



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Estomatología

TRABAJO DE FIN DE GRADO DE ODONTOLOGÍA

**REGENERACION ÓSEA PREVIA O SIMULTÁNEA A LA COLOCACIÓN
DE IMPLANTES. INDICACIONES, VENTAJAS E INCONVENIENTES.**

Wahiba Ridaoui El Khattabi

Junio, 2020

Tutor: J.V Ríos Santos

Cotutora: B. Ríos Carrasco



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DR JOSE VICENTE RIOS SANTOS, PROFESOR TITULAR ADSCRITO AL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA, COMO TUTOR DEL TRABAJO FIN DE GRADO Y DOÑA BLANCA RÍOS CARRASCO, COTUTORA Y PROFESORA ASOCIADA DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA

CERTIFICAN:

QUE EL PRESENTE TRABAJO TITULADO ‘REGENERACION ÓSEA PREVIA O SIMULTÁNEA A LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES. INDICACIONES, VENTAJAS E INCONVENIENTES’ HA SIDO REALIZADO POR DOÑA WAHIBA RIDAOUI EL KHATTABI BAJO NUESTRA DIRECCION, CUMPLE TODOS LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA SER PRESENTADO Y DEFENDIDO COMO TRABAJO DE FIN DE GRADO.

Y PARA QUE ASI CONSTE Y A LOS EFECTOS OPORTUNOS, FIRMAMOS EL PRESENTE CERTIFICADO, EN SEVILLA A DÍA 23 DE MAYO DE 2020.

DR. J.V. RÍOS

DRA. B. RÍOS



Facultad de Odontología



D/Dña. Wahiba Ridaoui El Khattabi, con DNI 32083829W, alumno/a del Grado de Odontología de la Facultad de Odontología (Universidad de Sevilla), autor/a del Trabajo Fin de Grado titulado: “REGENERACIÓN ÓSEA PREVIA O SIMULTÁNEA A LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES. INDICACIONES, VENTAJAS E INCONVENIENTES”

DECLARO:

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso 2019-2020, es original, de elaboración propia, y en su caso, la inclusión de fragmentos de obras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como de carácter plástico o fotográfico figurativo, de obras ya divulgadas, se han realizado a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico, incorporando e indicando la fuente y el nombre del autor de la obra utilizada (Art. 32 de la Ley 2/2019 por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, BOE núm. 53 de 2 de Marzo de 2019)

APERCEBIMIENTO:

Quedo advertido/a de que la inexactitud o falsedad de los datos aportados determinará la calificación de NO APTO y que asumo las consecuencias legales que pudieran derivarse de dicha actuación.

Sevilla, 24 de mayo de 2020

Fdo: Wahiba Ridaoui El Khattabi

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor, el Dr. J. Vicente Ríos por su dedicación a la enseñanza y por haber despertado en mí el interés por la periodoncia y la implantología.

A mi cotutora, la Dra. Blanca Ríos por su trato durante todo el proceso de realización de este trabajo.

A mis padres por darme la educación y valores de los que estoy tan orgullosa y por haber puesto todo lo que estaba a su alcance y más para que llegase hasta donde estoy hoy.

A mis hermanos, por ser mi gran apoyo, en especial a mis hermanas Hanane, que ha sido mi segunda madre y Samira por estar siempre cuando más la necesito.

A mi abuela, por haber sido para mí un ejemplo de mujer luchadora.

Y por último, pero no menos importante, a mis 7 amigas, mis cordales, porque sin ellas mi etapa universitaria no habría sido ni la millonésima parte de maravillosa de lo que ha sido.

Gracias.

RESUMEN

Hoy día, la creciente demanda de rehabilitación de pérdidas dentarias mediante implantes, ha supuesto el desarrollo de técnicas que permiten su colocación en pacientes que, por pérdida del volumen óseo alveolar, no se consideraban candidatos aptos para dicho tratamiento.

La finalidad de esta revisión bibliográfica es la comparación hasta la fecha entre los tiempos de regeneración ósea previa y simultánea a la colocación de implantes, para comprobar si existe evidencia científica que demuestre si hay diferencias en los resultados de ambas técnicas, además de las ventajas, inconvenientes e indicaciones de cada una.

Para la elaboración de este trabajo se han tenido en cuenta estudios publicados en los últimos 10 años, incluyendo exclusivamente estudios de metaanálisis, ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas; filtrando las búsquedas, limitándolas a aquellos estudios realizados en humanos y descartando aquellos basados en animales.

ABSTRACT

Nowadays, the growing demand for rehabilitation of lost teeth by dental implants has led us to develop techniques to allow implant placement in patients who were not considered suitable candidates for such treatment, due to the deficit of bone volume for their placement.

The aim of this bibliographic review is to compare the bone regeneration timing in order to test whether there is scientific evidence to prove if there are differences between bone regeneration prior and simultaneous to implant placement. Also, the advantages, disadvantages and the indications of each technique.

For the elaboration of this review, we have considered exclusively meta-analysis studies, randomized clinical trials and systematic reviews published in the last 10 years. Only human studies were contemplated, excluding those carried out in animals.

INDICE

1. Introducción	1
1.1 Requisitos para la colocación de los implantes	1
1.1.1 Requisitos de los implantes	1
1.1.2 Requisitos de los tejidos blandos	2
1.1.3 Requisitos óseos	2
1.2 Tipo de defectos	3
1.3 Tipos de injertos y productos biológicos para la regeneración ósea	4
1.4 Tipos de tratamiento	6
2. Planteamiento del problema	8
3. Objetivos	8
4. Material y método	9
5. Resultados de la revisión	11
6. Discusión	19
7. Conclusiones	26
8. Bibliografía	27

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente los dientes perdidos han sido rehabilitados con prótesis removibles o prótesis fijas dentosoportadas. Hacia 1977 el fenómeno de la osteointegración descubierto por el profesor Branemark ¹ en la Universidad de Göteborg demostró que el hueso puede crecer íntimamente sobre la superficie de elementos de titanio. Este descubrimiento supuso una revolución en el campo de la odontología, puesto que permitió el uso de elementos aloplásticos endoóseos como estructura de retención y soporte para prótesis y coronas dentales².

Es así como nace la implantología actual, disciplina de la odontología que tiene como objetivo restaurar la función masticatoria, fonética y estética oral en pacientes edéntulos o parcialmente edéntulos mediante la rehabilitación protésica de los dientes perdidos utilizando como soporte implantes alojados en el lecho alveolar. Actualmente los implantes dentales constituyen una alternativa terapéutica muy aceptada por sus resultados predecibles y su gran porcentaje de éxito.

1.1 REQUISITOS PARA LA COLOCACION DE IMPLANTES

Como toda alternativa terapéutica, los implantes no están exentos de riesgo, es por ello que se exige el cumplimiento de una serie de condiciones que minimicen en lo posible la probabilidad de fracaso y que aseguren el éxito del tratamiento y su prolongación en el tiempo.

1.1.1 REQUISITOS DE LOS IMPLANTES

Los implantes son elementos aloplásticos, es decir, son elementos inertes ajenos al organismo humano que se colocan en el lecho alveolar y que al igual que la raíz de un diente natural ejerce la función de soporte, en el caso de los implantes, soporte de elementos de rehabilitación protésica³. Las siguientes características de los implantes son cruciales para su éxito a corto y largo plazo:

- Material inerte biocompatible, para evitar que se desencadene una reacción a cuerpo extraño por parte del organismo⁴.
- Material duro, resistente al desgaste y a fracturas⁵.
- Material resistente a la corrosión.
- Distribución de fuerzas: en los dientes naturales una de las funciones del ligamento periodontal es la distribución de las cargas oclusales. En el caso de implantes, la

ausencia ligamento periodontal en torno al implante osteointegrado hace que las fuerzas pasen directamente al hueso. Es por ello que la geometría debe procurar un aumento de la superficie de osteointegración para favorecer la distribución de las fuerzas, minimizando las reacciones adversas en el tejido óseo⁶.

Los implantes de titanio comercialmente puro (Ti C.p) o aleaciones de titanio con superficie microrrugosa creada con distintas técnicas como el chorreado de arena y el grabado con ácido se consideran los ideales porque las irregularidades aumentan la superficie de retención. Esto junto con la resistencia mecánica y a la corrosión del titanio favorecen la osteointegración^{4, 6}.

1.1.2 REQUISITOS DE LOS TEJIDOS BLANDOS

El ancho biológico tiene función protectora, preserva el periodonto de la acción patógena de los microorganismos, tanto en los dientes naturales como en los implantes ⁷. Disponer de suficiente tejido conectivo para conservar este ancho biológico es algo fundamental para asegurar la salud del tejido blando y la estética a largo plazo^{4,8}.

Hay que colocar el implante sobre mucosa queratinizada, firme e inmóvil. Si la situación de un implante implica que va a estar rodeado de encía móvil, o no queratinizada no se producirá el anclaje y sellado epitelial al pilar del diente. En el caso de no disponer de suficiente espesor, se puede aumentar con injertos de tejido blando.

