

Comportamiento de los implantes dentales tardíos en sitios regenerados verticalmente. Revisión sistemática

Andrés Felipe Benítez Jiménez¹
Melder Mauricio Mezquida Mendoza¹
Oscar Iván Tocaruncho²
Hernán Santiago Garzón³

Resumen

Objetivo: evaluar la evidencia científica sobre el comportamiento de los implantes dentales colocados tardíamente en sitios previamente regenerados verticalmente, centrándose en la supervivencia de los implantes, la pérdida ósea marginal y las complicaciones asociadas. **Métodos:** se llevó a cabo una revisión sistemática siguiendo los lineamientos de PRISMA, donde se buscaron estudios desde 2008 hasta 2021 que abordaran la regeneración ósea vertical y la colocación tardía de implantes dentales. **Resultados:** inicialmente se identificaron 3229 registros, de los cuales 60 estudios cumplieron con los criterios de inclusión para la evaluación cualitativa. Finalmente, se seleccionaron 6 estudios para la síntesis cualitativa, evidenciando una tasa de supervivencia del 94.5% para implantes tardíos en sitios regenerados verticalmente, con una pérdida ósea marginal promedio de 0.95 mm. Las complicaciones reportadas incluyeron parestesia, desintegración del sustituto óseo, exposición de la membrana y aflojamiento del tornillo del pilar. **Conclusión:** los implantes dentales colocados tardíamente en sitios regenerados verticalmente muestran una alta tasa de supervivencia y una pérdida ósea marginal aceptable a largo plazo. No obstante, es crucial gestionar adecuadamente las complicaciones identificadas para mejorar los resultados clínicos en estos casos.

Palabras clave: Implantes Dentales, Regeneración Ósea, Supervivencia.

Performance of delayed dental implants in vertically regenerated sites. Systematic review

Abstract

Objective: The objective of this study is to evaluate the scientific evidence on the behaviour of late-placed dental implants in previously vertically regenerated sites, with a particular focus on implant survival, marginal bone loss and associated complications. **Methods:** A systematic review was conducted in accordance with PRISMA guidelines, encompassing studies published between 2008 and 2021 that addressed vertical bone regeneration and late placement of dental implants. **Results:** The preliminary search yielded 3229 records, of which 60 studies met the inclusion criteria for qualitative assessment. Ultimately, six studies were selected for qualitative synthesis, demonstrating a survival rate of 94.5% for late implants in vertically regenerated sites, with an average marginal bone loss of 0.95 mm. The complications reported included paraesthesia, disintegration of the bone substitute, membrane exposure and loosening of the abutment screw. **Conclusion:** It can be concluded that late-placed dental implants in vertically regenerated sites show a high survival rate and acceptable long-term marginal bone loss. However, it is crucial to properly manage the identified complications in order to improve clinical outcomes in these cases.

Keywords: Bone Regeneration, Dental Implants, Survivval

Recibido: Oct 2022, Aceptado: Nov 2022, Publicado: Dic 2022

Citación:
Benítez AF, Mezquida MM, Tocarruncho Ol, Garzón HS. Comportamiento de los implantes dentales tardíos en sitios regenerados verticalmente. Revisión sistemática. Journal Odont Col. 2022;15(30):26-38

1. Odontólogos, Residentes de la Especialización en Periodoncia. Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC
2. Odontólogo, Especialización en Periodoncia. Docente, Colegio Odontológico - Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC
3. Odontólogo, Especialización en Periodoncia. Especialización en Pedagogía. Docente, Colegio Odontológico - Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC

Autor responsable de correspondencia: Oscar Iván Tocaruncho
Correo electrónico: otocarruncho@unicoc.edu.co



Introducción

El concepto de regeneración ósea vertical o supracrestal fue inicialmente acuñado y descrito por Tinti et al. en 1998, basándose en un estudio retrospectivo realizado entre 1993 y 1995. En dicho estudio, se utilizó un protocolo quirúrgico preestablecido para la colocación de 48 implantes con regeneración ósea en sentido vertical. Los resultados histológicos demostraron la presencia de hueso nuevo vital en la zona supracrestal, con células óseas regularmente formadas, subrayando la necesidad de más investigaciones para evaluar la capacidad de carga del tejido óseo recién formado y realizar seguimientos a largo plazo de los resultados de este procedimiento (1).

En los últimos años, la regeneración ósea vertical en áreas con deficiencia se ha convertido en una opción viable para lograr un soporte óseo adecuado y permitir la colocación de implantes dentales. Sin embargo, abordajes quirúrgicos como la regeneración ósea vertical con colocación tardía de implantes y la regeneración ósea vertical con colocación simultánea de implantes continúan siendo un desafío debido a la falta de pautas y protocolos que permitan decidir cuándo realizar cada abordaje con alta predictibilidad.

