



Facultad de Odontología

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Departamento de Estomatología



TRABAJO FIN DE GRADO

**ASPECTOS ANATOMICOS RELACIONADOS CON
LA REGENERACION OSEA VERTICAL EN EL
SECTOR POSTERIOR MANDIBULAR**

Miryam Tomaizeh Gómez

Tutor: Daniel Torres Lagares

Co-Tutor: Rafael Flores Ruíz



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Dr. **Daniel Torres Lagares**, profesor/a **Titular** adscrito al departamento de **Estomatología**, como director/a del trabajo fin de grado y Dr. **Rafael Flores Ruíz**, profesor/a **Asociado** adscrito al del departamento de **Estomatología**, como cotutor/a del trabajo fin de grado.

Certifican:

Que el presente trabajo titulado "*Aspectos anatómicos relacionados con la regeneración ósea vertical en el sector posterior mandibular*" ha sido realizado por **Miryam Tomaizeh Gómez** bajo nuestra dirección y cumple a nuestro juicio, todos los requisitos necesarios para ser presentado y defendido como trabajo de fin de grado.

Y para que así conste y a los efectos oportunos, firmamos el presente certificado, en Sevilla a día 21 de Mayo de 2018.

D. Daniel Torres Lagares
TUTOR

D. Rafael Flores Ruíz
COTUTOR

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mi tutor del TFG, Dr. Daniel Torres Lagares, por guiarme, por su entera disposición y por ayudarme a construir este trabajo como broche final a mi carrera.

Al Dr. Jesús Ambrosiani Fernández, por permitirme asistir a su curso de Anatomía Oral aplicada a la Implantología e Implantoprótesis y tomar algunas fotos para completar mi estudio.

Por último, y no menos importante, de corazón gracias a mi familia y a todas las personas que me han apoyado y acompañado en estos años tan maravillosos.

ÍNDICE

❖ RESUMEN.....	2
❖ INTRODUCCION.....	2-4
❖ OBJETIVOS.....	5
❖ MATERIAL Y METODO.....	6-8
❖ RESULTADOS.....	9-12
❖ DISCUSION	
○ Aspectos Anatómicos.....	13-19
○ Aspectos Quirúrgicos.....	20-26
❖ CONCLUSION.....	27
❖ BIBLIOGRAFÍA.....	28-29

RESUMEN

Introducción: La regeneración ósea vertical en el sector posterior mandibular tiene el cometido final de restaurar la función y la estructura ósea en dicha localización, principalmente para permitir la colocación de implantes dentales. Por ello, debemos dominar la morfología ósea sobre la que trabajamos, la importancia de las membranas, el concepto de regeneración y los elementos anatómicos y quirúrgicos más trascendentales. **Objetivos:** Analizar minuciosamente la anatomía de la zona quirúrgica para disminuir el riesgo de las posibles complicaciones, y describir las diferentes alternativas terapéuticas, mostrando en qué casos son más apropiadas. **Material y método:** De 136 artículos encontrados en las distintas búsquedas 9 fueron seleccionados y complementados con 2 registros de fuentes adicionales. **Resultados:** Resumir en una primera tabla los artículos seleccionados, y en una segunda, los que provienen de libros. **Discusión:** Examinamos los aspectos anatómicos más relevantes como son el nervio alveolar inferior o el nervio lingual y cómo manejarlos para aminorar complicaciones. Además, se explican las técnicas más empleadas actualmente en este ámbito quirúrgico: distracción ósea, injerto onlay y la ROG. **Conclusión:** A pesar de la complejidad de la región, se muestran cada vez mayor número de resultados predecibles en las distintas técnicas.

Introduction: Vertical bone regeneration in the posterior mandible region has the final task of repair the function and bone structure in this position, to let us place dental implants. Therefore, we must control the bone morphology we work about, the importance of membranes, the concept of regeneration and the most significant anatomical and surgical elements. **Purpose:** Analyze thoroughly the anatomy of the surgical area to reduce the risk of complications, and describe the different treatment options, showing in which cases are more appropriate. **Material and method:** From 136 articles found in the different searches 9 were used and complemented with 2 registers of additional source. **Results:** Summarize the articles which were selected on a first table, and in a second, those that come from books. **Discussion:** We examine the most relevant anatomical aspects like inferior alveolar nerve or lingual nerve and how to manage to reduce complications. In addition, it is explained the most used techniques currently in surgical field: distraction osteogeneses, onlay graft or GBR. **Conclusion:** Despite region difficulties, the number of predictable results in different techniques is increasing.

INTRODUCCION

La regeneración ósea guiada es el procedimiento quirúrgico basado en la estimulación de formación ósea con el objetivo de solventar los defectos óseos presentes en un área determinada (1), mostrando el uso de materiales de regeneración ósea y sobre todo de membranas oclusivas.