1.1.3 REQUISITOS ÓSEOS

Pocos artículos hablan sobre la cantidad de hueso necesario para insertar un implante sin complicaciones. No obstante, varios autores concuerdan con que la ubicación de los implantes viene condicionada por el elemento protésico, de modo que la ubicación de los implantes debe ser coherente con el plan de tratamiento establecido. Esto quiere decir que a pesar de que es primordial disponer de tejido óseo para el soporte físico y nutricional del implante, su ubicación no está sujeta a la disponibilidad ósea, puesto que actualmente los defectos de sustancia ósea pueden ser solventados mediante varias técnicas de las que hablaremos más adelante en este trabajo.

Es imprescindible una posición adecuada de los implantes en las tres dimensiones del espacio en función de la restauración protésica elegida.

- En sentido vestíbulo-lingual o vestíbulo-palatino la anchura del hueso alveolar debe ser al menos de 1-1.5 mm mayor que el diámetro del implante tanto en la cara vestibular como en la cara lingual o palatina. Además, lo ideal es que el hombro del implante se ubique a 1.5-2 mm hacia palatino del punto de emergencia de la futura corona del implante, para evitar la exposición vestibular del implante y disminuir el riesgo de recesiones del tejido blando^{8,9}.
- En sentido mesio-distal la anchura alveolar deberá ser de 6-7 mm con implantes de diámetro estándar, de 5-6 con los de diámetro reducido y de 7,5 mm con implantes anchos para respetar una distancia de seguridad de al menos 1-1.5 mm entre el cuello del implante y la inserción periodontal del diente adyacente^{8,9}.
- La altura ósea en sentido apico-coronal necesaria para colocar los implantes es de 8 mm en mandíbula o 10 mm en maxilar, aunque recientemente varios estudios exponen que implantes cortos de 6mm han presentado resultados igualmente prometedores con coronas no muy grandes. El hombro del implante debe quedar 2-3 mm apical al margen gingival de la futura corona implantosoportada^{8,9}.

Asimismo, la calidad del hueso es otro aspecto clave a tener en cuenta, dada su influencia para la osteointegración. El hueso mandibular suele ser más denso y tener una proporción cortical con un espesor notable. La menor vascularización ofrecida por el hueso cortical puede afectar a las propiedades de integración del injerto, si bien la evidencia científica que confirma esta afirmación es escasa⁸.

1.2 TIPOS DE DEFECTOS

Los traumatismos, la enfermedad periodontal y otras situaciones patológicas orales como la caries, las cargas de la fuerza masticatoria y la misma extracción de los dientes suponen inevitablemente la reabsorción del hueso alveolar ya sea en mayor o menor medida

Existen varias clasificaciones sobre las deformidades del reborde alveolar. En 1983 Seibert^{10, 11}, clasifica los defectos del reborde alveolar en 3 clases, atendiendo al componente horizontal y vertical del defecto:

- a. Defectos de clase I: pérdida de dimensiones vestibulolingual pero normal en sentido apicocoronal.
- b. Defectos de clase II: pérdida de dimensiones apicocoronal pero normal en sentido vestibulolingual.
- c. Defectos de clase III: combinación de las dos anteriores.

Los defectos en altura son más difíciles de reconstruir y por tanto tienen un peor pronóstico.

Mas tarde, en 1985 se introduce el concepto de severidad, considerando el defecto¹¹:

- a. Leve: cuando la pérdida ósea es menor a 3mm.
- b. Moderado: cuando la pérdida es de 3 a 6mm.
- c. Severo: si la pérdida es mayor de 6mm.

1.3 TIPOS DE INJERTOS Y PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA LA REGENERACIÓN ÓSEA

Materiales de relleno o injerto

- a. Injerto de hueso autólogo: procede del propio paciente. Se obtienen de sitios intraorales, cuando la zona a regenerar es relativamente pequeña o de sitios extraorales como la cresta ilíaca, cuando el defecto requiere un mayor volumen óseo¹². Es considerado el material de regeneración ósea ideal o “gold standard”, porque es el único que presenta los 3 mecanismos biológicos que participan en la reparación ósea: osteoinducción, osteoconducción y osteogénesis. No obstante, su disponibilidad es limitada y al implicar una segunda cirugía para la obtención del injerto, la morbilidad debe tenerse en cuenta.
- b. Aloinjertos: se obtienen de otro individuo de la misma especie. Son procesados mediante métodos como la congelación, o desmineralización y la congelación y son posteriormente esterilizados para su uso. No tienen capacidad de osteogénesis y su

capacidad osteoinductora es objeto de controversia, pero si se consideran osteoconductores. La ventaja de este tipo de injertos es que reducen la morbilidad, puesto que no se requiere una segunda cirugía en el paciente para obtenerlos, y que son biocompatibles^{4,12}.

- c. Xenoinjertos: son materiales derivados de otras especies que se procesan para eliminar completamente el componente orgánico. Tienen capacidad osteoconductora y el más frecuentemente utilizado es de origen bovino (Bio-Oss®)^{4,12}.
- d. Injertos aloplásticos: son sustitutos óseos sintéticos. Proporcionan un marco físico para el crecimiento del hueso. Muchos cirujanos utilizan estos materiales combinándolos con hueso autólogo del paciente¹².

Todos ellos pueden encontrarse en forma de injertos particulados o en bloques.

Materiales de barrera o aislamiento

- a. Membranas: pueden ser reabsorbibles (ácido poliglicólico o poliláctico) o no reabsorbibles (e-PTFE). Ambas pueden ser empleadas exitosamente para la ROG, sin embargo, el hecho de que las no reabsorbibles requieran un segundo procedimiento quirúrgico para su retirada ha llevado a que, en la actualidad, en la práctica clínica se empleen más frecuentemente membranas reabsorbibles.
 - Su función es actuar como barrera para impedir que el tejido blando se interponga entre el hueso y el injerto, lo que entorpecería la osteointegración (principio de exclusión).
 - Protege al injerto de la reabsorción osteoclástica prematura.
 - Estabiliza en coágulo de sangre.
 - Protege el colgajo de los cantos afilados de los bloques de hueso u otros biomateriales⁸.

Productos biológicos

- a. Factores de crecimiento (BMP): proteínas morfogenéticas óseas que actúan induciendo la diferenciación de células precursoras en células osteogénicas⁸.
- b. Derivados de la matriz del esmalte (DME): numerosos ensayos clínicos realizados sobre humanos han demostrado que los DME estimulan la regeneración periodontal, además

algunos trabajos sugieren que fomenta el crecimiento de hueso trabecular alrededor de los implantes, induciendo la neoformación ósea, pero son necesarios más estudios para confirmarlo⁴.

- c. Plasma rico en plaquetas (PRP): se sabe que las plaquetas contienen muchos factores de crecimiento implicados en la cicatrización ósea, pero el efecto de concentrados plaquetarios en la regeneración ósea sigue siendo objeto de controversia⁴.

1.4 TIPOS DE TRATAMIENTO

Es requisito indispensable para la osteointegración de los implantes disponer de tejido óseo suficiente para su retención (estabilidad primaria) y para permitir su unión íntima con el tejido óseo por aposición de nuevo hueso sobre la superficie del implante (estabilidad secundaria). Son múltiples los casos en los que a nuestra consulta acuden pacientes que no cumplen con este requisito de disponibilidad ósea. Estas situaciones han propiciado la necesidad de estudiar y desarrollar técnicas para aumentar el reborde alveolar tanto en altura como en anchura.

- Regeneración ósea guiada: La regeneración ósea guiada es el método de osteopromoción con más soporte científico en la literatura. Se basa en el uso de membranas de barrera para tratar los defectos del reborde alveolar en sentido vertical y horizontal. Las membranas, fundamentándose en el principio de exclusión celular, son utilizadas para separar el defecto óseo de los tejidos blandos suprayacentes, lo que facilita la neovascularización y la repoblación del defecto con células osteogénicas. Además, protegen al injerto de la reabsorción osteoclástica prematura al bloquear el paso de las células precursoras osteoclásticas hasta que se inicie la neovascularización desde las paredes del defecto^{8, 13}.
- Injerto en bloque tipo onlay: se utiliza para corregir defectos en la dimensión vertical y horizontal. El injerto en bloque se coloca sobre el área defectuosa previamente perforada con una pequeña fresa para favorecer la formación de un coágulo entre el injerto y el lecho del receptor y se inmoviliza el injerto con tornillos¹⁴.
- Expansión alveolar: tiene como objetivo la expansión de la cresta alveolar en sentido horizontal. En esta técnica la cresta alveolar se divide longitudinalmente y se separa para ensancharla y permitir la colocación de un implante, material de injerto o ambos en el espacio resultante¹⁴.

- Osteogénesis por distracción: Esta técnica se utiliza para regenerar en sentido vertical. Se basa en separar gradualmente un fragmento óseo perfectamente vascularizado del hueso basal mediante distractores. Entre ambos fragmentos de hueso queda un espacio en el que se forma un callo de cicatrización que progresivamente se transforma en hueso maduro^{14, 15}.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como se expuso en el apartado anterior, es prerequisite indispensable para la colocación de implantes disponer de tejido óseo suficiente que sustente el implante para asegurar su estabilidad primaria y facilitar posteriormente el fenómeno de osteointegración por aposición de nuevo hueso sobre su superficie. Sin embargo, son múltiples los casos en los que a nuestra consulta acuden pacientes que no cumplen con este requisito de disponibilidad ósea, por lo que el tratamiento con implantes no sería una opción viable. En este tipo de situaciones se plantea realizar regeneración ósea previa o simultánea para solventar el defecto, pero ¿Qué tiempo de regeneración ofrece mejores resultados? ¿Cuál es protocolo más adecuado según el caso? Responder a estas preguntas es el propósito de este trabajo.

