



## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

# Preservación alveolar con COLGAJO VS SIN COLGAJO. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Delgado Sacedo S, Ibáñez Prieto E, Sánchez-Labrador L, Bazal Bonelli S, Romeo Rubio M, López-Quiles Martínez J. Preservación alveolar con colgajo vs sin colgajo. Revisión bibliográfica. *Cient. Dent.* 2023; 20: 2; 113-118



**Delgado Sacedo, Silvia**  
Graduada en Odontología por la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Alumna del Diploma de Especialización en Implantoprotésis, UCM.

**Ibáñez Prieto, Elena**  
Máster en Ciencias Odontológicas por la UCM. Especialista en Medicina Oral, UCM.

**Sánchez-Labrador, Luis**  
Colaborador honorífico. Departamento de Especialidades Clínicas Odontológicas, UCM.

**Bazal Bonelli, Santiago**  
Profesor colaborador del Máster en Cirugía Bucal e implantología, UCM.

**Romeo Rubio, Marta**  
Profesor contratado doctor. Departamento de Odontología Conservadora y Prótesis Bucofacial, UCM.

**López-Quiles Martínez, Juan**  
Profesor contratado doctor. Director del Máster en Cirugía Bucal e Implantología, UCM.

Indexada en / Indexed in:  
- IME  
- IBECIS  
- LATINDEX  
- GOOGLE ACADÉMICO

### Correspondencia:

Silvia Delgado Sacedo  
sildelga@ucm.es  
Facultad de Odontología.  
Universidad Complutense de Madrid.  
Plaza Ramón y Cajal, s/n,  
28040 Madrid.

Fecha de recepción: 21 de junio de 2023.  
Fecha de aceptación para su publicación:  
25 de julio de 2023.

## RESUMEN

**Introducción:** La extracción dentaria desencadena una serie de cambios dimensionales en la altura y anchura de la cresta alveolar que se traducen en la pérdida de tejidos blandos y duros, afectando de forma directa a la calidad de vida de los pacientes. Por ello, se han estudiado diferentes técnicas para la preservación de la cresta alveolar (PCA) tras las extracciones, con el fin de optimizar los resultados funcionales y estéticos de la futura rehabilitación prostodóncica. El objetivo fue evaluar los resultados de la PCA utilizando un enfoque con colgajo en comparación con un enfoque sin colgajo en términos de cambios óseos en anchura y altura.

**Material y Métodos:** Se realizó una búsqueda bibliográfica en tres bases de datos The National Library of Medicine (MEDLINE/PubMed), Scielo y Cochrane Library. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados en humanos que compararan la PCA con colgajo y sin colgajo, en los que se analizaran pacientes sanos, mayores de edad, sin hábitos nocivos, en los que era necesaria la exodoncia de un diente mandibular o maxilar.

**Resultados:** Se incluyeron 5 ensayos clínicos de los últimos 15 años en los que se realizó un total de 74 procedimientos quirúrgicos de PCA con colgajo y 77 sin colgajo en 138 pacientes entre 18 y 75 años, cuyo género sólo se describió en 3 estudios. Los cambios óseos en anchura al realizar una PCA con colgajo varían entre -4,18 mm y 3 mm, mientras que al realizar una PCA sin colgajo los cambios son entre 1,74 mm y 3,42 mm. Por otro

## Socket Preservation WITH FLAP VERSUS FLAPLESS. A LITERATURE review

### ABSTRACT

**Introduction:** Tooth extraction triggers a series of dimensional changes in the height and width of the alveolar ridge, which result in the loss of soft and hard tissues, directly affecting patients' quality of life. Therefore, different techniques for the preservation of the alveolar ridge (PCA) after extractions have been studied in order to optimize the functional and esthetic results of future prosthodontic rehabilitation. The aim was to evaluate the results of PCA using a flap approach compared to a flapless approach in terms of bone changes in width and height.

**Material and Methods:** A literature search was performed in three databases The National Library of Medicine (MEDLINE/PubMed), Scielo and Cochrane Library. Randomized human clinical trials comparing flap and flapless PCA were included in which healthy patients, over the age of majority, without harmful habits, who needed to have a mandibular or maxillary tooth extraction, were analyzed.