La literatura científica ha establecido que el éxito o supervivencia de los implantes dentales colocados en estas condiciones depende también de factores relacionados con el paciente, como factores genéticos, historia de periodontitis, higiene oral, hábitos parafuncionales, entre otros, así como de factores asociados a la función de los implantes, como la carga, el cuidado y el mantenimiento adecuados (2).

Esta revisión sistemática de la literatura actual tiene como objetivo generar recomendaciones clínicas basadas en el análisis de estudios con seguimientos prolongados, permitiendo así a los clínicos tomar decisiones fundamentadas en la evidencia científica disponible.

La rehabilitación del edentulismo parcial o total mediante implantes osteointegrados ha revolucionado la odontología y mejorado significativamente la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, la pérdida o insuficiencia ósea, resultado de enfermedades periodontales, traumatismos o tumores, representa un desafío importante para la oseointegración, ya que un volumen adecuado de hueso en los sitios de implantación es crucial para un pronóstico a largo plazo favorable (3).

Debido a las deficiencias óseas derivadas de estas condiciones, se han desarrollado estrategias y biomateriales regenerativos destinados a crear un lecho óseo adecuado en términos de volumen y calidad para la futura colocación de implantes. Es importante destacar que, si bien la regeneración ósea guiada (ROG) se ha establecido como un procedimiento seguro y altamente predecible en sentido horizontal, sigue siendo un desafío en sentido vertical. Se han desarrollado diversas técnicas de ROG, incluyendo injertos óseos, distracción al-

veolar y el uso de membranas reabsorbibles o no reabsorbibles para proteger el sitio durante la cicatrización y facilitar la integración del implante durante la carga funcional (3).

La ROG puede llevarse a cabo antes de la colocación del implante en casos donde no hay suficiente hueso para garantizar la estabilidad inicial del implante, o simultáneamente con la colocación del implante (abordaje simultáneo). Además, existen técnicas de ROG diseñadas específicamente para aumentos en la cresta en sentido vertical y horizontal. Sin embargo, el aumento óseo vertical plantea uno de los mayores desafíos en implantología debido a la complejidad del procedimiento quirúrgico y a sus posibles complicaciones, lo que puede afectar los resultados esperados a largo plazo a pesar de los avances en técnicas y materiales (4).

Estudios como el de Mauricio G. et al. (2005) han destacado los marcados cambios dimensionales en la cresta alveolar durante los primeros meses después de una extracción dental, observando una mayor pérdida en la cortical vestibular. Este colapso del reborde alveolar en sentido vestibulolingual/palatino ha sido documentado en la literatura y subraya la importancia de estrategias de preservación del hueso alveolar para mantener la arquitectura adecuada para futuras rehabilitaciones protésicas (5).

Ante la diversidad de técnicas regenerativas disponibles y los diferentes enfoques para su realización, se evidencia la posibilidad de realizar aumentos óseos tanto en sentido horizontal como vertical. Sin embargo, aún no está claro cuáles son las técnicas más eficientes en sentido vertical, que minimicen la morbilidad y ofrezcan un mejor pronóstico a largo plazo para los pacientes (6).

Dada la complejidad científica representada por la pérdida del hueso alveolar en sentido vertical y la variedad de técnicas disponibles para su regeneración, es crucial comprender el pronóstico y la viabilidad de los implantes colocados en estos sitios previamente regenerados a lo largo del tiempo. Aunque los estudios han demostrado una alta supervivencia (superior al 90%) en implantes colocados y regenerados de forma vertical simultáneamente (9), el conocimiento sobre implantes colocados en sitios regenerados verticalmente de forma tardía sigue siendo limitado, con pocos estudios a largo plazo disponibles. Por lo tanto, esta revisión sistemática permite la recopilación y el análisis sistemático de la evidencia actual, lo que facilita la emisión de recomendaciones para la gestión clínica y, sobre todo, para comprender la predictibilidad del tratamiento en implantes colocados en sitios regenerados verticalmente.

Un volumen óseo adecuado es fundamental para la colocación de implantes dentales y el soporte de los tejidos blandos circundantes. Por lo tanto, la regeneración ósea se ha convertido en una técnica quirúrgica esencial para aumentar el hueso alveolar limitado y preparar

sitios adecuados para la colocación de implantes dentales (8). Las técnicas de regeneración ósea se han convertido en un componente integral de la implantología oral, impulsando el desarrollo y la utilización de una variedad de métodos para lograr este objetivo. Específicamente en sentido vertical, persisten interrogantes sobre cuál técnica ofrece la mejor predictibilidad, mayor ganancia ósea, menor morbilidad y un pronóstico más favorable a largo plazo para los pacientes (2).

Un volumen óseo alveolar suficiente y una arquitectura de cresta alveolar favorable son esenciales para lograr una reconstrucción protésica funcional y estéticamente ideal después del tratamiento con implantes.