3. OBJETIVOS

3.1 Principal

Revisar la literatura para comprobar si existen diferencias en el resultado de la regeneración ósea previa frente a la simultánea a la colocación de implantes, sustentándonos en la evidencia científica.

3.2 Secundarios

Establecer las ventajas e inconvenientes en cada una de las técnicas y en qué casos estaría indicada cada técnica.

4. MATERIAL Y MÉTODO

En la actualidad, el odontólogo ejerce su profesión aplicando los conocimientos adquiridos en su etapa de formación y en la práctica de sus habilidades clínicas. Una vez finalizada la educación formal, el conocimiento conceptual aprendido y con el que se maneja, ira menguando progresivamente mientras que las ciencias médicas siguen progresando, tal que lo aprendido va perdiendo vigencia y utilidad.

La Odontología Basada en la Evidencia (OBE) surge como respuesta a la necesidad de basar las decisiones clínicas, no exclusivamente en la experiencia profesional, sino respaldarla con la mejor evidencia disponible. Su puesta en práctica consistiría en la integración de la pericia clínica individual con la mayor evidencia clínica disponible que proceda de la investigación sistemática¹⁶.

Existen distintas clasificaciones de evidencia, no obstante, todas coinciden en que la evidencia más sólida es aquella que proporcionan los resultados de ensayos clínicos controlados y aleatorizados con una muestra amplia de metaanálisis y de revisiones sistemáticas¹⁷.

Los métodos basados en la evidencia incluyen cinco pasos consecutivos¹⁷.

- Formulación de manera precisa una pregunta a partir del problema clínico del paciente: ¿Existe evidencia científica que demuestre la obtención de mejores resultados utilizando el protocolo de regeneración ósea previa frente a regeneración simultánea a la colocación de implantes?
- Localización de la evidencia presente en la literatura.
- Evaluación crítica de la evidencia.
- Aplicación práctica de las conclusiones obtenidas (evidencia válida).
- Evaluación de los resultados obtenidos y/o replanteamiento del problema.

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica se utilizó como motor de búsqueda principal la base de datos Medline en su versión libre PubMed, por su importancia y por ser la más utilizada por la mayoría de los profesionales de Ciencias de la Salud.

La estrategia de búsqueda usada fue la siguiente:

("Bone Regeneration" OR "Alveolar Ridge Augmentation" OR "guided bone regeneration" OR "GBR") AND "Dental Implants" AND (simultaneous OR previous OR prior OR "one-stage" OR "two-stage").

Criterios de inclusión:

- Artículos que traten la técnica de regeneración ósea previa y/o regeneración simultánea a la colocación de implantes.
- Estudios de alta evidencia científica: metaanálisis (MA), ensayos clínicos aleatorizados (ECA's) y revisiones sistemáticas (RS).
- Estudios con más de 6 meses de seguimiento.
- Artículos que expongan datos estudiados en humanos
- Artículos en inglés y español
- Artículos implicados en los últimos 10 años

Criterios de exclusión:

- Estudios que valoren la regeneración ósea previa y/o simultánea a la colocación de implantes en pacientes con enfermedad periodontal activa.
- Artículos duplicados
- Todos aquellos que no cumplan alguno de los criterios de inclusión

5. RESULTADOS DE LA REVISIÓN

El día 4 de enero de 2020 a las 13:02 el número de artículos obtenidos en PubMed con la estrategia de búsqueda expuesta ascendió a 684 (*Tabla 1*).

En base a los criterios de inclusión preestablecidos, en PubMed se aplicaron los siguientes filtros:

- Tipo de artículos: MA, ECA y RS. Los artículos se reducen a 77
- Fecha de publicación: de esos artículos, en los últimos 10 años se publicaron 64.
- Especie: Humanos. Se descartan 3 artículos que fueron llevados a cabo en animales.
- Idiomas: se seleccionan artículos en inglés y español, no obstante, todos son en inglés

Se obtuvieron un total de 61 artículos.

Tabla 1. "Resultados de la búsqueda en PubMed"

Estrategia de búsqueda	("Bone Regeneration" OR "Alveolar Ridge Augmentation" OR "guided bone regeneration" OR "GBR") AND "Dental Implants" AND (simultaneous OR previous OR prior OR "one-stage" OR "two-stage")	
Límites		
Total	684	
Últimos 10 años	348	
Humanos	284	
Inglés y español	279	
Tipo de artículo	Meta-análisis	10
	Ensayos clínicos aleatorizados	42
	Revisiones sistemáticas	17

De los 61 artículos obtenidos en PubMed, 24 artículos fueron seleccionados por su título. Tras leer el abstract se descartaron 9 que no se consideraron relacionados con el tema que estamos abordando en este trabajo. Por último, se hizo una lectura comprensiva de los 15 artículos restantes y se consideraron útiles 9 artículos. Manualmente se añade 1 artículo considerado útil para el propósito de este trabajo.