**Results:** A total of 5 clinical trials from the last 15 years were included in which a total of 74 flap and 77 flapless PCA surgical procedures were performed in 138 patients between 18 and 75 years of age and whose gender was only described in 3 studies. Bone changes in width when performing a flapless PCA varied between -4.18 mm and 3 mm, while when performing a flapless PCA

lado, los cambios óseos en altura al realizar una PCA con colgajo varían entre  $-0,99$  mm y  $0,8$  mm, mientras que al realizar una PCA sin colgajo los cambios son entre  $0,3$  mm y  $1,42$  mm.

**Conclusiones:** Se produce mayor pérdida en anchura y altura en la PCA cuando se lleva a cabo un colgajo mucoperiostico, aunque son necesarios más ensayos clínicos aleatorizados para poder afirmarlo con mayor rotundidad.

## PALABRAS CLAVE

Preservación alveolar; Cresta alveolar; Sustituto óseo; Alveolo; Hueso neoformado.

the changes were between  $1.74$  mm and  $3.42$  mm. On the other hand, bone changes in height when performing a PCA with flap vary between  $-0.99$  mm and  $0.8$  mm, while when performing a PCA without flap the changes are between  $0.3$  mm and  $1.42$  mm.

**Conclusions:** There is greater loss in width and height in PCA when a mucoperiosteal flap is performed, although more randomized clinical trials are needed to be able to state this more emphatically.

## KEY WORDS

Alveolar preservation; Alveolar ridge; Bone substitute; Alveolus; Neofomed bone.

## INTRODUCCIÓN

Las extracciones dentarias desencadenan una pérdida de hueso alveolar aproximadamente entre el 29-63% en anchura y el 11-22% en altura, estimándose en una reducción media de  $3,8$  mm de anchura y  $1,24$  mm de altura durante los primeros seis meses<sup>1</sup>. Además, se sabe que existen una serie de características anatómicas, fisiológicas y técnicas que influyen en una mayor reabsorción ósea tras la exodoncia, entre las que se encuentran: corticales vestibulares menores a  $1$  mm, biotipos gingivales finos, exodoncias traumáticas y enfermedades que influyen en el periodo de cicatrización como la diabetes<sup>2,3</sup>.

Se conoce el orden predecible de la reabsorción ósea, siendo la cortical vestibular la que se reabsorbe en primer lugar<sup>2,3</sup>. Además, hay mayor reabsorción en anchura que en altura<sup>4</sup> y el hueso mandibular se reabsorbe más rápido que el maxilar<sup>5,6</sup>. La atrofia por desuso, la vascularización inadecuada y la respuesta inflamatoria se han implicado como diferentes factores causantes de la reabsorción de la cresta alveolar<sup>7</sup>.

Se han descrito diferentes procedimientos quirúrgicos para minimizar esta pérdida ósea post-extracción, que van desde las técnicas regenerativas para la conservación del alveolo<sup>8-10</sup> hasta la colocación inmediata de implantes<sup>11</sup>.

La preservación de la cresta alveolar (PCA) es un procedimiento encaminado a minimizar los cambios en los tejidos blandos y duros tras la extracción de un diente, con el fin de optimizar los resultados funcionales y estéticos de la futura rehabilitación protodóncica<sup>12,13</sup>.

Para llevar a cabo la PCA se han utilizado diferentes biomateriales: autólogos, aloinjertos, xenoinjertos e injertos aloplásticos, utilizados con o sin membranas asociadas. Por

otro lado, también se ha descrito el sellado del alveolo con injertos gingivales libres o de tejido conectivo, mediante el uso de materiales biológicamente activos y factores de crecimiento, o una combinación de más de un método<sup>14-16</sup>.

Tras colocar el biomaterial en el alveolo, no se sabe actualmente si se consiguen resultados más favorables al realizar un cierre primario de la herida, en comparación con un cierre por segunda intención, en el que la membrana barrera se deja expuesta. Por tanto, el objetivo de esta revisión narrativa es evaluar los resultados de la PCA utilizando un enfoque con colgajo en comparación con un enfoque sin colgajo en términos de cambios en los tejidos duros. Además, se analizarán los cambios histológicos e histomorfológicos y las complicaciones registradas de cada estudio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica de diferentes artículos en relación a la PCA utilizando técnicas con colgajo y sin colgajo.

