los implantes largos son una solución viable para pacientes con limitaciones anatómicas y de salud, restaurando la funcionalidad oral en contextos de alta complejidad.

El empleo de implantes largos ofrece ventajas significativas en la rehabilitación de maxilares atróficos, especialmente al evitar injertos óseos extensos, lo que reduce el tiempo de tratamiento, la morbilidad y los costos asociados. Los implantes cigomáticos, por ejemplo, han mostrado tasas de supervivencia del 100% a un año, permitiendo carga inmediata y alta satisfacción del paciente (2). Los pterigoideos, al anclarse en hueso cortical denso, mejoran la estabilidad biomecánica y evitan el cantiléver en las prótesis (27). Sin embargo, estas técnicas no están exentas de desventajas. Los implantes cigomáticos presentan una incidencia de sinusitis maxilar del 4,93%, particularmente con la técnica intrasínusal, lo que requiere una selección cuidadosa de la técnica quirúrgica (8). Los pterigoideos pueden generar alta concentración de estrés apical debido a la variabilidad anatómica, mientras que los transnasales, siendo una técnica emergente, muestran reabsorción ósea ligera en algunos casos, necesitando mayor investigación a largo plazo (2). Así, aunque los implantes optimizan la rehabilitación en casos complejos durante mucho tiempo, su éxito depende de una planificación precisa y de la gestión adecuada de sus riesgos internos.

Las técnicas quirúrgicas para implantes largos varían según el tipo de implante y la anatomía del paciente, destacando su dependencia de la planificación preoperatoria con CBCT y software de simulación. Para los implantes cigomáticos, las técnicas más empleadas incluyen la intrasínusal clásica, la ranura sinusal, la extrasínusal y el enfoque ZAGA, que adapta la trayectoria (intra, yuxta o extrasínusal) para minimizar complicaciones como la sinusitis (27). Los implantes pterigoideos se insertan a través de la tuberosidad maxilar hasta el proceso pterigoideo, con énfasis en el anclaje apical, y la cirugía guiada por ordenador mejora su precisión (16). Los implantes transnasales, menos estandarizados, se anclan en la cresta vomeronasal y el reborde piriforme, con referencias a la técnica Vanderlim, y suelen combinarse con implantes cigomáticos en configuraciones como "All-on-4" (28). Estas técnicas, apoyadas en tecnologías de imagen 3D, permiten optimizar la estabilidad y reducir riesgos, siendo esenciales para el éxito en maxilares atróficos severos. La elección de la

técnica debe considerar las características anatómicas individuales y los objetivos funcionales del tratamiento (20).

CONCLUSIONES

*Los implantes largos, como los cigomáticos, pterigoideos y transnasales, se caracterizan por ser una solución efectiva para la rehabilitación de maxilares atróficos severos, gracias a su capacidad de anclarse en estructuras óseas densas y distantes del proceso alveolar, como el hueso cigomático o el proceso pterigoideo. Esta característica les permite ofrecer estabilidad primaria en casos de pérdida ósea extrema, evitando la necesidad de injertos óseos extensos. Además, su longitud variable y diseño específico facilitan la restauración funcional y estética en pacientes con atrofia maxilar avanzada, consolidándolos como una alternativa viable y eficiente.

*Los pacientes candidatos a rehabilitación con implantes largos exhiben condiciones clínicas marcadas por una atrofia maxilar severa, clasificada como Clase V-VI según Cawood y Howell, con una altura ósea residual menor a 4 mm y una neumatización sinusal significativa.

*Los implantes largos ofrecen ventajas destacadas en la rehabilitación de maxilares atróficos, como la disminución del tiempo de tratamiento, la morbilidad y los costos asociados al evitar injertos óseos, junto con la posibilidad de realizar carga inmediata en muchos casos. No obstante, también conllevan desventajas, como el riesgo de complicaciones (por ejemplo, sinusitis maxilar en implantes cigomáticos) y la exigencia de habilidades quirúrgicas especializadas.

*Las técnicas quirúrgicas más empleadas para la colocación de implantes largos abarcan métodos específicos según el tipo de implante, incluyendo las técnicas intrasinusal, extrasinusal y ZAGA para implantes cigomáticos, así como la inserción a través de la tuberosidad maxilar para implantes pterigoideos. La elección de la técnica depende de las particularidades anatómicas del paciente y los objetivos del tratamiento.