Diagrama 1. Diagrama de la metodología del proceso de selección de artículos

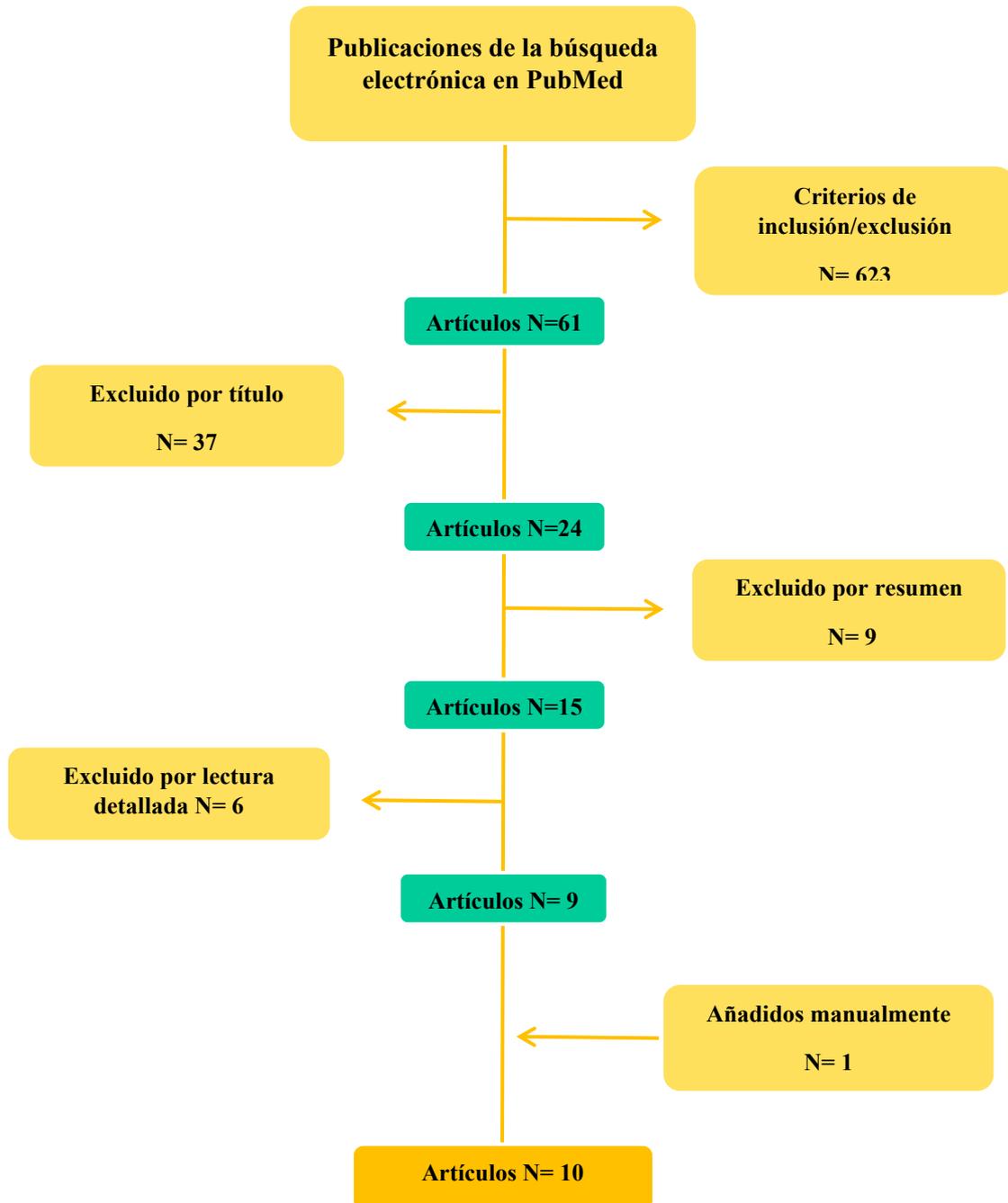


Tabla 2. Resúmenes de los artículos seleccionados y utilizados en la discusión

AUTOR Y AÑO	ESTUDIO	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Clementini M, Morlupi A, Agrestini C, Barlattani A. ¹⁸ 2013	RS	Comparar las tasas de éxito en la colocación inmediata y tardía de implantes dentales después de la regeneración ósea de la cresta alveolar con ROG o con injerto óseo en bloque tipo onlay.	Se realizó una revisión sistemática de todos los estudios sobre este tema. Para su inclusión, los estudios debían incluir al menos 5 pacientes, informar sobre criterios específicos de éxito y tener un período mínimo de seguimiento de 6 meses. Se excluyeron los estudios que sólo informaban sobre la tasa de supervivencia de los implantes. De los 287 estudios, se examinaron 79 y 13 fueron incluidos en el análisis. 6 estudios proporcionaron datos sobre la colocación simultánea (inmediata) de los implantes, 5 sobre la colocación diferida y 2 proporcionaron datos sobre ambos enfoques.	La tasa de éxito de los implantes colocados con un enfoque simultáneo oscila entre el 61,5% y el 100% mientras que la tasa de éxito de los implantes colocados mediante un enfoque por etapas oscila entre el 75% y el 98%.	No hay muchos estudios que proporcionen información sobre el tema analizado. Los datos obtenidos sugieren que la colocación tardía de los implantes se considera más previsible que la colocación inmediata
Milinkovic I, Cordaro L. ¹⁹ 2014	RS	Determinar si existe evidencia que nos proporcione información sobre cuando están indicados los diversos procedimientos de regeneración ósea basándonos en la dimensión y tipo de defecto.	Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos Medline y biblioteca Cochrane, complementada con una búsqueda manual. Los criterios de inclusión para el edentulismo parcial fueron: ensayos clínicos sobre procedimientos de regeneración ósea en proceso o en el momento de la colocación del implante, informaran de las dimensiones preoperatorias y postoperatorias de la cresta. Para pacientes desdentados, los estudios se incluyeron cuando se proporcionaron los datos sobre la descripción de la cresta y el defecto, o la cantidad de aumento logrado.	La búsqueda dio un total de 53 publicaciones para pacientes parcialmente desdentados y 15 publicaciones para pacientes desdentados. Hay evidencia de que las dehiscencias y las fenestraciones pueden tratarse con éxito con la ROG en el momento de la colocación del implante (tasa media de supervivencia del implante (MISR) 92.2%, tasa media de complicaciones (MCR) 4.99%) En las crestas parcialmente desdentadas, cuando hay un defecto horizontal, procedimientos como la ROG por etapas (MISR 100%, MCR 11.9%), injertos óseos en bloque (MISR 98.4%, MCR 6.3%) y expansión / división de crestas (MISR 97.4%, MCR 6.8%) han demostrado ser efectivos. Los defectos verticales se pueden tratar con ROG simultánea (MISR 98.9%, MCR 13.1%) ROG por etapas (MISR 100%, MCR 6.95%), injertos de bloque óseo (MISR 96.3%, MCR 8.1%) y osteogénesis por distracción (MISR 98.2%, MCR 22.4%). En	El objetivo propuesto de obtener indicaciones específicas para cada procedimiento no se pudo lograr por completo debido a la heterogeneidad de los estudios disponibles.

				pacientes desdentados, existe evidencia de que se pueden usar injertos de bloque óseo (MISR 87.75%), y que se pueden aplicar osteotomías Le Fort I (MISR 87.9%), pero se asocian con una alta tasa de complicaciones.	
Sanz-Sánchez I, Ortiz-Vigón A, Sanz-Martín I, Figuero E, Sanz M. ²⁰ 2015	MA y RS.	Evaluar la eficacia de la regeneración ósea horizontal mediante el enfoque por etapas o el enfoque simultáneo.	Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos MEDLINE, a través de PubMed y en Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados hasta diciembre de 2014. No se aplicó ninguna restricción de idioma. Los estudios debían basarse en humanos y cumplir con los criterios de inclusión: ECA, ECC y serie de casos prospectivos con un tamaño de la muestra mínimo de 10 pacientes y un tiempo mínimo de seguimiento de 6 meses; pacientes >18 años con un estado general de salud bueno que requieran la colocación de ≥ 1 implante en sitios con deficiencias óseas de la cresta alveolar; intervenciones para aumentar la cresta lateral (con enfoque simultáneo o por etapas); y variaciones de resultados que permiten evaluar los cambios (datos iniciales y finales) en la dimensión del defecto periimplantario (enfoque simultáneo) y en la dimensión horizontal de la cresta (enfoque por fases).	Para esta revisión sistemática, se incluyeron un total de 40 estudios de los 4375 resultados obtenidos. Los resultados del metanálisis mostraron, para el enfoque simultáneo, una reducción estadísticamente significativa de la altura del defecto cuando se analizaron todos los tratamientos juntos (diferencia de medias ponderada [DMP] = -4,28 mm; intervalo de confianza del 95%: 4,88, -3,69; $P < 0,01$). La intervención que combina injertos de reemplazo óseo con membranas de barrera se asoció con mejores resultados. La intervención más utilizada fue la combinación de xenoinjerto y membrana bioabsorbible. De manera similar, para el abordaje por fases, hubo una ganancia horizontal estadísticamente considerable cuando se combinaron todos los grupos de tratamiento (DMP = 3,90 mm; IC del 95%: 3,52, 4,28; $p < 0,001$). La intervención más utilizada fue el uso de bloques óseos autógenos. Ambas estrategias de tratamiento condujeron a altas tasas de supervivencia y éxito (>95%) para los implantes colocados en los sitios regenerados. Los sitios no expuestos ganaron significativamente más en los enfoques simultáneos y por etapas (DMP = 1,1 y 3,1 mm). Resultados	Los procedimientos de aumento horizontal de la cresta son eficaces para tratar las crestas alveolares reabsorbidas antes o simultáneamente a la colocación de los implantes. Los resultados del meta-análisis mostraron, para el enfoque simultáneo, que la combinación de injertos y membranas de barrera se asociaba con resultados mejores. Para el procedimiento de regeneración ósea previa a la colocación de implantes, la combinación de injertos óseos en bloque, injertos particulados y membranas de barrera proporcionaron los mejores resultados, aunque no debe subestimarse la morbilidad y la aparición de complicaciones postoperatorias con este procedimiento.
Garaicoa C, Suárez F, Fu JH, Chan HL, Monje A, Galindo-Moreno P, Wang HL. ²¹	ECA	Evaluar la influencia de la morfología de la cresta alveolar en la cantidad de aumento óseo horizontal logrado con la técnica	Con la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se evaluaron los cambios en la anchura del hueso en 26 pacientes que participaron en un ECA realizado en 2008 a 2011. La cantidad de ganancia ósea horizontal se midió en cuatro niveles diferentes (3, 6, 9 y 12 mm apical a la	La comparación de los cambios en la morfología de la cresta en todos los lugares de medición mostró un aumento general de la anchura de la cresta de $2,30 \pm 2,20$ mm después de 6 meses. El uso de membranas y la angulación de la concavidad influyeron en	La técnica en sándwich es una técnica fiable y predecible para ganar anchura de cresta alveolar con la colocación simultánea de implantes. La angulación

2015		de regeneración ósea en sándwich (SBA) en defectos de dehiscencia bucal en implantes dentales.	cresta alveolar) y en tres momentos distintos (T1: tiempo de referencia, T2: en el momento de la colocación del injerto y T3: 6 meses después). También se evaluaron las diferentes características morfológicas de la cresta alveolar para determinar su influencia en el aumento óseo horizontal.	los resultados de la técnica en sándwich. La angulación crítica de la cresta es de 150° para la ganancia ósea en 9 mm apicales de la cresta. Cuando la angulación crítica de la cresta es menor de 150°, la ganancia ósea horizontal fue de 4,3 ± 2,2 mm; si es mayor de 150°, la ganancia fue significativamente menor a 1,3 ± 1,7 mm (p = .001).	de la cresta puede ser utilizada como una herramienta para predecir la ganancia de hueso a 9 mm apical de la cresta ósea.
Aloy-Prósper A, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha-Diago M. ²² 2015	RS	Determinar si el procedimiento de regeneración de la cresta alveolar mediante injertos óseos intraorales tipo onlay previo o simultáneo a la colocación del implante influye en el resultado del implante cuando se comparan con un grupo de control (regeneración ósea guiada, distracción alveolar, hueso nativo o implantes dentales cortos)	Se realizaron búsquedas en bases de datos electrónicos y búsquedas manuales para encontrar artículos pertinentes sobre procedimientos de regeneración ósea vertical y horizontal realizados con injertos en bloque tipo onlay para el tratamiento de implantes dentales publicados hasta octubre de 2013. Se incluyeron publicaciones en inglés, sobre humanos, con un diseño de estudio controlado que incluía al menos un grupo con defectos tratados con injertos óseos en bloque onlay, más de cinco pacientes y un seguimiento mínimo de 12 meses después de la carga protésica. Dos autores recopilaron los datos.	6 estudios cumplieron los criterios de inclusión: 4 estudios sobre el aumento horizontal y 2 estudios sobre el aumento vertical. No se observaron complicaciones intraoperatorias. Las complicaciones posquirúrgicas más comunes incluyeron principalmente dehiscencias de la mucosa (4 estudios), exposiciones de injertos óseos o de membranas (3 estudios), fracasos completos de los injertos en bloque (2 estudios) y alteraciones neurosensoriales (4 estudios). En los procedimientos de aumento lateral, las tasas de supervivencia de los implantes oscilaban entre el 96,9% y el 100%, mientras que en el caso del aumento vertical oscilaban entre el 89,5% y el 100%. Ningún artículo estudió la cicatrización de los tejidos blandos.	Las tasas de supervivencia y éxito de los implantes colocados en crestas edéntulas reabsorbidas reconstruidas horizontal y verticalmente con injertos de hueso en bloque son similares a las de los implantes colocados en hueso nativo, en sitios con distracción ósea o con regeneración ósea guiada. Los aumentos verticales plantean más problemas quirúrgicos y morbilidad, por lo que los implantes cortos pueden ser una opción factible.
Elangovan S. ²³ 2018	MA y RS	Determinar si los implantes dentales colocados en crestas alveolares regeneradas con ROG (simultánea o en varias etapas), usando membranas de colágeno e injertos de hueso particulado tienen una tasa de éxito alta.	Se realizó una búsqueda de artículos publicados en inglés entre 1980 y diciembre de 2014. No se aplicaron restricciones en función de la edad, sexo u otros factores como el tabaquismo o la diabetes. Los criterios de inclusión fueron ECA's, estudios clínicos de cohortes o de casos y controles en humanos que evaluaran la técnica de regeneración ósea guiada (ROG) para aumentar la cresta alveolar para el tratamiento con implantes dentales, llevada a cabo con membranas de colágeno reabsorbible y cualquier injerto de hueso en partículas (tanto injertos de partículas óseas como partículas de hueso autógeno, aloinjertos,	17 ECA y 3 estudios clínicos prospectivos cumplían los criterios de selección. Estos estudios comprendían datos sobre un total de 460 pacientes con un período medio de seguimiento posterior a la ROG de 8,77 meses (0-72 meses). La tasa de supervivencia estimada de los implantes en crestas aumentadas con ROG simultánea y en varias etapas, fueron del 99,75% y 98,30% respectivamente. La media de ganancia ósea en sentido horizontal y vertical fue de 2,27 ± 1,68 mm y 3,05 ± 1,02 mm, respectivamente, sin	Se confirma la alta tasa de supervivencia de implantes colocados en crestas alveolares aumentadas mediante ROG utilizando membranas (principalmente colágeno) y sustitutos de partículas óseas. El procedimiento de ROG realizado con membranas de colágeno e injerto óseo particulado