### Criterios de inclusión:

- Pacientes sanos mayores de edad.
- Sin hábitos nocivos.
- Pacientes en los que fuese necesaria la exodoncia de un diente mandibular o maxilar.
- Pacientes a los que se les realizó algún tipo de PCA con y sin colgajo, utilizando o no algún biomaterial y utilizando o no algún tipo de membrana.
- Ensayos clínicos aleatorizados en humanos.
- Estudios clínicos que incluyesen técnicas de PCA y comparación de PCA con colgajo y sin colgajo.
- Estudios clínicos que incluyesen resultados de ga-

nancia o pérdida ósea, tanto en anchura como en altura de la cresta alveolar, tras realizar técnicas de PCA con colgajo y sin colgajo.

- Estudios publicados en inglés y español.
- Estudios publicados de los últimos 15 años.
- Tiempo de seguimiento mínimo de 2 meses.
- Si los estudios compartían la misma cohorte de paciente, sólo se seleccionó el estudio con el periodo de seguimiento más largo.

#### Crterios de exclusión:

- Estudios en animales.
- Estudios in vitro.
- Estudios clínicos que no incluyesen mediciones de altura y anchura de la cresta alveolar tras realizar técnicas de PCA.

#### Fuentes y estrategias de búsqueda:

Se realizó una búsqueda electrónica en tres bases de datos: The National Library of Medicine (MEDLINE/PubMed), Scielo y Cochrane Library.

Los términos de búsqueda empleados fueron: "Socket preservation", "Flapless", "Bone substitute", "Neofomed bone", "Tooth extraction", "Height gain", "Width gain", "Tissue regeneration", "Dimensional changes".

#### Artículos seleccionados

La búsqueda incluyó estudios publicados a texto completo en inglés y español de los últimos 15 años. Se seleccionaron aquellos artículos que aportaron mediciones en altura y anchura de la cresta alveolar tras llevarse a cabo diferentes técnicas de PCA con colgajo y sin colgajo tras la extracción dentaria.

## RESULTADOS

Tras la selección de los artículos con base en los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente, se incluyeron un total de 5 ensayos clínicos de los últimos 15 años en los que se realizó un total de 74 procedimientos quirúrgicos de PCA con colgajo y 77 sin colgajo, en un total de 138 pacientes entre 18 y 75 años y cuyo género solo se describió en 3 estudios<sup>17-19</sup> (Tabla). Se descartaron, a texto completo, un total de 4 ensayos clínicos en los cuales no se describían los resultados en cuanto a ganancia o pérdida de altura y anchura de la cresta alveolar en uno de los dos grupos estudiados.

Los tiempos de reentrada fueron entre 2 y 6 meses y los biomateriales empleados fueron: xenoinjerto con péptido de unión celular (P-15)<sup>17</sup>, plasma rico en fibrina<sup>18</sup>, aloinjerto<sup>19,20</sup> y hueso porcino corticoesponjoso<sup>21</sup>. Para el recubrimiento del alveolo se colocaron membrana de copolímero

de ácido poliglicólico y carbonato de trimetileno<sup>17</sup>, membrana no reabsorbible de d-PTFE (politetrafluoroetileno de alta densidad)<sup>20</sup> y membrana de colágeno<sup>19,21</sup>.

Para evaluar los cambios óseos en anchura y altura en los tiempos de reentrada, se utilizó la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), considerada el *gold standard*, excepto en 3 estudios<sup>16,17,20</sup>: Engler-Hamm y cols. utilizaron como método de medición un calibre<sup>17</sup>, Aladrawy y cols. tomaron impresiones para cada paciente con 4 orificios estandarizados y sonda periodontal UNC-15<sup>20</sup> y Barone y cols. usaron un *stent* de referencia basado en un soporte acrílico colocado en los dientes adyacentes con orificios de inserción<sup>20</sup>.

Para los resultados obtenidos en cuanto a cambios dimensionales en anchura y altura, se reportaron con signo negativo aquellos que obtuvieron reabsorción del tejido y con signo positivo aquellos que obtuvieron ganancia de tejido.