Con respecto al momento de la regeneración, ha habido debates sobre si realizar la regeneración simultáneamente con la colocación del implante o posponer el implante a un sitio previamente regenerado afecta las tasas de supervivencia. Estudios recientes, como el de Zahwy et al. (2019), concluyen que la regeneración ósea simultánea a la colocación del implante en el tratamiento de la deficiencia ósea vertical muestra resultados predecibles y biológicamente favorables, lo que permite la regeneración periimplantaria con menos intervenciones quirúrgicas, menor morbilidad y un tiempo de tratamiento reducido (9). Esta afirmación se respalda con investigaciones adicionales, como la de Istvan A. Urban (2009), quien demostró que el éxito y la supervivencia de los implantes colocados en hueso aumentado verticalmente son comparables a los implantes colocados en hueso nativo (2). Según varios autores, la regeneración ósea puede optimizarse mediante enfoques terapéuticos que aplican los principios de osteogénesis, osteoconducción y osteoinducción (10). Sin embargo, la predictibilidad de estos procedimientos sigue siendo limitada debido a la falta de evidencia científica suficiente y estudios de seguimiento de al menos diez años.

Por lo tanto, existe una justificación clara para evaluar la evidencia científica disponible para la toma de decisiones clínicas en situaciones en las que se consideran procedimientos para mejorar la cresta alveolar a través de la regeneración ósea vertical con colocación tardía de implantes.

A pesar de los informes de resultados exitosos con diversas técnicas de regeneración ósea vertical para la colocación de implantes dentales, los resultados individuales de los estudios no permiten generalizar sobre los posibles resultados después de la inserción del implante. En este sentido, la Revisión Sistemática de la

Literatura (RSL) tiene como objetivo evaluar la evidencia científica clínica en relación con los implantes dentales colocados tardíamente en sitios regenerados verticalmente.

Las enfermedades periodontales son enfermedades inflamatorias de la cavidad oral que

pueden estar limitadas a las encías, como en la gingivitis, o extenderse más allá de ellas, resultando en la pérdida de tejidos blandos y duros que afectan la unión de los dientes al hueso alveolar, como en la periodontitis (11). Es un proceso inflamatorio estudiado durante décadas, en términos de su naturaleza, factores de riesgo y factores etiológicos específicos o inespecíficos, incluida la microbiología subyacente, cuyo resultado sin tratamiento es la pérdida dental y, en consecuencia, la pérdida ósea adyacente (12).

Es importante destacar que la formación y preservación del hueso alveolar dependen de la presencia de los dientes. La pérdida de dientes conduce a una serie de cambios adaptativos que afectan tanto los tejidos duros como los blandos. Se han investigado ampliamente las alteraciones en la cresta alveolar después de la extracción dental. Por ejemplo, estudios experimentales como los de Mauricio G. Araujo y Jan Lindhe (2005) han demostrado cambios dimensionales significativos en la cresta alveolar dentro de los dos a tres primeros meses después de la extracción dental, con cambios más pronunciados en el hueso cortical vestibular. En consecuencia, el colapso de la cresta alveolar vestibulolingual/palatino se produce (5).

La resorción horizontal del hueso cortical vestibular se ha demostrado que alcanza el 56%, mientras que el hueso cortical lingual puede resorberse hasta el 30% (13). En general, la resorción crestal horizontal ha demostrado que alcanza hasta el 50% (14).

La pérdida ósea alveolar es una característica de la progresión de la periodontitis, y su prevención es un desafío clínico clave en el tratamiento de la enfermedad periodontal. La destrucción ósea es mediada por la respuesta inmune e inflamatoria del huésped al desafío microbiano (15).

Van der Weijden et al. (2009), mediante una revisión sistemática, informaron sobre cambios dimensionales en la altura y anchura de la cresta alveolar después de la extracción dental, encontrando que la reducción promedio en la anchura de la cresta bucal fue de 3,87 mm en promedio. La reducción promedio en la altura clínica vestibular fue de 1,67 mm. El cambio promedio en la altura de la cresta evaluado radiográficamente fue de 1,53 mm. Concluyeron que los cambios medios ponderados, basados en datos derivados de estudios individuales seleccionados, muestran que la pérdida clínica de la anchura de la cresta es mayor que la pérdida de altura, evaluada tanto clínicamente como radiográficamente (16).

Por otro lado, E. Couso-Queiruga et al. (2021), a través de una revisión sistemática, analizaron la evidencia relacionada con los cambios dimensionales después de la extracción dental. Seleccionaron 28 artículos, de los cuales 20 se utilizaron para un análisis cuantitativo según el método de evaluación (es decir, mediciones clínicas vs. radiográficas) y la ubicación (es decir, sitios no molares vs. molares). Las estimaciones combinadas revelaron

que la reducción promedio en el ancho horizontal y vertical de la cresta alveolar en sitios no molares clínicamente fue de 2,73 mm (IC del 95%: 2,36-3,11), 1,71 mm (IC del 95%: 1,30-2,12) y 1,44 mm (IC del 95%: 0,78-2,10), respectivamente. La reducción promedio en el ancho horizontal y vertical medio de la cresta alveolar radiográficamente en sitios no molares fue de 2,54 mm (IC del 95%: 1,97-3,11), 1,65 mm (IC del 95%: 0,42-2,88) (6).