			<p>xenoinjertos o aloplásticos). La intervención tenía que ser un procedimiento de ROG realizado simultáneamente a la colocación del implante o realizado previamente para aumentar la cresta antes de la colocación del implante (por etapas), utilizando un protocolo de cicatrización cerrada.</p>	<p>diferencia entre las membranas no cross-linked y las cross-linked. La tasa de exposición de las membranas cross-linked y las no cross-linked fueron del 28,62% y 20,74% respectivamente. La fijación de membranas durante la ROG demostró tener un efecto positivo en la ganancia ósea vertical, mientras que la decorticación tuvo un impacto positivo en ganancia ósea horizontal.</p>	<p>puede ser usado clínicamente como un estrategia para aumentar el hueso antes o en el momento de la colocación del implante, teniendo en cuenta el volumen de aumento óseo requerido, consideraciones anatómicas y otras consideraciones locales y sistémicas que pueden afectar el resultado final.</p>
<p>Arunjaroensuk S, Panmekiate S, Pimkhaoham A.²⁴</p> <p>2018</p>	ECA	<p>Comparar la estabilidad del aumento óseo entre una membrana reabsorbible sintética y una membrana reabsorbible de colágeno ROG simultánea a la colocación de un implante dental en la zona estética en cuanto al grosor del hueso.</p>	<p>Se distribuyeron equitativamente y de forma aleatoria a un grupo de casos y otro de control un total de 60 implantes dentales en pacientes que requerían la colocación de implantes con ROG simultáneo en zona estética. Se utilizó hueso cerámico bifásico de fosfato de calcio en combinación con una membrana de ácido poliláctico (PLA) (grupo de casos, 30 implantes) o una membrana de colágeno reabsorbible (grupo de control, 30 implantes). Se utilizaron imágenes de CBCT para evaluar el grosor del hueso facial después del implante y luego, 6 meses más tarde, en cuatro niveles: plataforma del implante y a 2mm, 4mm y 6mm apical al hombro del implante.</p>	<p>Todos los implantes fueron osteointegrados, y no se produjo ninguna pérdida de implantes. En todos los casos se produjo hueso, sin embargo, el grosor del hueso se redujo a los 6 meses de seguimiento en ambos grupos. El porcentaje de reducción del grosor del hueso fue de 34,30%, 27,94%, 24,25% y 19,81% en el grupo de casos y 34,80%, 24,06%, 19,52% y 20,45% en el grupo de control a nivel de la plataforma del implante y a 2 mm, 4mm y 6mm apical del hombro del implante, respectivamente. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.</p>	<p>La membrana reabsorbible sintética mostró una cantidad de aumento óseo estable similar a la de la membrana reabsorbible de colágeno.</p>
<p>Elnayef B, Porta C, Suárez-López Del Amo F, Mordini L, Gallardo-Albiol J, Hernández-Alfaro F.²⁵</p> <p>2018</p>	RS	<p>Evaluar la estabilidad del material del injerto óseo en los procedimientos de regeneración ósea y cicatrización final, en cuanto a la tasa de resorción.</p>	<p>Se realizó una búsqueda electrónica y manual en varias bases de datos, hasta febrero de 2017. Sólo se incluyeron y analizaron cuantitativamente los ensayos controlados aleatorios (ECA) con un seguimiento medio de al menos 6 meses después de la colocación del implante con el objetivo de evaluar la estabilidad del material de injerto para el aumento de la cresta alveolar en sentido horizontal.</p>	<p>17 ECA cumplieron los criterios de inclusión. 15 estudios proporcionaban información sobre la resorción ósea, lo que dio lugar a una muestra total de 304 implantes. La media general estimada de ganancia ósea horizontal en el momento de la regeneración fue de $3,71 \pm 0,24$mm, con $4,18 \pm 0,56$mm para la técnica de injerto en bloque y $3,61 \pm 0,27$mm para ROG. La ganancia ósea neta global estimada en la reevaluación final ($11,9 \pm 7,8$) fue de $2,86 \pm 0,23$mm. La media estimada (\pm SD) de resorción después de 6 meses fue de $1,13 \pm$</p>	<p>Independientemente del material utilizado para la regeneración, se espera distintos grados de reabsorción del injerto. Dada la muestra analizada, los injertos en bloque parecen mantener el volumen óseo aumentado más que las técnicas de ROG. Durante las etapas iniciales de la curación, la ROG experimentó más</p>

				0,25 mm, con $0,75 \pm 0,59$ mm para la técnica de injerto en bloque y $1,22 \pm 0,28$ mm para la ROG. La tasa de supervivencia del implante fue del 97% al 100%.	cambios en comparación con los injertos en bloque. La reabsorción del xenoinjerto fue inferior en comparación con el xenoinjerto y hueso autólogo combinado. En consecuencia, se debe realizar una sobrecorrección de los defectos horizontales para compensar la reabsorción de los materiales de injerto.
Naenni N, Lim HC, Papageorgiou SN, Hämmerle CHF. ²⁶ 2019	MA y RS	Evaluar la eficacia de la regeneración ósea lateral antes de la colocación del implante y su resultado con respecto a la ganancia de hueso en anchura.	Se realizaron búsquedas en ocho bases de datos hasta mayo de 2018 para obtener ensayos comparativos aleatorios y prospectivos no aleatorios sobre la regeneración ósea lateral antes de la colocación del implante. Tras eliminar los estudios duplicados, la extracción de datos y la evaluación del riesgo de sesgo según las directrices Cochrane, se realizaron metanálisis de efectos aleatorios de las diferencias de medias (DM) o los riesgos relativos (RR) y sus IC del 95%, seguidos de análisis de subgrupos, metarregresión y sensibilidad.	Se obtuvieron 25 ensayos (16 aleatorios/9 no aleatorios), que incluyeron un total de 553 pacientes (42,2% hombres; edad media de 43,9 años. En los estudios y poblaciones incluidos, se utilizaron diversas modalidades de aumento óseo lateral primario para hacer posible la colocación de implantes. Se observaron pequeñas discrepancias entre la ganancia clínica y radiográfica general (ganancia combinada de $3,45 \pm 1,18$ mm frente a $2,90 \pm 0,83$ mm, respectivamente), pero no fueron estadísticamente significativas. La ganancia ósea en anchura se asoció significativamente de manera inversa con el ancho óseo inicial (efecto combinado: $-0,35$ mm/mm; IC del 95%: $-0,63$ a $-0,07$ mm; $p = 0,01$). Además, el porcentaje de reabsorción del injerto se asoció con la edad del paciente (36%/año, IC del 95%: $-0,62$ a $-0,11$ mm; $p = 0,01$). La presencia de xenoinjerto añadido al injerto autólogo condujo a una menor reabsorción en comparación con el injerto autólogo solo (DM: $1,06$ mm; IC del 95%: $0,21$ a $1,92$ mm; $p = 0,01$). La membrana de barrera no produjo diferencias significativas en cuanto a la ganancia de ancho óseo (DM: $-0,33$ mm;	Inicialmente, las dimensiones óseas más pequeñas se asocian a favor de un mayor aumento de la anchura del hueso, lo que indica que una deficiencia ósea lateral grave puede aumentarse eficazmente aplicando un aumento óseo lateral primario. Tanto la edad del paciente como la zona receptora (maxilar o mandíbula) parecen influir en la reabsorción del injerto. La adición de un xenoinjerto puede ser útil para reducir la reabsorción del injerto. Las pruebas existentes de ensayos aleatorios y prospectivos no aleatorios en seres humanos indican que el aumento óseo lateral antes de la colocación del implante puede aumentar con éxito la anchura del hueso. Hay algunos indicios de que las características