#### Cambios dimensionales en anchura (mm):

De los 5 estudios incluidos, todos evaluaron los cambios dimensionales en la anchura buco-lingual<sup>17-21</sup>. Al realizar la PCA con colgajo, los cambios en anchura registrados fueron entre  $-4,18 \pm 0,5$  mm, siendo este valor el de mayor reabsorción<sup>19</sup>, y  $3 \pm 2,56$  mm, siendo este valor obtenido el de mayor ganancia<sup>17</sup>.

En cambio, al realizar la PCA sin colgajo, los cambios en anchura registrados fueron entre  $-1,74 \pm 0,40$  mm, siendo este valor el de mayor reabsorción<sup>19</sup>, y  $3,42 \pm 1,46$  mm, siendo este valor el de mayor ganancia<sup>17</sup>.

#### Cambios dimensionales en altura (mm):

De los estudios clínicos revisados, 5 evaluaron los cambios dimensionales en altura tras la PCA<sup>17-21</sup>. Al realizar la PCA con colgajo, los cambios en altura obtenidos fueron entre  $-0,99 \pm 0,35$  mm, siendo este valor el de mayor reabsorción<sup>18</sup>, y  $0,8 \pm 1$  mm, siendo este valor el de mayor ganancia<sup>20</sup>.

En cambio, al realizar la PCA sin colgajo los cambios en altura registrados fueron entre  $-1,42 \pm 0,73$  mm, siendo este valor obtenido el de mayor reabsorción<sup>18</sup> y  $0,30 \pm 1,10$  mm, siendo este valor el de mayor ganancia<sup>20</sup>.

#### Cambios histológicos e histomorfométricos:

En 2 de los estudios clínicos, se evaluaron los cambios histológicos e histomorfométricos, mostrando hueso preexistente con áreas de remodelación y hueso neoforado en los grupos en los que se llevó a cabo un procedimiento quirúrgico mediante colgajo. Así, en el estudio de Engler-Hamm y cols., se observó una unión entre dicho hueso y el injerto óseo compuesto de matriz de hidroxiapatita inorgánica bovina y péptido de unión celular P-15 (ABM/P-15),

obteniendo entre un 25% y 70% de hueso vital a los 6 meses de reentrada<sup>17</sup>.

En cambio, en los grupos sin colgajo, no se encontraron partículas de hueso maduro preexistente en contacto con el material injertado<sup>17,18</sup>.

### Complicaciones:

En el estudio llevado a cabo por Hauser y cols. se observaron complicaciones, 4 pacientes en el grupo con colgajo sufrieron retraso de la cicatrización y 1 paciente mostró alveolitis<sup>18</sup>. En el estudio llevado a cabo por Engler-Hamm y cols. no se observaron complicaciones registrándose, por tanto, la curación de los alveolos sin incidentes<sup>17</sup>. En los demás estudios no especifican si tuvieron o no complicaciones<sup>19-21</sup>.

## DISCUSIÓN

Esta revisión bibliográfica incluyó 5 estudios en los que se comparaban los cambios dimensionales en anchura y altura de la cresta alveolar, las complicaciones, histología e histomorfometría en cuanto a la realización de PCA con colgajo vs. sin colgajo. El total de procedimientos quirúrgicos de PCA llevados a cabo con colgajo fueron 74 y 77 sin colgajo, en un total de 138 pacientes.

Actualmente, uno de los mayores retos para el cirujano bucal, a la hora de colocar implantes, sigue siendo la falta de volumen óseo que logre conseguir una estabilidad primaria y posición idónea del mismo. Por este motivo, la realización de una PCA puede ser importante para poder colocar implantes protéticamente guiados, sin tener falta de volumen óseo<sup>22</sup>. Además, realizar técnicas de PCA será importante desde un punto de vista estético y funcional antes de llevar a cabo la rehabilitación protésica<sup>23,24</sup>. Diferentes estudios han demostrado la predictibilidad de procedimientos de PCA. Además, se han obtenido resultados beneficiosos en cuanto a la reducción de contracción de la cresta en comparación con el cierre del alveolo sin llevar a cabo técnicas de PCA<sup>20,25</sup>.