Este concepto tiene actualmente su aplicación en la pérdida de dientes, causadas en gran medida por periodontitis, caries descontrolada, afectaciones en el desarrollo dental o trastornos genéticos, como la dentinogénesis imperfecta, provocando pérdida de material óseo de los planos vertical, transversal y sagital (2).

Para comprender este concepto, analizaremos desde el aspecto más básico como es la biología del hueso, hasta describir las distintas claves a tener en cuenta en la terapia de regeneración ósea vertical.

1. Biología ósea

El hueso maxilar y mandibular tiene su origen en una osteogénesis intramembranosa. Es un tejido conjuntivo especializado formado por parte orgánica e inorgánica. La primera es una matriz sintetizada por osteoblastos y compuesta en su mayoría por colágeno (1).

Este tejido se comporta de manera dinámica y es sensible a múltiples factores a los que responde en forma de señales bioquímicas, mejorando su adaptación y dando lugar a un correcto metabolismo y homeostasis de la estructura ósea (1).

En concreto, el sector posterior mandibular se llega a considerar como hueso tipo 1-2 (3), lo que quiere decir que es un hueso trabecular denso con una pequeña zona porosa en la parte central (4). Esto supone menor vascularización en dicha zona y, por tanto, mayor riesgo de fracaso en la regeneración, aunque recientemente se ha estudiado que las mandíbulas atróficas tienen disminuida su densidad mineral, por lo que beneficiaría nuestro procedimiento (3). Por ello, la aplicabilidad de los distintos procedimientos de regeneración dependerá en gran medida de la morfología del sitio receptor (5).

Los defectos de la cresta alveolar pueden ser en tres categorías según Seibert: (6)

- Tipo 1: Cuando la deficiencia ósea es mayormente horizontal
- Tipo 2: Cuando la deficiencia ósea afecta predominantemente a la dimensión vertical.
- Tipo 3: Defecto mixto, tanto horizontal como vertical.

2-Membranas

El procedimiento que engloba a nuestro trabajo se basa en la creación y conservación de espacio con membranas a modo de barrera entre el tejido gingival y el hueso, para evitar que los fibroblastos invadan la zona en la que se está produciendo la osteogénesis (3).

La membrana otorga protección adicional a la herida y pueden ser clasificadas en absorbibles y no absorbibles según su degradación. Por su procedencia, pueden ser de origen animal o sintética (1).

3-Regeneración ósea vertical

En la actualidad, los avances en el estudio de biomateriales y el avance de nuevos procedimientos quirúrgicos han causado una mayor demanda de implantes para la sustitución de piezas dentales (7). Esta mayor demanda es debida a que esta forma de rehabilitación tiene ventajas significativas en comparación con las prótesis parciales removibles, como son el mantenimiento del hueso, mejoras en la oclusión y soporte, prótesis simplificadas, restauración menos invasiva, llegando a favorecer la salud oral (8).

La osteointegración del implante en el hueso es la clave para lograr el éxito del procedimiento a largo plazo (9), donde los osteoblastos proliferan y se integran en la superficie de titanio por la que está formada el implante (10). El volumen óseo frecuentemente disminuye por el tiempo prolongado que pasa el hueso sin recibir estímulo funcional, que anteriormente se lo proporcionaba el diente. Esta resorción difiere según el área en el que nos encontremos: en maxilar es centrípeta y en mandíbula es generalmente horizontal y centrífuga, siendo en concreto en las zonas interforaminales de mandíbula centrípeta, y en las áreas retroforaminales por el contrario, vertical y centrífuga (11). Tras la exodoncia de una pieza dentaria, se produce una pérdida de hueso alveolar

del 25% del volumen óseo después del primer año y 40-50% del volumen horizontal en un período de 5 años (6), ocurriendo la mayoría en los tres primeros meses (7).

Esto, junto con factores como el cierre primario de la herida, el mantenimiento y consolidación del espacio creado (que se relacionan con un correcto manejo de los tejidos blandos buscando lograr un cierre primario sin tensión), la permanencia del coágulo (3), la invasión de los tejidos blandos a la zona de crecimiento óseo, la formación de tejido de granulación, la infección, la incorrecta formación de los callos óseos (7) y la angiogénesis que proporciona nutrición, oxigenación y permite en tránsito celular, llevan a afirmar que el aumento crestal en la parte posterior mandibular es una terapia poco predecible (7) y el escenario más desafiante para la rehabilitación implantológica en odontología (12).