				IC del 95%: -2,24 a 1,58 mm; $p > 0,05$) y la reabsorción del injerto (DM: 0,84 mm; IC del 95%: -1,42 a 3,09 mm; $p > 0,05$). Sin embargo, la calidad de la evidencia varió de muy baja a moderada debido al sesgo y la imprecisión.	relacionadas con el paciente, el lugar de colocación y la técnica pueden influir en la cantidad de anchura ósea obtenida, pero la calidad de las pruebas se ve obstaculizada en su mayor parte por el pequeño número de estudios existentes y las limitaciones metodológicas que pueden dar lugar a sesgos.
Mendoza-Azpur G, de la Fuente A, Chávez E, Khouly I. ²⁷ 2019	ECA	Evaluar las alteraciones óseas dimensionales después del aumento horizontal de la cresta en mandíbulas atróficas mediante ROG con o sin injerto de bloque autógeno previa a la rehabilitación con implantes dentales.	Cuarenta y dos pacientes, con 42 sitios de atrofia ósea horizontal grave en el maxilar o la mandíbula fueron asignados al azar a dos grupos: el grupo ABG recibió una combinación de injerto autógeno en bloque y xenoinjerto en partículas, cubierto por una membrana de colágeno, mientras que el grupo GBR recibió un xenoinjerto de partículas solo, cubierto por una membrana de colágeno. Después de 6-9 meses de curación, se insertaron los implantes. Todos los implantes fueron definitivamente restaurados 6 meses después de la colocación del implante. Se realizó un examen radiográfico (CBCT) inmediatamente después del procedimiento de injerto óseo (T0), a los 6 meses (T6) y a los 18 meses (T18), para evaluar la cantidad de ganancia de hueso en sentido horizontal. Se recopiló y analizó la información demográfica de los pacientes, la cantidad de aumento de la anchura de la cresta, la supervivencia del implante, las complicaciones y los factores contribuyentes.	39 pacientes completaron el estudio. Ambos grupos desarrollaron suficiente ancho de cresta ósea para la colocación del implante. Se colocaron un total de 65 implantes. La tasa de supervivencia de los implantes fue del 100% en ambos grupos en el T18. El aumento medio de la anchura del hueso fue de $5,6 \pm 1,35$ mm en el grupo GBR y $4,8 \pm 0,79$ mm en el grupo ABG en el T18. No hubo ninguna diferencia estadísticamente significativa en el aumento de la anchura obtenido en el grupo GBR cuando se comparó con el grupo ABG a los 6 meses ($P = 0,26$) o a los 18 meses ($P = 0,26$). Sin embargo, el grupo ABG tuvo una mayor prevalencia estadísticamente significativa de trastornos sensoriales ($P = 0,02$) y hematomas ($P = 0,002$) en comparación con el grupo GBR.	Estos hallazgos indicaron que la ROG con o sin injerto autógeno en bloque es un enfoque efectivo para aumentar en sentido horizontal las crestas alveolares reabsorbidas antes de la colocación del implante. Sin embargo, se pueden observar más complicaciones con el uso de injerto autógeno en bloque en relación con los sitios donantes.

(MA) Meta-análisis; (EC) Estudio comparativo; (ECA) Estudio clínico controlado aleatorizado; (R) Revisión; (RS) Revisión sistemática.

6. DISCUSIÓN

Como bien se expuso en el apartado 3 de esta revisión bibliográfica, el objetivo de este trabajo es determinar si existe diferencia en el resultado de la regeneración ósea previa y la regeneración simultánea a la colocación de implantes, y determinar en qué casos está justificada la utilización de cada protocolo.

Ambos protocolos han sido investigados en numerosos estudios y cuentan con una amplia aceptación en la práctica clínica hoy día, pero el tiempo de regeneración ósea en crestas alveolares atróficas para la rehabilitación con implantes sigue siendo objeto de controversia puesto que, si bien es cierto que hay muchas publicaciones sobre regeneración ósea, la mayoría estudian la efectividad de la técnica regenerativa, los resultados del tratamiento con implantes y la rehabilitación protésica, siendo pocas las publicaciones que se enfocan en el tiempo de la regeneración.

De los artículos seleccionados en la búsqueda pocos comparaban ambos protocolos^{18, 19,} ²⁰ la mayoría estudiaba el comportamiento y resultado de diversas técnicas regenerativas bien simultánea^{21, 22, 23, 24, 25} y/o previamente^{22, 23, 25, 26, 27} a la colocación de implantes. Es por ello que resultó difícil extraer unas indicaciones firmes de cada protocolo que orienten al clínico para decidir en qué situaciones usar cada uno.

Una vez examinados todos los artículos se puede corroborar que existe evidencia clínica e histológica de que el éxito de la regeneración ósea en sentido vertical tiene un nivel de predicción bajo y que la posibilidad de conseguir resultados predecibles con las técnicas de aumento óseo vertical existentes es baja^{18, 20}. Además, la regeneración en altura se asocia a un alto riesgo de complicaciones²⁰. Aloy-Prósper y cols.²² En un estudio sobre los resultados de regeneraciones alveolares con injertos en bloque publicado en 2015, establece que las regeneraciones verticales plantean más problemas quirúrgicos y morbilidad, por lo que los implantes cortos pueden ser una opción viable en este tipo de defectos. Por el contrario, se considera la regeneración ósea horizontal un procedimiento predecible con altas tasas de éxito de los implantes y complicaciones mínimas^{20, 25}.

El éxito de los implantes^{28, 29} depende de la disponibilidad de tejido óseo suficiente que sustente el implante para obtener estabilidad primaria, premisa para la osteointegración. Es por eso que, resulta lógico que para la mayoría de los autores el principal criterio para elegir el tiempo de colocación de los implantes sea el volumen óseo y su densidad para alcanzar la estabilidad primaria^{18, 19, 22, 26}.

La regeneración ósea simultánea tiene varias ventajas claras como la realización del proceso quirúrgico en una sesión clínica, lo que nos ahorra tanto tiempo como molestias y gastos para el paciente, lo que hace que su uso en la práctica clínica vaya in crescendo. Sin embargo, también es un procedimiento más exigente que cuenta con múltiples limitaciones y desventajas, como la exposición de la superficie del implante osteointegrado cuando sucede una reabsorción importante del injerto y el retraso en la osteointegración del implante en la zona del injerto debido a que el implante se coloca en una zona no vital como lo es el injerto⁸.

En uno de los artículos seleccionados se explica que la regeneración en varias fases facilita una mejor integración de los implantes puesto que son colocados en tejido óseo revascularizado¹⁸. Además, en el mismo artículo se establece que la regeneración ósea en varias fases tiene un menor riesgo de pérdida total o parcial del injerto que dejaría expuesto el implante y/o infección de la membrana o del injerto por el mismo motivo¹⁸. Otro artículo presenta la regeneración ósea previa a la colocación de implantes mediante regeneración ósea guiada como una técnica predecible con complicaciones mínimas²¹. Por el contrario, un ensayo clínico aleatorizado más reciente, refiere que la regeneración ósea simultánea conlleva una mayor reabsorción del injerto al compararla con la regeneración en varias fases, pero no lo suficientemente como para considerarla significativamente importante, aunque este hecho puede deberse al pequeño tamaño de la muestra estudiada²⁴.

La mayoría de los autores coinciden en que la regeneración ósea previa es una técnica más predecible^{18, 19, 20, 22} y sugieren hacer regeneración simultánea cuando hay adecuada cantidad y calidad de la cresta alveolar residual, puesto que la estabilidad primaria depende de estos parámetros.

Milinkovic y Cordaro¹⁹ afirman que hay una clara evidencia que apoya el uso de regeneración ósea guiada simultánea cuando hay presentes defectos de dehiscencias o fenestraciones³⁰ (*figuras 1 y 2*).

Además, establecen que, en el paciente parcialmente edéntulo, cuando el ancho de la cresta es ≥ 4 mm, si se prevé defectos de dehiscencia al colocar el implante, la ROG simultánea es una técnica efectiva. En cambio, si la anchura de la cresta es < 3.5 mm, la estabilidad primaria puede verse comprometida. En estos casos exponen que es esencial realizar regeneración ósea previa a la colocación del implante, ya sea con ROG o injertos en bloque, siendo esta última una técnica que provee más ganancia ósea. En última instancia también se puede realizar

expansión alveolar, pero se asocia a más complicaciones y el volumen óseo que conseguimos aumentar es considerablemente menor en comparación con las otras técnicas^{19, 31, 32}.



Fig. 1. La flecha señala defectos de dehiscencia³³.



Figura 2. La flecha señala una fenestración³³.

En defectos verticales, la ROG simultánea es viable si el defecto es ≤ 4.1 mm mientras que la ROG previa se realiza cuando el defecto es de 4.7mm. En los casos en los que se necesitan al menos 4 mm de regeneración ósea vertical, pueden utilizarse injertos de bloque óseo, con una posibilidad de ganancia ósea vertical de 4.7 mm. No obstante, este procedimiento se asocia con un alto riesgo de complicaciones¹⁹.