REFERENCIAS

1. Cataldo Y, Fernández C. Tratamiento protésico y quirúrgico del maxilar atrófico. *International journal of interdisciplinary dentistry*. 2020; 13(3): p. 165-167.
2. Chamorro M, Arias J, Margarit L, Demaría G, Ciudad Á. Implantes subperiósticos personalizados para la rehabilitación completa del maxilar superior atrófico. Revisión de una serie clínica de 8 casos. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac*. 2021; 43(4): p. 140-148.
3. Arcuri L, Federici FR, Galli C, D'Angeli G, Palattella P, Testarelli L, et al. Dental implants in patients with ectodermal dysplasia: a computer guided quad zygomatic case report and literature review. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*. 2023; 56(8): p. 11-24.
4. Aparicio C, Olivo A, de Paz V, Kraus D, Luque MM, Crooke E, et al. The zygoma anatomy-guided approach (ZAGA) for rehabilitation of the atrophic maxilla. *Clinical Dentistry Reviewed*. 2022; 6(1): p. 2.
5. Caiza E. Implantes zigomáticos como alternativa al uso de injertos óseos, para la rehabilitación de maxilares atróficos..
6. Oliveira A, Nogueira D, Nascimento D. 21st century techniques for dental implants: Alternative to sinus lift for rehabilitation with short dental implants. *Society and Development*. 2024; 13(5): p. 1-18.
7. Cáceres MF. Implantes cigomáticos como una nueva alternativa en la rehabilitación oral de maxilares atróficos. 2025.
8. Urgell JP, Gutiérrez VR, Escoda CG. Rehabilitación de maxilares atróficos: revisión de 101 implantes cigomáticos. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*. 2008; 14(1): p. 41-48.
9. Tebres J, Martínez J, García H, Gudiño R. Aplicación De La Tomografía Computarizada De Haz Cónico Para La Colocación De Implantes Cigomáticos. Revisión De La Literatura. *Acta Bioclínica*. 2024; 12(27): p. 406-426.
10. Alayo I, Grados S. Rehabilitación implantosoportada en un paciente edéntulo con maxilares atróficos. Reporte de caso. *Odontología Sanmarquina*. 2018; 20(1): p. 31-34.
11. Bonanno M. Elevación del seno maxilar. Perforación de la membrana de Schneider y éxito de los implantes: una revisión sistemática. Tesis de grado. Valencia: Universidad Europea, Valencia.
12. Lorenzo R. Predictibilidad de la posición en la colocación de implantes cigomáticos. Tesis de pregrado. Salamanca: Universidad de Salamanca, Salamanca.
13. Guerra CO, Grau León I, Jiménez Guerra A, Ortiz García I, Ramos Medina B, Sánchez Silot C. El tratamiento con implantes cigomáticos en pacientes con atrofia maxilar severa. *Avances en Odontoestomatología*. 2020; 36(2): p. 71-79.