Los resultados obtenidos en esta revisión bibliográfica, en cuanto a cambios dimensionales en anchura, muestran un rango de mayor pérdida para el grupo con colgajo, con valores entre -4,18 mm y 3 mm frente a los grupos sin colgajo, con unos valores obtenidos entre -1,74 mm y 3,42 mm. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en la revisión sistemática llevada a cabo por Vignoletti y cols., donde observaron que en los casos de PCA con colgajo existía una reducción significativamente mayor en la anchura de la cresta, con unos valores de -0,16 mm a -4,50 mm, frente a unos valores de 3,25 mm a -2,50 mm en los casos en los que no se llevó a cabo colgajo<sup>8</sup>. Sin embargo, estos datos no coincidieron con los publicados por Lee y

cols. en su revisión sistemática, que no mostraron diferencias significativas en los cambios del tejido duro en anchura entre ambos abordajes<sup>26</sup>.

Por otro lado, en esta revisión bibliográfica se obtuvieron unos cambios en altura de la cresta alveolar de -0,99 mm a 0,8 mm para el grupo colgajo y de entre 0,3 mm a 1,42 mm para el grupo sin colgajo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el metaanálisis llevado a cabo por Vignoletti y cols., donde los grupos sin colgajo mostraron la mayor reducción significativa de la cresta en altura con valores que oscilan entre -0,3 mm a -3,75 mm frente a los valores de 1,3 mm a -2,48 mm para los grupos con colgajo<sup>8</sup>.

Las diferencias en las ganancias de anchura y altura al elevar o no el colgajo, pueden ser debidas a que al despegar el periostio se compromete la vascularización de la cortical vestibular y, por lo tanto, puede existir una mayor reabsorción en anchura y en altura, como sostienen Jambhekar y cols. en su revisión sistemática<sup>27</sup>. Además, las diferencias entre los estudios pueden ser debidas tanto al tipo de membrana, como al tipo de biomaterial que se utilice. Como se observa en los resultados, las membranas no reabsorbibles<sup>20</sup>, las cuales ayudan a mantener mejor el espacio de regeneración, tienen mejores resultados en cuanto a ganancias óseas en altura y anchura que al utilizar membranas reabsorbibles (Tabla)<sup>16,19</sup>.

Por otro lado, el biomaterial empleado en la PCA también juega un papel importante en la microarquitectura ósea, demostrándose que el uso de injertos óseos y biomateriales de relleno durante la PCA produce mayores ventajas en comparación con la curación sin ayuda del alveolo en cuanto a la preservación de la altura y la anchura del tejido óseo<sup>28</sup>.

Por último, el tiempo de seguimiento puede influir en los cambios óseos ya que la reabsorción de los biomateriales oscila entre 4 y 9 meses y en dos de los estudios el seguimiento es menor a ese tiempo<sup>16,18</sup>.

Con respecto a la histología, los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran hueso preexistente con áreas de remodelación para los procedimientos quirúrgicos llevados a cabo mediante colgajo, en contraposición con los procedimientos sin colgajo, donde no se encuentran partículas de hueso maduro en contacto con el material injertado<sup>17,18,21</sup>. Esto puede ser debido a que al no elevar un colgajo la membrana barrera queda expuesta, por lo que su degradación se acelera, el tejido blando invagina el injerto y, por tanto, las partículas de injerto óseo quedan encapsuladas.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el estudio llevado a cabo por Becker y cols., donde utilizan diferentes biomateriales en la PCA (hueso liofilizado desmineralizado y hueso autólogo), informando que los materiales de injerto a los 3-7 meses quedan rodeados principalmen-

## Tabla. RESULTADOS DE LOS CAMBIOS DIMENSIONALES EN ALTURA Y ANCHURA DE LA CRESTA ALVEOLAR Y RESULTADOS HISTOMORFOMÉTRICOS