4- Características anatómicas e implicaciones quirúrgicas

El tratamiento adecuado de los tejidos duros y blandos y el cumplimiento de las pautas biológicas son esenciales para una correcta regeneración ósea vertical (12). No hay que perder de vista la preservación del tejido gingival, y regeneración de estos mismos si fuera necesario, ya que ayuda a establecer una base funcional y estética (13). En este sentido, cabe recalcar como aspectos claves la presencia del nervio alveolar inferior (NDI) (que puede dar lugar si se daña a alteraciones sensoriales), la fosa mandibular o las arterias sublinguales que limitan nuestro procedimiento. Además, es fundamental una correcta cicatrización de los tejidos blandos que obtendremos con un cierre primario sin tensión en la sutura de los colgajos lingual (con el que hay que tener especial cuidado) y vestibular, ya que una dehiscencia de la herida puede causar un gran efecto negativo en el resultado de nuestra operación. Por ello, es realmente importante un conocimiento amplio y preciso de la anatomía que engloba la zona quirúrgica a abordar (12).

En los casos en los que nos encontramos con un defecto del reborde, muchos odontólogos piensan en la alternativa terapéutica de implantes cortos, pero cuando la atrofia es significativa, serán tanto el tamaño de la resorción como la ubicación de la atrofia, nos guiarán a la hora de elegir el procedimiento adecuado (4).

La regeneración ósea guiada (ROG), el uso de injertos óseos y la distracción ósea son las técnicas propuestas más defendidas actualmente en este tipo de irregularidad ósea (11).

OBJETIVO

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es reunir toda la literatura actual relacionada con los aspectos anatómicos integrados en la intervención quirúrgica de regeneración ósea vertical en la parte posterior mandibular, para así, a la hora de realizar dicha operación, minimizar al máximo la posibilidad de complicaciones con un conocimiento minucioso del área de trabajo. Un segundo objetivo sería, mostrar las distintas opciones terapéuticas para llevarlo a cabo, y concluir cuál es la más adecuada en cada situación clínica.

MATERIAL Y MÉTODO

Esta revisión sistemática es guiada por la declaración PRISMA. Se evaluó los distintos espacios anatómicos que engloba la cirugía de regeneración ósea vertical en la parte posterior mandibular, y las posibles alternativas terapéuticas con las que se puede llevar a cabo.

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos PubMed y PMC, usando una serie de palabras claves para hallar los artículos de calidad que se adecuen a nuestro tema:

- Aspectos anatómicos (*Anatomy aspect /Anatomical*)
- Regeneración ósea vertical (*Vertical Bone Regeneration / Augmentation bone / GBR*)
- Posterior mandibular (*Posterior mandibule / Jaw*)

Se realizó en dos partes, la inicial y más importante, se llevó a cabo con la finalidad de encontrar artículos referentes al tema a tratar, y posteriormente se realizó una búsqueda más específica para ampliar los conceptos obtenidos. En primer lugar, se hizo en las bases de datos en línea PubMed utilizando términos del Medical Subject Heading (MeSH). Las búsquedas hechas con los términos MeSH, usados en combinación con los operadores booleanos fueron:

1. (*Anatomy OR anatomical aspect*) AND (*Vertical bone regeneration OR augmentation*) AND (*Mandibule*)
2. (*Anatomy*) AND (*Vertical bone regeneration*) AND (*Posterior Jaw*)
3. (*Anatomy*) AND (*Vertical bone regeneration OR GBR*) AND (*Posterior Mandibule*)
4. (*Augmentation*) AND (*posterior mandibule*)
5. (*Vertical regeneration OR augmentation*) AND (*posterior mandibule*)

Como criterios de inclusión tuvimos en consideración que los artículos fuesen una revisión y que fueran artículos publicados en los tres últimos años (entre 2015 y 2017). Una vez realizadas tales búsquedas se realiza una búsqueda refinada con las palabras claves.

La búsqueda elegida fue: (*Vertical regeneration OR augmentation*) AND (*Mandible*), encontrándose un total de 23 artículos (*Figura 1*). De estos, se evaluaron los resúmenes y se seleccionaron un total de 5 artículos, excluyéndose los restantes por no cumplimentar realmente el objetivo de nuestro artículo, tratándose sobre otras patologías u otras vertientes de investigación en la mandíbula.

Se realiza una segunda búsqueda: (*Vertical*) AND (*Bone*) AND (*Regeneration OR augmentation*) AND (*Mandible*) AND (*Posterior*) filtrando por los tres últimos años y añadiendo mejor coincidencia, apareciendo 33 artículos y seleccionando 2 de estos para completar mi artículo.

En la base de datos en la línea PMC (Biblioteca Nacional de EE.UU), el tipo de búsqueda elegida fue: (*Anatomy*) AND (*Vertical*) AND (*Bone*) AND (*Regeneration*) AND (*Mandible*) AND (*Posterior*) utilizando términos del Medical Subject Heading (MeSH) y el criterio de inclusión de artículos publicados en los tres últimos años (entre 2015 y 2017). La búsqueda arrojó un total de 80 artículos. De estos, se escogieron 2 artículos más por cumplimentar la semejanza con nuestro título y tener un resumen apropiado al tema.