Métodos

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura para evaluar el comportamiento de los implantes dentales colocados de forma tardía en sitios regenerados verticalmente. El material objeto de estudio consistió en literatura científica publicada desde 2008 hasta 2021 que cumpliera con criterios específicos de inclusión, incluyendo estudios retrospectivos y prospectivos, así como ensayos clínicos aleatorizados realizados en humanos y que evaluaran la supervivencia de los implantes, pérdida ósea marginal y complicaciones.

La estrategia de búsqueda se realizó en motores de búsqueda de revistas indexadas como Scielo, MEDLINE vía Pubmed, Lilacs y Ebsco, utilizando términos MESH específicos: Implante dental, Dental implants, Regeneración ósea vertical, Vertical bone regeneration, Aumento óseo vertical, Vertical bone augmentation, Implante dental tardío, Late dental implant, Implante dental simultáneo, Simultaneous dental implant, Oseointegración, Osseointegration, Pérdida ósea marginal, Marginal bone loss. Las ecuaciones de búsqueda empleadas fueron: (((((marginal bone loss) OR (bone loss)) OR ((late dental implant) OR (early dental implant))) AND (((vertical bone regeneration) OR (vertical bone augmentation)) OR (vertical ridge augmentation))).

El procedimiento metodológico incluyó la búsqueda de información científica de forma independiente por dos investigadores (AB y MM) en bases de datos, la selección de artículos por criterios de inclusión y exclusión también realizada de manera independiente por ambos investigadores, con resolución de diferencias por un investigador experto (OT), la eliminación de resultados repetidos y la evaluación de validez y extracción de datos de los estudios seleccionados. Se calculó un índice de kappa intra-revisores de 0,82, indicando una muy buena concordancia en la selección de estudios. Los datos fueron extraídos de forma independiente por AB y MM, y cualquier discrepancia fue resuelta por OT.

Se utilizó una matriz de análisis para extraer variables como tipo de estudio, materiales y métodos, tipo de cirugía, técnica, tiempo de seguimiento, número de implantes y pacientes, entre otros. La calidad de los estudios fue evaluada utilizando escalas como Newcastle-Ottawa para estudios de cohortes y la Herramienta Cochrane ROB 2 para ensayos clínicos aleatorizados, clasificando el riesgo de sesgo como bajo, alto o algunas preocupaciones. Finalmente, se realizó la selección final de los artículos y se procedió con el análisis de resultados.

Resultados

Se identificaron un total de 3229 registros mediante búsqueda electrónica, complementados con 5 citas encontradas manualmente y mediante la selección de bibliografía de artículos relevantes incluidos/excluidos, resultando en un total de 2923 citas después de eliminar los duplicados. Tras evaluar los títulos, se excluyeron 2863 publicaciones, dejando 60 estudios para revisión. Posteriormente, tras revisar los resúmenes y textos completos, se excluyeron 54 estudios adicionales, lo que culminó en la selección final de 6 estudios para la síntesis cualitativa (Figura 1). En términos generales, estos 6 artículos investigan la regeneración ósea vertical con colocación tardía de implantes, evaluando diversas técnicas regenerativas y períodos de seguimiento de 1 a 10 años. Los estudios reportaron una tasa de supervivencia promedio del 94.5% para los implantes evaluados (Tabla 1).