La osteogénesis por distracción es otra posibilidad para el aumento vertical de la cresta alveolar, en la que cabría esperar un aumento óseo vertical de 7 mm, pero hay que tener en cuenta la alta tasa de complicaciones, así como a la complejidad del propio procedimiento^{19, 34}.

En el tratamiento de pacientes totalmente desdentados, Milinkovic y Cordaro¹⁹ afirman que existe evidencia del uso de injertos en bloque en el aumento de maxilares y mandíbulas severamente reabsorbidas. En estos casos la tasa de supervivencia es del 87,75%, con complicaciones relacionadas con el sitio del donante en el 8-11,1%, y con la pérdida parcial o total del injerto en el 8-20%.

Sanz-Sánchez y cols.²⁰ En 2015 encuentra que el promedio de ganancia en anchura fue ligeramente mayor en pacientes en los que se utilizó un protocolo simultáneo que en los que se hizo regeneración en varias fases (4.28 vs. 3.90 mm), pero esta diferencia es difícil de interpretar ya que el principal objetivo del enfoque simultáneo fue la reducción de defectos, mientras que para el enfoque en varias fases, fue el aumento en grosor del hueso. Concluye que la regeneración simultánea reduce notablemente los defectos en altura y que la regeneración en varias fases consigue un aumento óseo horizontal considerable, apoyando así con pruebas científicas el uso de estos procedimientos regenerativos. Es más, expone que ambos protocolos

muestran altas tasas de éxito y supervivencia (>95%) equiparables a la de los implantes colocados en hueso nativo (tabla 2).

Tabla 3. “Tasa de éxito de los implantes según los distintos autores”

	Regeneración simultánea	Regeneración en varias fases
<i>Clementini y cols. 2013</i> ¹⁸	61.5-100%	75-98.3%
<i>Milinkovic y cols. 2014</i> ¹⁹	92.2%	100%
<i>Sanz-Sánchez. 2015</i> ²⁰	91-100%	91-100%
<i>Aloy-Prósper y cols. 2015</i> ²²	89.5%	96.9%-100%
<i>Elnayef y cols. 2018</i> ²⁵	-	100%

Son varios los autores que también asumen que la tasa de supervivencia y éxito de los implantes colocados en crestas alveolares regeneradas es similar a la de aquellos colocados en hueso nativo, independientemente del tipo de protocolo usado^{22, 25, 26}.

En uno de los artículos se observó un hecho curioso, y es que Naenni y cols.²⁶ observaron que la anchura inicial del reborde alveolar residual estaba inversamente relacionada con la cantidad ganancia ósea conseguida en el procedimiento de regeneración. De modo que cuánto más estrecho era el reborde alveolar residual más cantidad ósea horizontal se conseguía. Esta observación podría atribuirse a dos posibles razones: a) cuanto mayor es la anchura de la cresta alveolar residual, menor será el material de injerto óseo aplicado y/o b) el patrón de resorción ósea puede tender a seguir la anatomía natural de la cresta original.

La edad ha sido discutida como factor que influye en el éxito de los implantes. Esto puede deberse a que las personas mayores presentan una peor condición ósea local, requieren más tiempo de cicatrización y muestran más enfermedades sistémicas que afectan al potencial de cicatrización. Otro dato interesante encontrado en el artículo de Naenni y cols.²⁶ es la existencia de relación entre la edad del paciente y el porcentaje reabsorción del injerto y se determina que, en la regeneración ósea previa, cada año del paciente supone un 0.05 mm más de reabsorción del injerto. Además, se especula que el maxilar receptor también influye en la reabsorción del injerto, de modo que la reabsorción es más pronunciada en el maxilar que en la mandíbula, aunque esto no es estadísticamente significativo, la posible explicación de esto es la dificultad de la cirugía, especialmente en el sector posterior del maxilar, extensas

reconstrucciones en el sector anterior del maxilar o incluso la presión del tejido blando tras el cierre del colgajo.

Al mismo tiempo otros autores como Arunjaroen suk²⁴ sostienen que la reabsorción del injerto es mayor cuando el implante se coloca conjuntamente a la regeneración, que cuando se hace una vez consolidado el hueso. En un artículo publicado en 2015 sobre la regeneración ósea en bloque se observa que la pérdida del injerto varió de 0.08+/-0.9 a 0.2+/-0.5 en la regeneración previa y de 0.96+/-0.67mm en la regeneración simultánea a la colocación de implantes. Esto nos da una idea que el abordaje en varias fases es preferible al simultáneo²². En otro artículo se observó que la pérdida media del injerto en regeneraciones horizontales es de 1.12+/- 0.25 mm después de 6 meses²⁵.

Con respecto al tipo de técnica de regenerativa y el tipo de injerto, Sánchez-Sanz y cols.²⁰ En su artículo evaluaron la efectividad de las distintas técnicas regenerativas del hueso alveolar.

En el enfoque de tratamiento simultáneo, el uso de hueso autólogo particulado ha sido históricamente considerado “gold-standard” como material de injerto. Sin embargo, en los resultados de este estudio la mayor reducción del defecto se dio cuando se combinó proteínas BMP con xenoinjerto y membranas reabsorbibles. Esta revisión apoya el uso de membranas y principios biológicos de le ROG^{20, 35}. No obstante, el uso de membranas solas no tiene una indicación racional, puesto que es necesario un mantenedor de espacio debajo de la membrana que evite que esta se colapse. Por otro lado, puede que el uso de membranas de barreras provoque más complicaciones postoperatorias que comprometan los resultados de la regeneración^{36, 37}.

En la regeneración en varias fases el injerto más frecuentemente usado es el injerto en bloque, aunque cuando se combina con xenoinjerto particulado, se obtienen mejores resultados^{20, 25}. El uso de bloques óseos autógenos tiene importantes inconvenientes, principalmente su morbilidad cuando se cosecha el injerto y el diferente grado de reabsorción de este durante la curación. Se ha formulado la hipótesis de que el uso de membranas de barrera y sustitutos de injertos óseos particulados puede limitar estos cambios de resorción. Al igual que en el enfoque simultáneo, la ocurrencia de la exposición de la membrana en el enfoque por etapas tuvo un impacto negativo significativo en los resultados de la regeneración.

Otros autores^{20, 21, 27} apoyan el uso de sustitutos óseos particulados y membranas de barrera para disminuir la reabsorción. Dos estudios^{22, 27} afirman que colocar sustitutos óseos

particulados sobre injerto autólogo en bloque parece ralentizar y disminuir la reabsorción ósea en casi la mitad (9.3 vs 18.3%), al igual que rellenar los espacios que quedan entre la zona receptora del injerto y el injerto en bloque. Esto es debido a la propiedad osteoconductora y la lenta reabsorción de los sustitutos óseos. Por ejemplo, Cordaro y Terheyden en defectos de dehiscencia no autocontenidos recomiendan aplicar una primera capa de virutas de hueso autógeno sobre la superficie del implante hasta el hombro y una segunda capa de sustituto óseo de al menos 2 mm de grosor⁸.

Además, uno de los estudios observó que al añadir una segunda membrana reabsorbible la reabsorción del injerto fue mínima (5.5% del total del injerto). Por el contrario, cuando no se usó membrana de barrera la reabsorción del injerto fue significativamente mayor (21% del total del injerto)²².

Elnayef y cols.²⁵ exponen que la reabsorción del injerto tendrá lugar, independientemente de la técnica y el material de regeneración ósea, por eso recomiendan hacer una sobrecorrección para compensar dicha pérdida.

Contrariamente a lo expuesto anteriormente, Naenni y cols.²⁶ consideran que las diversas técnicas de regeneración ósea han mostrado resultados positivos en la corrección de defectos pero que ningún material ha demostrado ser superior en cuanto a la viabilidad del implante y ganancia ósea.

En último lugar, hablaremos de la recesión gingival. Arunjaroen suk y cols.²⁴ encuentran que la recesión gingival es mayor en el abordaje simultáneo que en el abordaje en varias fases y que la recesión fue mínima cuando el grosor óseo desde la pared vestibular a la superficie del implante es ≥ 2 mm, debido a que en estos casos la pérdida ósea vertical suele ser mínima. No obstante, esto puede explicarse por el hecho de que la regeneración simultánea es utilizada con más frecuencia en defectos de dehiscencias, los cuales tienen un componente vertical importante en contraposición al abordaje por fases.

En virtud de los resultados, no se encontraron indicaciones claras que determinen cuándo utilizar cada protocolo, dejando en las manos del clínico la responsabilidad de tomar la decisión final.

Se concluye diciendo que existe evidencia científica que demuestra que ambos protocolos de regeneración ósea son fiables y eficaces para conseguir aumento del volumen óseo del reborde alveolar, pero que no hay suficiente como para demostrar si hay diferencias en el

resultado de ambos protocolos, ni en que situaciones hay que usar cada uno. Se asume que es mejor hacer regeneración ósea previa cuando el defecto óseo es mayor y regeneración simultánea en defecto menores, puesto que este último abordaje es menos predecible.

Finalmente cabe mencionar que se necesitan más estudios que comparen ambos protocolos y que las futuras investigaciones deberían de hacerse en grupos con un tamaño de muestra mayor, un seguimiento más prolongado y adoptando unos criterios de éxito comunes para obtener indicaciones claras y definitivas para cada protocolo.