14. Hernández D, López J, Rodríguez M, Kawakami E. Implantes cigomáticos. Alternativa de tratamiento en maxilar atrófico. Reporte de caso clínico. Revista Odontológica Mexicana Órgano Oficial De La Facultad De Odontología UNAM. 2022; 25(3): p. 257-263.
15. Cedillo BMA, Sandoval Portilla F, Paz y Miño E. Complicaciones y satisfacción de pacientes rehabilitados con implantes cigomáticos en una clínica privada de Quito – Ecuador. OdontoInvestigación. 2021; 7(2): p. 24-34.
16. Rodríguez CX, Vela Nebot X, Mendez V, Segalá M. Alternativas a la elevación de seno maxilar: rehabilitación del sector posterior del maxilar atrófico mediante implantes pterigoideos. Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial. 2008; 30(6).
17. Lazarte C, Farias C, Oviedo G, Garcia M, Puia A. Alternativa para el tratamiento de la atrofia severa de maxilar superior: casos clínicos de implantes cigomáticos. Odontol Sanmarquina. 2020; 23(1): p. 57–64.
18. Peñarrocha M, Aizcorbe J, Díaz M, Serra B, Soto D, Peñarrocha D. Regeneración ósea guiada simultánea en implantes cigomáticos con una aproximación exteriorizada en una atrofia maxilar avanzada. Avances en Odontoestomatología. 2020; 36(2): p. 63-70.
19. Guerra MC, Bardález Daza R, Pomacóndor Hernández C. Resultado clínico de sobredentaduras superiores según el número de implantes dentales en pacientes edéntulos totales. Odontología Vital. 2024; 1(40).
20. Zambrano MMM, Lima IMV. Efectividad en la hipoplasia transversal maxilar con aparatología convencional versus Hyrax híbrido: revisión de la literatura. ConcienciaDigital. 2022; 5(3.1): p. 79-99.
21. Verona J. Ser científico. Revista Bioquímica y Patología Clínica. 2023; 87(1): p. 20-21.
22. Morales PCM, Chiriboga RPL, Vera VDdJ, Zurita FJD, Villacrés HMB. Uso de implantes de carga inmediata en la rehabilitación oral. Revisión bibliográfica. Revista Ocronos. 2024; 7(12): p. 177.
23. Molina IC, Molina GC, Teixeira KN, Ribas de Andrade PCA, Bianchini MA. Rehabilitación de una maxila atrófica con el uso de implantes inclinados «All-on-Four». Revista Odontológica Mexicana. 2014; 18(4): p. 249-254.
24. Sáez-Alcaide LM, Paredes-Rodríguez VM, Molinero-Mourelle P, Sánchez-Labrador L, Pérez-González F, López-Quiles J. Sinusitis maxilar en implantes cigomáticos: revisión sistemática. Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial. 2017; 39(4): p. 199-206.
25. Almeida PHT, Cacciaccane SH, Junior AA. Extra-long transnasal implants as alternative for Quad Zygoma: Case report. Annals of Medicine & Surgery. 2021; 68(1).

26. Nunes M, de Araújo Nobre M, Camargo V. All-on-4 Hybrid with Extra-Long Transnasal Implants: Descriptions of the Technique and Short-Term Outcomes in Three Cases. *Journal of Clinical Medicine*. 2024; 13(11): p. 33-48.
27. Daudt Polido W, Aghaloo T, Emmett TW, Taylor TD, Morton D. Number of implants placed for complete-arch fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*. 2018; 29(s16): p. 154-183.
28. Vaira LA, Biglio A, Roy M, Salzano G, Troise S, Abbate V, et al. Full-arch rehabilitation of severely atrophic maxilla with additively manufactured custom-made subperiosteal implants: A multicenter retrospective study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2024; 52(9): p. 991-998.
29. Eshoiee N, Aalam AA, Zelig D, Oh S, Kar K, Bakshalian N. Trans-nasal dental implants: indication and the report of 10 cases. *Annals of Medicine & Surgery*. 2025; 87(4): p. 1814-1822.
30. Peñarrocha Diago M, Aizcorbe Vicente J, Díaz Sánchez M, Serra Pastor B, Soto-Peñaloza D, Peñarrocha Oltra D. Regeneración ósea guiada simultánea en implantes cigomáticos con una aproximación exteriorizada en una atrofia maxilar avanzada. *Avances en Odontoestomatología*. 2020; 36(2): p. 63-70.
31. Guerra Cobián O, Grau León I, Jiménez Guerra A, Ortiz García I, Ramos Medina B, Sánchez Silot C. El tratamiento con implantes cigomáticos en pacientes con atrofia maxilar severa. *Avances en Odontoestomatología*. 2020; 36(2): p. 71-79.
32. Esposito M, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: dental implants in zygomatic bone for the rehabilitation of the severely deficient edentulous maxilla. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013; 2014(3).
33. Esposito M, Grusovin MG, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: antibiotics at dental implant placement to prevent complications. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013; 2019(10}).
34. Creo-Martinez T, Canivell-Zabaleta M, Sanjuan-Sanjuan A, Caro M. Dental rehabilitation of cleft palate patients using zygomatic implants: A case report. *SAGE Open Medical Case Reports*. 2025; 13(23).
35. Koga DH, CURI MM, SANTIAGO JUNIOR JF, PESQUEIRA AA, CARVALHO WJS, CAMPANER M, et al. Pterygoid implant: extensometric and photoelastic analysis of a maxillary rehabilitation model. *Brazilian Oral Research*; 2025; 39(30): p. 3107.

36. Tao B, Wang N, Ling X, Ye L, Wu Y. Comparison of the accuracy of dynamic navigation and the free hand approaches in the placement of pterygoid implants in the completely edentulous maxilla: An in vitro study. *Journal of Dental Sciences*. 2024; 19(4): p. 2341-2347.