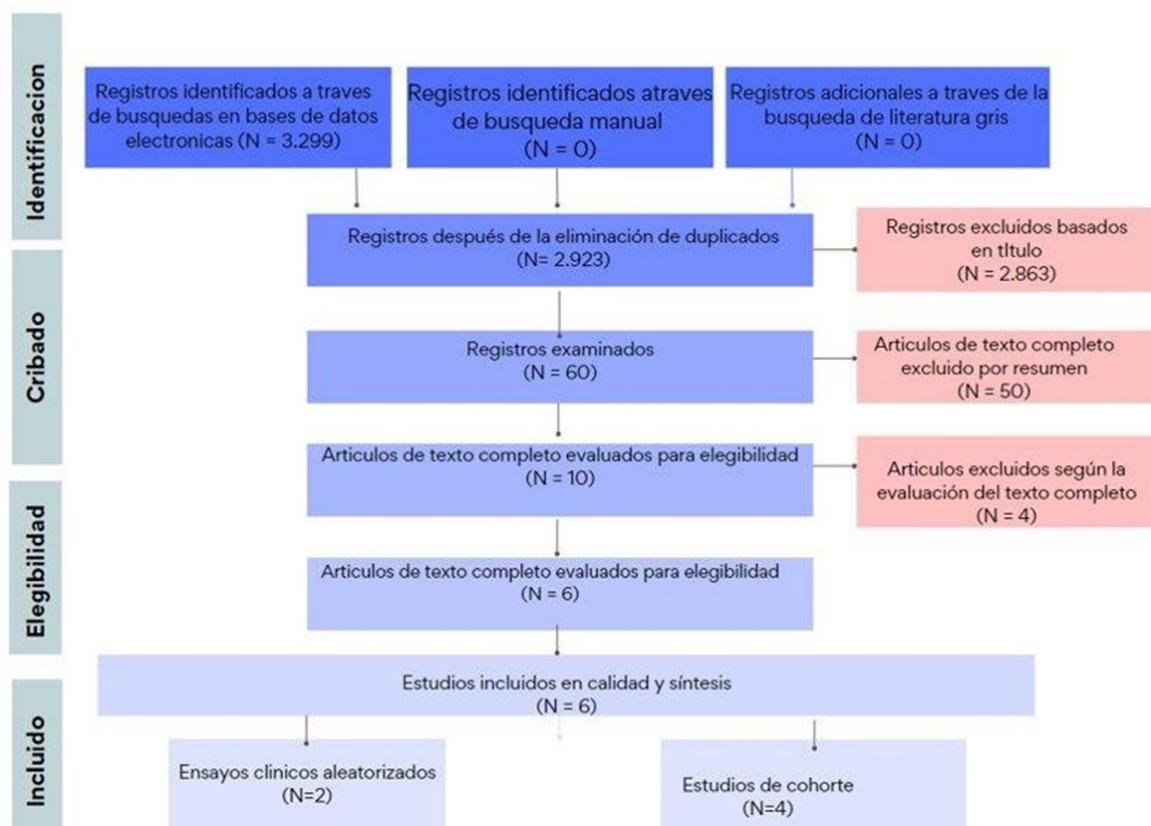


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de información.

Para evaluar la calidad de los estudios incluidos, se utilizaron las guías estándar: el resumen de la guía Newcastle-Ottawa para estudios de cohorte y el resumen de la guía ROB 2 para ensayos clínicos aleatorizados. Estas guías se presentan detalladamente en las Tablas 2 y 3, respectivamente. La calidad y el riesgo de sesgo de los estudios fueron evaluados utilizando una matriz detallada, que se encuentra en la Tabla 4. Según el resumen de la guía Newcastle-Ottawa, los cuatro estudios de cohorte incluidos fueron clasificados como de buena calidad, mientras que, de acuerdo con la guía Cochrane ROB 2, los dos ensayos clínicos aleatorizados presentaron un riesgo de sesgo bajo. Los resultados individuales de

los estudios seleccionados se detallan a continuación (Tabla 1), proporcionando una visión integral sobre técnicas utilizadas (Tabla 2), las complicaciones asociadas y resultados clínicos (Tabla 3) en casos de la colocación tardía de implantes en sitios de regeneración ósea vertical.

Tabla 1. Características metodológicas de artículos regeneración ósea vertical con colocación tardía de implantes

Autor (año)	Tipo de estudio	Materiales y métodos
Fontana et. al. (2015) (17)	Retrospectivo	Este estudio involucró a 21 pacientes (2 hombres, 19 mujeres, rango de edad: 39 a 70 años; promedio: 54 años) tratados para aumento óseo vertical con membranas de e-PTFE no reabsorbibles e injerto óseo particulado de 2005 a 2010. Pacientes incluidos en este estudio requirieron regeneración ósea vertical en la mandíbula posterior para permitir la colocación del implante. El número de sitios quirúrgicos fue de 29 ya que 8 pacientes presentaron Kennedy Edentulismo bilateral clase I de Applegate. Todos los pacientes demostraron buen estado de salud general sin contraindicaciones sistémicas o locales para la cirugía oral. Grandes fumadores (> 10 cigarrillos/día) y los pacientes con periodontitis activa.
Felice et. al. (2018) (18)	Ensayo clínico aleatorizado	Sesenta pacientes parcialmente desdentados que tenían de 7 a 8 mm de altura crestal residual y al menos 5,5 mm de espesor medido en tomografías computarizadas por encima del canal mandibular fueron asignados al azar de acuerdo con un diseño de grupos paralelos para recibir de uno a tres implantes sumergidos de 6,6 mm de largo o implantes de 9,6 mm o más largos (30 pacientes por grupo) colocados en hueso aumentado verticalmente. El hueso se aumentó con bloques interposicionales de hueso bovino inorgánico fijados con ROV.
Urban et. al. (2009) (19)	Retrospectivo	Se colocaron 82 implantes en 35 pacientes con 36 defectos óseos tridimensionales. Los pacientes se dividieron en tres grupos: dientes perdidos individuales (grupo A), dientes perdidos múltiples (grupo B) y defectos verticales en el maxilar posterior solamente (grupo C). Todos los sujetos del grupo C fueron tratados simultáneamente con aumentos verticales y sinusales. Todos los pacientes fueron tratados con aumento de cresta vertical utilizando membranas de politetrafluoroetileno (e-PTFE) reforzado con titanio y autoinjertos particulados. Después de retirar la membrana de e-PTFE, todos los sitios recibieron una membrana de colágeno.
Roccuzzo et. al. (2017) (20)	Prospectivo	La población original constaba de dos grupos de pacientes parcialmente desdentados que recibieron un total de 82 implantes, después de un aumento óseo vertical de al menos 4 mm. Después de la cementación de las prótesis dentales fijas, se pidió a los pacientes que siguieran un programa de terapia periodontal de apoyo (SPT) individualizado para un seguimiento clínico y radiográfico adecuado.
Dottore et. al. (2012) (21)	Prospectivo	Este estudio incluyó a 11 pacientes mandibulares bilateralmente parcialmente edéntulos en un diseño de boca dividida. Las osteotomías de aumento alveolar se realizaron bilateralmente con injerto nCHA interposicional (grupo de prueba) o injerto óseo autólogo intraoral interposicional (grupo de control). Después de 6 meses de curación, se colocaron cuatro implantes (dos implantes en cada lado) en cada paciente. Se insertaron y cargaron cuarenta y cuatro implantes después de un período de cicatrización de 6 meses. Al año de seguimiento, se evaluaron los parámetros de análisis de frecuencia radiográfica, protésica y de resonancia. Los criterios de éxito incluyeron ausencia de dolor, sensibilidad, supuración y movilidad del implante; ausencia de radiolucidez periimplantaria continua; y distancia entre el hombro del implante y el primer contacto óseo visible (DIB) < 2 mm.
Felice et. al. (2009) (22)	Ensayo clínico aleatorizado	Diez pacientes parcialmente desdentados que tenían 5-7 mm de altura crestal residual por encima del canal mandibular tenían sus mandíbulas posteriores asignadas aleatoriamente a ambas intervenciones. A los 4 meses se colocaron implantes ya los 4 meses se colocaron prótesis provisionales. Las prótesis definitivas se entregaron a los 4 meses. La histomorfometría de las muestras trepanadas en la colocación del implante, las prótesis y los fracasos del implante, cualquier complicación después de la carga y los cambios en el nivel del hueso marginal periimplantario fueron evaluados por evaluadores enmascarados. Todos los pacientes fueron seguidos hasta 1 año después de la carga.