7. CONCLUSIONES

Tras analizar de forma exhaustiva los resultados de los artículos seleccionados y las revisiones publicadas se obtiene las siguientes conclusiones:

1. La regeneración ósea en varias fases se considerada una técnica más predecible que la regeneración ósea simultánea para aumentar el volumen óseo la cresta alveolar en el tratamiento con implantes.
2. La tasa de éxito de los implantes es alta y similar tanto en la regeneración ósea simultánea como en la regeneración previa a la colocación de implantes.
3. El uso de sustitutos óseos puede retrasar y/o disminuir la reabsorción de parte del injerto que ocurre tras su colocación.
4. Las membranas reabsorbibles pueden mejorar la ganancia ósea, pero pueden llegar a comprometer el resultado de la regeneración por exposición y/o infección de la misma.
5. Los autores se inclinan por hacer regeneración simultánea en defectos menores como defectos de dehiscencias y fenestraciones, mientras que cuando se necesita conseguir un mayor volumen óseo o en defectos que suscitan dudas sobre la posibilidad de conseguir de forma predecible una buena posición funcional y estética del implante, es preferible regeneración en varias fases
6. No existen indicaciones claras que determinen cuándo utilizar cada protocolo, dejando en manos del clínico la responsabilidad de tomar la decisión final.
7. No existe evidencia científica que demuestre diferencias en el resultado de la regeneración ósea previa y simultánea a la regeneración de implantes.

8. BIBLIOGRAFÍA

-
- ¹ Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström, J, Hallén, O, Ohman, A. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1977; 16: 1–132
- ² Peñarrocha Diago M. *Implantología Oral.* Ars Medica. Barcelona. 2001; 1-214
- ³ Guillermo Raspall. *Cirugía Oral e Implantológica.* 2a ed. Buenos Aires; Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007.
- ⁴ Chappuis V, Martin W. *ITI Treatment Guide. Vol 10. Tratamiento con implantes en zona estética.* Quintessence publishing Co. Berlín. 2017. 10:1-426
- ⁵ Osman RB, Swain MV. A critical review of dental implant materials with an emphasis on titanium versus zirconia. *Materials (Basel).* 2015; 8(3): 932–958.
- ⁶ Echeverría García, JJ, Blanco Carrión J. *Manual SEPA de periodoncia y terapéutica de implantes.* Buenos Aires; Madrid: Médica Panamericana, Tomo 2. 273-468.
- ⁷ Rezaei Z, Kadkhodazadeh M, Gholamin P, Amid R, Passanezi E, Hosein Zadeh H. Biologic Width around Dental Implants: An Updated Review. *JDMT.* 2016; 5(2): 68-81.
- ⁸ Cordaro L, Terheyden H. *ITI Treatment Guide. Técnicas de aumento del reborde alveolar en pacientes receptores de implantes. Procedimiento en varias fases.* Quintessence Publishing Co. Berlín. 2014; 7: (14-15).
- ⁹ Wittneben JG, Weber HP. *ITI Treatment Guide. Tratamiento con implantes en la zona estética. Métodos de tratamiento y materiales actuales para la sustitución de dientes unitarios.* Quintessence Publishing Co. Berlín. 2017; 10 (111-113).
- ¹⁰ Seibert JS. Reconstruction of Deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent.* 1983; 4(5): 437-453
- ¹¹ García Gargallo M, Yassin García S, Bascones Martínez A. Técnicas de preservación de alveolo y de aumento del reborde alveolar: Revisión de la literatura. *Av Periodon Implantol.* 2016; 2: 71-81.

-
- ¹² Espósito M, Grusovin. MG, Worthington. HV, Coulthard. P. Interventions for replacing missing teeth: Bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006; 1(1): 1-46.
- ¹³ Tolstunov L, Hamrick JFE, Broumand V, Shilo D, Rachmiel A. Bone Augmentation Techniques for Horizontal and Vertical Alveolar Ridge Deficiency in Oral Implantology. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2019; 31(2): 163-191.
- ¹⁴ Esposito M, Grusovin. MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington. HV, Coulthard. P. Interventions for replacing missing teeth: Bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database of Systematic Review.* 2009;4(1): 1-46.
- ¹⁵ Saulacic N, Gándara-Vila P, Somoza-Martín M, García-García A. Distracción osteogénica del reborde alveolar: revisión de la literatura. *Med Oral.* 2004; 9:321-327.
- ¹⁶ Ríos Santos JV, Ridaou Sacie C, Mora Gragera S, Bullón P. Odontología basada en la evidencia (I): Formulación de una pregunta a partir del problema clínico del paciente. *Arch Odontoestomatol.* 2003; 19(1): 577-84.
- ¹⁷ Ridaou Sacie C, Mora Gragera S, Martín López P, Ríos Santos JV. Odontología basada en la evidencia (II): Estrategia de búsqueda. *Arch Odontoestomatol.* 2004; 20: 9-16.
- ¹⁸ Clementini M, Morlupi A, Agrestini C, Barlattani A. Immediate versus delayed positionin of dental implants in guided bone regeneration or onlay graft regenerated áreas: a systematic review. *Int. J Oral Maxillofac Surg.* 2013; 42: 643-650.
- ¹⁹ Milikovic I, Cordaro L. are there sprecific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014; 43:606-625.
- ²⁰ Sanz-Sánchez I, Ortiz-Vigón A, Sanz-Martín I, Figuero E, Sanz M. effectiveness of lateral bone augmentation on the alveolar crest dimensión: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* 2015; 94: 128S-142s.
- ²¹ Garaicoa C, Suárez F, Fu JH, Chan HL, Monje A, Galindo-Moreno P, Wang HL. Using cone beam computed tomography angle for predicting the outcome of horizontal bone augmentation. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015; 17: 717-729.
- ²² Aloy-Prósper A, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha Diago M, Peñarrocha-Siago M. The outcome of intraoral onlay block bone grafts on alveolar ridge augmentations: a systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2015; 20: 251-258.

-
- ²³ Elgovan S. Dental Implants Placed in Alveolar Ridge Augmented Using Guided Bone Regeneration Procedure Performed Using Resorbable Collagen Membranes and Particulate Bone Grafts Using Simultaneous or Staged Approach Exhibit a High Survival Rate. *J Evid Based Dent Pract.* 2018; 18: 173-175.
- ²⁴ Arunjaroen Suk S, Panmekiate S, Pimkhaojham A. The stability of augmented bone between two different membranes used for guided bone regeneration simultaneous with dental implant placement in esthetic zone. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018; 33: 206-216.
- ²⁵ Elnayef B, Porta C, Suárez-López Del Amo F, Mordini L, Gargallo-Albiol J, Hernández-Alfaro F. the fate of lateral ridge augmentation: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018; 33: 622-635.
- ²⁶ Naenni N, Lim HC, Papageorgiou SN, Hämmerle CHF. Efficacy of lateral bone augmentation prior to implant placement: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2019; 287-306.
- ²⁷ Mendoza-Azpur G, de la Fuente A, Chavez E, Valdivia E, Khouly L. Horizontal ridge augmentation with guided bone regeneration using particulate xenogenic bone substitutes with or without autogenous block grafts: A randomized controlled trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019; 21: 521-530.
- ²⁸ T. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986; 1: 11-25.
- ²⁹ Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, Behneke A, Hirt HP, Belser UC, Lang NP. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res.* 1997; 8:161-172.
- ³⁰ Janyaphadungpong R, Serichetaphongse P, Pimkhaokham A. A clinical resonance Frequency análisis of implants placed at dehiscence-type defects with simultaneous guided bone regeneration during early healing. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019; 94: 772-777.
- ³¹ Starch-Jensen T, Becktor JP. Maxillary alveolar ridge expansion with Split-crest technique compared with lateral ridge augmentation with autogenous bone block graft: a systematic review. *J Oral Maxillofac Res.* 2019; 10: e2 (p.1-15).
- ³² Bassetti MA, Bassetti RG, Bosshardt DD. The alveolar ridge splitting/expansion technique: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2016; 27: 310-324.
- ³³ Lindhe J, Karring T, Araujo M. anatomía del periodonto. En: Lindhe J, Karring T, Lang NP. *Periodontología clínica e implantología odontológica.* Vol 1. 5ª.ed. Buenos Aires: Médica Panamericana 2009. p.1-48.

³⁴ Toledano-Serrabona J, Sánchez-Garcés MÁ, Sánchez-Torres A, Gay-Escoda C. Alveolar distraction osteogénesis for dental implant treatments of the vertical bone atrophy: A systmatic review. *Med Oral Patol Cir Bucal*. 2019;24: e70-e75.

³⁵ Moussa NT, Dym H. Maxillofacial bone grafting materials. *Dental Clin North Am*. 2020; 64: 473-490.

³⁶ Schwarz F, Hegewald A, Sahm N, Becker J. Long-term follow-up of simultaneous guided bone regeneration using native and cross-linked collagen membranas over 6 years. *Clin Oral Implants Res*. 2014; 25: 1010-1015.

³⁷ Sachwarz F, Schmucker A, Becker J. Long-term outcomes of simultaneous guided bone regeneration using native and cross-linked collagen membranas after 8 years. *Clin Oral Implants Res*. 2017; 28: 779-784.