Estudio	Tipo de estudio	Nº Pacientes/ Edad (años)	Nº PCA (C/No C)	Método	Cambios en anchura (mm)	Cambios en altura (mm)	Método de medición	Tiempo de reentrada (meses)	Histología e Histomorfometría	Complicaciones
Engler-Hamm y cols. 2011	ECA	11/ 20-57	12 C/ 12 No C	Xenoinjerto con péptido de unión celular (P-15) + Membrana de copolímero de ácido poliglicólico y carbonato de trimetileno.	Colgajo: 3,00±2,56 No colgajo: 3,42±1,46		Calibre	6	Formación de hueso neoformado y unión del péptido P-15 al hueso y células entre un 0% y 40%. Entre un 25% y 70% de hueso vital.	Curación sin incidentes en todos los grupos de estudio.
Hauser y cols. 2014	ECA	15/ 22-75	6 C/ 9 No C	PRF	Colgajo: 0,42±0,19 No colgajo: 0,06±0,06	Colgajo: -0,99±0,35 No colgajo: -1,42±0,73	CBCT	2	Alveolos rellenos con PRF sin colgajo mucoso, presentan mayor nº de trabéculas neoformadas	4 pacientes retraso de cicatrización. 1 paciente mostró alveolitis
Barone.A y cols. 2014	ECA	64/ 18-47	32C / 32 No C	Xenoinjerto + Membrana de colágeno	Colgajo: -3,5±0,9 No colgajo: -1,7±0,6	Colgajo: -0,6±0,7 No Colgajo: -1,1±0,9	Stent de referencia: soporte de acrílico colocado en dientes adyacentes con orificios de inserción.	3		
Aladmawy y cols. 2019	ECA	20/ 46-71	10 C/ 10 No C	Aloinjerto + Membrana no reabsorbible de d-politetrafluoroetileno de alta densidad	Colgajo: -0,10±1,10 No colgajo: -0,40±1,60	Colgajo: 0,80±1,00 No colgajo: 0,30±1,10	Impresiones para cada paciente con 4 orificios estandarizados y sonda periodontal UNC-15	6		
Hong y cols. 2019	ECA	28/ 25-28	14C / 14 No C	Aloinjerto + Membrana de colágeno	Colgajo: -4,18±0,56 No colgajo: -1,74±0,40	Colgajo: -0,39±0,20 No colgajo: -0,10±0,30	CBCT y Sonda UNC-15	6		

ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado; PRF: Plasma Rico en Fibrina; C: Colgajo. No C: No colgajo.

te de tejido conectivo<sup>29</sup>. Por otro lado, Artzi y cols., con los mismos materiales, observaron partículas de injerto en contacto directo con el hueso<sup>30</sup>.

Por último, con respecto a las limitaciones de esta revisión bibliográfica, cabe destacar que los estudios no tienen en cuenta variables importantes como son el grosor de la cortical vestibular, el biotipo periodontal y la localización del diente. Además, los estudios analizados presentan un bajo número de pacientes, se utilizan diferentes biomateriales y membranas y el seguimiento en el tiempo difiere en gran medida entre los estudios, ya que entre el mayor y el menor seguimiento existen diferencias de hasta el triple de tiempo, de 2 a 6 meses, y en solo dos de los cinco estudios utilizan el CBCT, prueba *gold standard* para medir las ganancias óseas, tanto horizontales como verticales. Por

estas razones, pensamos que es necesario realizar ECA con tiempos de seguimiento, técnicas quirúrgicas y técnicas de medición ósea protocolizadas para así poder llegar a conclusiones más contundentes.

## CONCLUSIONES

La PCA con colgajo parece producir una reducción ósea mayor, tanto a nivel de anchura como de altura, que una PCA sin llevar a cabo la elevación de un colgajo, aunque la neoformación ósea es mayor en los casos en los que se realiza un colgajo mucoperióstico. No obstante, son necesarios más ensayos clínicos aleatorizados con mayores tamaños muestrales para poder asegurar con mayor rotundidad estas afirmaciones.