Tabla 2. Características de protocolo o técnica quirúrgica en regeneración ósea vertical con colocación tardía de implantes

Nro	Tipo de cirugía	Técnica	Tiempo de seguimiento	Nro de implantes	Nro de pacientes	Coloacion de implantes	Carga protésica	Tipo de injerto	Tipo de membrana	Complicaciones
Fontana et. al. (2015) (17)	ROV	Carpa	6 Años	75	21	5-9 Meses	2-3 Meses	Aloinjerto y xenoinjerto	Membrana de polietrafluoroetileno expandido reforzada con titanio	Exposición prematura de membrana y absceso.
Felice et. al. (2018) (18)	ROV	En bloque	8 años	121	60	5 Meses	4 Meses	Xenoinjerto	Placa de titanio y membrana reabsorbible	Desintegración del bloque sustituto óseo, parestesia, fractura del revestimiento protésico, deniscencia de tejidos blandos
Urban et. al. (2009) (19)	ROV	NR	6 años	82	35	6-9 Meses	12 meses	Autoinjerto intraoral	Membrana de polietrafluoroetileno y membrana de colágeno	Un defecto tuvo una complicación del injerto óseo (fisura en la parte superior del área de la membrana 2 semanas después del injerto óseo).
Roccuzzo et. al. (2017) (20)	ROV	NR	10 Años	82	41	4-6 Meses	6-10 Semanas	Autoinjerto intraoral	Micro malla de titanio	Las complicaciones protésicas incluyeron el aflojamiento del tornillo del pilar (un paciente, 2,5% en un grupo de control).
Dottore et. al. (2012) (21)	ROV	Sándwich	12 Meses	44	11	6 Meses	6 Meses	Hidroxiapatita no cerámica reabsorbible y autoinjerto	NR (No Reporta)	Las complicaciones protésicas incluyeron el aflojamiento del tornillo del pilar (un paciente, 2,5% en un grupo de control).
Felice et. al. (2009) (22)	ROV	En bloque	1 Año	38	10	4 Meses	4 Meses	Xenoinjerto y autoinjerto extraoral	NR	Antes de la colocación del implante ocurrieron tres complicaciones en tres pacientes (dos complicaciones infecciosas en el grupo de hueso autógeno y una dehiscencia menor de tejido blando en el grupo de injerto bovino).

Tabla 3. Resultados posquirúrgicos en regeneración ósea vertical con colocación tardía de implantes

Nro	Implantes perdidos	Tasa de supervivencia	Medida de tejido queratinizado	Perdida ósea marginal
Fontana et. al. (2015) (17)	2	93.60%	Si	1, 2, 3, 4, 5 y 6 años fue de 0,34, 0,72, 1,04, 0,84, 0,56 y 0,61 mm, respectivamente.
Felice et. al. (2018) (18)	6	95.04%	No	Grupo Implantes cortos 1.58 mm Grupo Implantes largos 2.46 mm al octavo año
Urban et. al. (2009) (19)	0	100%	No	1,01 mm (\pm 0,57 mm) a los 12 meses y a los 6 años
Rocuzzo et. al. (2017) (20)	4	94.1%	Si	Grupo periodontalmente sano 0.43 - 0.50 mm vs. Grupo periodontalmente comprometido 0.78 - 0.59 mm a los 10 años
Dottore et. al. (2012) (21)	2	95.45%	No	Grupo hidroxiapatita 0.71 mm vs. Grupo autoinjerto 0.84 mm a los 12 meses
Felice et. al. (2009) (22)	0	100%	No	Grupo injerto autógeno 0.82 mm vs. Grupo injerto bovino 0.52 mm a los 12 meses

Los estudios de cohorte y ensayos clínicos aleatorizados presentaron un bajo riesgo de sesgo. Los resultados individuales de los estudios seleccionados se detallan a continuación:

Felice et al. (2018) realizaron un ensayo clínico aleatorizado con 121 implantes, evaluando la pérdida ósea marginal y la tasa de supervivencia en implantes cortos y largos colocados tardíamente en sitios de regeneración ósea vertical. Reportaron una pérdida ósea marginal significativamente menor en los implantes cortos (1.58 mm) comparado con los largos (2.46 mm) después de 8 años de carga protésica. La tasa de supervivencia fue del 100% para ambos grupos, con más complicaciones observadas en los implantes largos (27 frente a 9). (18)

Felice et al. (2009) evaluaron 38 implantes colocados en pacientes con regeneración ósea vertical previa, utilizando injerto óseo autógeno y de origen bovino. A los 12 meses, reportaron pérdidas óseas marginales significativas en ambos grupos de injerto, con una tasa de supervivencia del 100% y complicaciones limitadas. (22)

Fontana et al. (2015) realizaron un estudio retrospectivo con 75 implantes colocados simultánea o tardíamente en aumento óseo vertical, utilizando diferentes materiales de injerto. Informaron una tasa de supervivencia del 93%, con complicaciones tales como exposiciones de membrana y abscesos. (17)

Urban et al. (2009) evaluaron 82 implantes en dos abordajes diferentes de colocación en zonas maxilares y mandibulares, reportando una pérdida ósea marginal estable y una tasa de supervivencia del 100% en implantes colocados de manera secuencial. (19)

Rocuzzo et al. (2017) investigaron 82 implantes en pacientes con aumento óseo vertical, encontrando una pérdida ósea marginal significativamente menor en pacientes periodontalmente sanos. La tasa de supervivencia fue del 94.1%, con una reducción estadísticamente significativa en el ancho de tejido queratinizado. (20)

Dottore et al. (2012) compararon el uso de injertos óseos en 44 implantes colocados después de aumento óseo vertical en la mandíbula posterior, con una tasa de supervivencia global del 95.45% y complicaciones mínimas. (21)

Discusión

Debido a la limitada evidencia disponible sobre el tema, se compararon los resultados obtenidos con la literatura existente, específicamente con estudios que evaluaron implantes tardíos versus implantes colocados simultáneamente a la regeneración ósea vertical. Felice et al. (2018) demostraron una tasa de supervivencia del 95% en 121 implantes cortos versus largos colocados tardíamente en mandíbulas atróficas, con pérdidas óseas marginales significativamente menores en los implantes cortos (1.58 mm versus 2.46 mm)(18). Estos resultados coinciden con estudios previos que destacan la importancia de la técnica y el material de injerto utilizados en la regeneración vertical (Felice et al., 2009; Fontana et al., 2015) (17,22). Por otro lado, El-Zahwy et al. (2019)(9) reportaron una pérdida ósea marginal mayor en implantes colocados simultáneamente a la regeneración vertical, lo cual contrasta con los resultados observados en implantes tardíos.

Globalmente, se observa que la tasa de supervivencia de los implantes en sitios regenerados verticalmente es comparable a la de los implantes colocados simultáneamente (>90%). Los factores determinantes del éxito para los implantes tardíos en áreas aumentadas verticalmente parecen ser similares a los de los implantes en condiciones óseas nativas. La pérdida ósea marginal promedio de 0.95 mm a lo largo de 1 a 10 años de seguimiento también se comparó con estudios de implantes colocados simultáneamente, mostrando diferencias significativas en los resultados radiográficos postoperatorios.

Limitaciones

La principal limitación de este estudio es la escasez de ensayos clínicos aleatorizados controlados, lo que afecta la calidad general de la evidencia científica presentada.

Conclusiones

- La tasa de supervivencia de los implantes dentales tardíos en sitios de regeneración ósea vertical es aproximadamente del 94.5% después de un seguimiento de 1 a 10 años.
- La pérdida ósea marginal promedio en implantes colocados en sitios regenerados verticalmente fue de 0.95 mm, evidenciando una variabilidad significativa según la técnica de colocación y el tipo de injerto utilizado.
- Las complicaciones más frecuentes asociadas con la regeneración ósea vertical y la colocación tardía de implantes incluyen parestesia, desintegración del sustituto óseo, exposición temprana de la membrana, aflojamiento del tornillo del pilar e infección postoperatoria.