## BIBLIOGRAFÍA

1. Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP. A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(5):1-21.
2. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1988;17(4):232-6.
3. Soehren SE, Van Swol RL. The healing extraction site: a donor area for periodontal grafting material. *J Periodontol.* 1979;50(3):128-33.
4. Johnson K. A three-year study of the dimensional changes occurring in the maxilla following immediate denture treatment. *Aust Dent J.* 1967;12(2):152-9.
5. Atwood DA. Reduction of residual ridges: a major oral disease entity. *J Prosthet Dent.* 1971;26(3):266-79.
6. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent.* 1972;27(2):120-32.
7. Ashman A. Postextraction ridge preservation using a synthetic alloplast. *Implant Dent.* 2000;9(2):168-76.
8. Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M. Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(5):22-38.
9. Darby I, Chen ST, Buser D. Ridge preservation techniques for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:260-71.
10. Vittorini Orgeas G, Clementini M, De Risi V, de Sanctis M. Surgical techniques for alveolar socket preservation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(4):1049-61.
11. Bateli M, Att W, Strub JR. Implant neck configurations for preservation of marginal bone level: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26:290-303.
12. Atieh MA, Alsabeeha NH, Payne AG, Duncan W, Faggion CM, Esposito M. Interventions for replacing missing teeth: alveolar ridge preservation techniques for dental implant site development. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(5):CD010176.
13. Hämmerle CH, Araujo MG, Simion M, Osteology Consensus Group 2011. Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(5):80-2.
14. Karaca C, Er N, Gulsahi A, Koseoglu OT. Alveolar ridge preservation with a free gingival graft in the anterior maxilla: volumetric evaluation in a randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015;44(6):774-80.
15. Thalmair T, Fickl S, Schneider D, Hinze M, Wachtel H. Dimensional alterations of extraction sites after different alveolar ridge preservation techniques - a volumetric study. *J Clin Periodontol.* 2013;40(7):721-7.
16. Barone A, Borgia V, Covani U, Ricci M, Piattelli A, Iezzi G. Flap versus flapless procedure for ridge preservation in alveolar extraction sockets: a histological evaluation in a randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(7):806-13.
17. Engler-Hamm D, Cheung WS, Yen A, Stark PC, Griffin T. Ridge preservation using a composite bone graft and a bioabsorbable membrane with and without primary wound closure: a comparative clinical trial. *J Periodontol.* 2011;82(3):377-87.
18. Hauser F, Gaydarov N, Badoud I, Vazquez L, Bernard JP, Ammann P. Clinical and histological evaluation of postextraction platelet-rich fibrin socket filling: a prospective randomized controlled study. *Implant Dent.* 2013;22(3):295-303.
19. Hong HR, Chen CY, Kim DM, Machtei EE. Ridge preservation procedures revisited: a randomized controlled trial to evaluate dimensional changes with two different surgical protocols. *J Periodontol* 2019;90(4):331-8.
20. Aladmawy MA, Natto ZS, Steffensen B, Levi P, Cheung W, Finkelman, M, et al. A Comparison between Primary and Secondary Flap Coverage in Ridge Preservation Procedures: A Pilot Randomized Controlled Clinical Trial. *Biomed Res Int.* 2019;2019:7679319.
21. Barone A, Toti P, Piattelli A, Iezzi G, Derchi G, Covani U. Extraction socket healing in humans after ridge preservation techniques: comparison between flapless and flapped procedures in a randomized clinical trial. *J Periodontol.* 2014;85(1):14-23.
22. Ford-Martinelli, VL, Hanly G, Valenzuela J, Herrera-Orozco LM, Muñoz-Zapata S. ¿Preservación del reborde alveolar? Toma de decisión ante la colocación de implantes dentales. *CES odontología.* 2012;25(2):44-53.
23. MacBeth N, Trullenque-Eriksson A, Donos N, Mardas N. Hard and soft tissue changes following alveolar ridge preservation: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(8):982-1004.
24. MacBeth ND, Donos N, Mardas N. Alveolar ridge preservation with guided bone regeneration or socket seal technique. A randomised, single-blind controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2022;33(7):681-99.
25. Schneider D, Schmidlin PR, Philipp A, et al. Labial soft tissue volume evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2014;41(6):612-17.
26. Lee J, Lee JB, Koo KT, Seol YJ, Lee YM. Flap management in alveolar ridge preservation: a systematic review and metaanalysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018;33(3):613-21.
27. Jambhekar S, Kernen F, Bidra AS. Clinical and histologic outcomes of socket grafting after flapless tooth extraction: a systematic review of randomized controlled clinical trials. *J Prosthet Dent.* 2015;113(5):371-82.
28. Del Fabbro M, Tommasato G, Pesce P, et al. Sealing materials for post-extraction site: a systematic review and network metaanalysis. *Clin Oral Investig.* 2022;26(2):1137-54.
29. Becker W, Dahlin C, Lekholm U, et al. Five-year evaluation of implants placed at extraction and with dehiscences and fenestration defects augmented with ePTFE membranes: results from a prospective multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1999;1(1):27-32.
30. Artzi Z, Tal H, Dayan D. Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets. Part 1: histomorphometric evaluations at 9 months. *J Periodontol.* 2000;71(6):1015-23.