Recomendaciones

Se recomienda la realización de más ensayos clínicos aleatorizados que evalúen el comportamiento a largo plazo de los implantes dentales colocados en sitios previamente regenerados verticalmente. Esto contribuiría a fortalecer la evidencia presentada por esta revisión sistemática de la literatura y proporcionaría guías más claras para la práctica clínica en el tratamiento de áreas edéntulas con deficiencias óseas verticales.

Referencias

1. Tinti C, Parma-Benfenati S. Vertical ridge augmentation: surgical protocol and retrospective evaluation of 48 consecutively inserted implants. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1998;18(5):434-443.
2. Urban IA, Jovanovic SA, Lozada JL. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: a retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. *Int J Oral Maxillofac Implants [Internet].* 2009;24(3):502-10. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19587874>
3. Elgali I, Omar O, Dahlin C, Thomsen P. Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. *Eur J Oral Sci [Internet].* 2017/08/19. octubre de 2017;125(5):315-37. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28833567>
4. Nappe CE, Baltodano CE. Regeneración ósea guiada para el aumento vertical del reborde alveolar. *Rev Clínica Periodoncia, Implantol y Rehabil Oral [Internet].* 2013;6(1):38-41. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0718539113701198>
5. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005;32(2):212-8.
6. Couso-Queiruga E, Stuhr S, Tattan M, Chambrone L, Avila-Ortiz G. Post- extraction dimensional changes: A systematic review and meta-analysis. Vol. 48, *Journal of Clinical Periodontology.* 2021. 126–144 p.
7. Higgins, J. P., & Green, S. (2011). Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones. The Cochrane Collaboration. https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/manual_cochrane_510_web.pdf
8. Esposito, M., Grusovin, M. G., Felice, P., Karatzopoulos, G., Worthington, H. V., & Coulthard, P. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants – A Cochrane systematic review. *European Journal of Oral Implantology,* (2009)2, 167–184.
9. El-Zahwy M, Taha SA allah K, Mounir R, Mounir M. Assessment of vertical ridge augmentation and marginal bone loss using autogenous onlay vs inlay grafting techniques with simultaneous implant placement in the anterior maxillary esthetic zone: A randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019;21(6):1140–7.
10. Tortolini P, Rubio S. Diferentes alternativas de rellenos óseos. Vol. 24, *Avances en Periodoncia e Implantología Oral .* scielo ; 2012. p. 133-8
11. Theilade E. The non-specific theory in microbial etiology of inflammatory periodontal diseases. *J Clin Periodontol.* 1986;13(10):905–11.
12. García Gargallo M, Yassin García S, Bascones Martínez A. Técnicas de preservación de alveolo y de aumento del reborde alveolar: revisión de la literatura . Vol. 28, *Avances en Periodoncia e Implantología Oral .* scielo ; 2016. p. 71-81.
13. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003;23(4).
14. Hienz SA, Paliwal S, Ivanovski S. Mechanisms of bone resorption in periodontitis. *J Immunol Res.* 2015;2015.
15. Goldman HM, Cohen DW. The Infrabony Pocket: Classification and Treatment. *J Periodontol [Internet].* 1958;29(4):272–91. Available from: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.1958.29.4.272>
16. Van Der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: A systematic review. *J Clin Periodontol.* 2009;36(12):1048–58.
17. Fontana F, Grossi GB, Fimanò M, Maiorana C. Osseointegrated implants in vertical ridge augmentation with a nonresorbable membrane: a retrospective study of 75 implants with 1 to 6 years of follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2015;35(1):29-39.
18. Felice P, Barausse C, Pistilli R, Ippolito DR, Esposito M. Short implants versus longer implants in vertically augmented posterior mandibles: result at 8 years after loading from a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2018;11(4):385-395.
19. Urban IA, Jovanovic SA, Lozada JL. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: a retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24(3):502-510.

20. Rocuzzo M, Savoini M, Dalmasso P, Ramieri G. Long-term outcomes of implants placed after vertical alveolar ridge augmentation in partially edentulous patients: a 10-year prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(10):1204-1210.
21. Dottore AM, Kawakami PY, Bechara K, Rodrigues JA, Cassoni A, Figueiredo LC, Piattelli A, Shibli JA. Stability of implants placed in augmented posterior mandible after alveolar osteotomy using resorbable nonceramic hydroxyapatite or intraoral autogenous bone: 12-month follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;16(3):330-336.
22. Felice P, Marchetti C, Iezzi G, Piattelli A, Worthington H, Pellegrino G, Esposito M. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with interpositional bloc grafts: bone from the iliac crest vs. bovine anorganic bone. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:1386-1393.