Una vez elegidos los 9 artículos, se procedió a su lectura completa mediante recursos electrónicos de la Biblioteca de Ciencias de la Salud de la Universidad de Sevilla (FAMA).

Al comprobar que todos se adecuaban a nuestro tema, y añadiendo 2 registros hallados en libros recomendados por el Dr. Daniel Torres Lagares, concluimos que nuestro trabajo fue realizado en base a 11 artículos científicos.



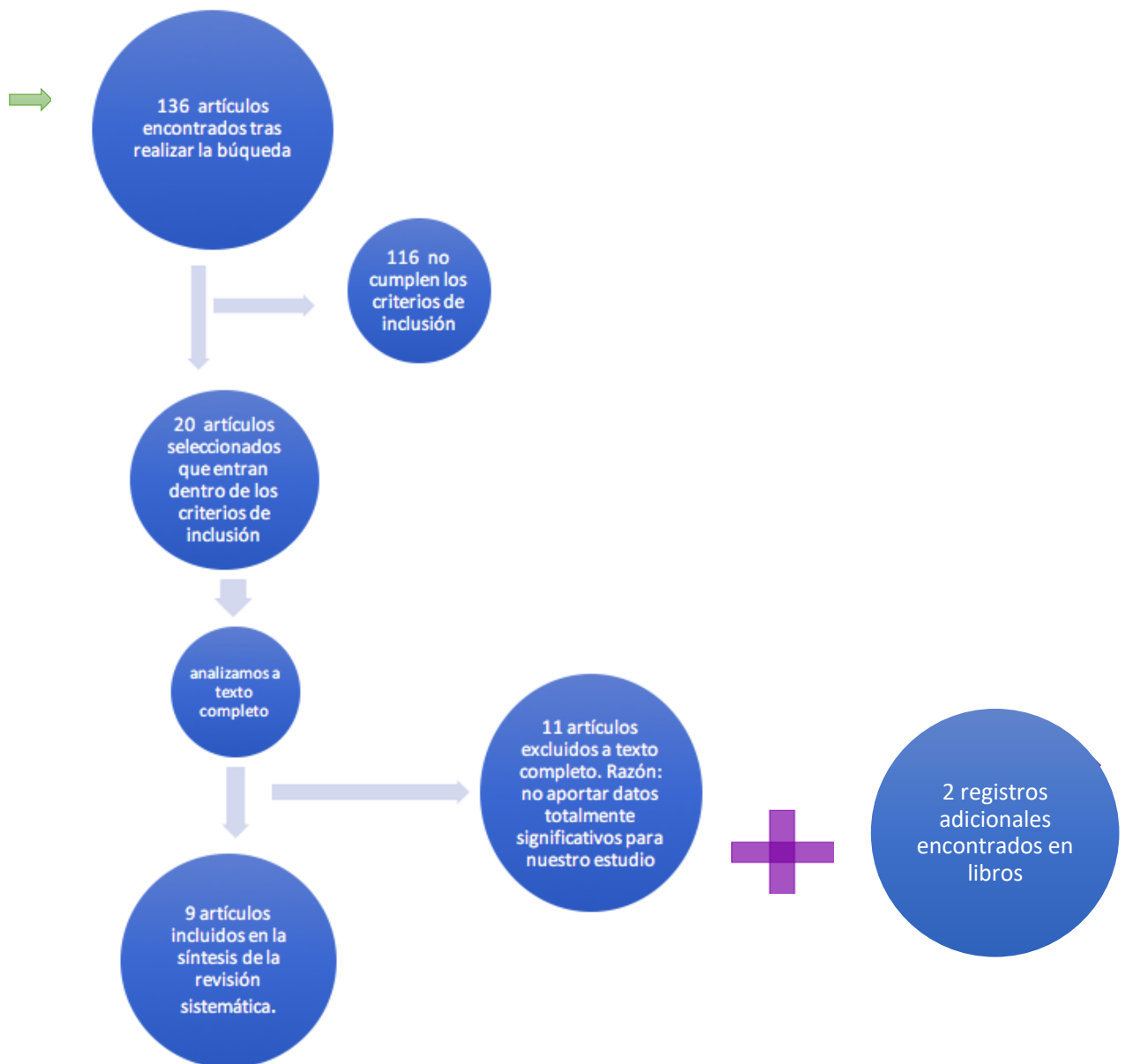


Figura1. Diagrama de flujo en el que se resume la realización de la búsqueda de artículos en Pubmed y PMC.

RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los artículos científicos previamente elegidos que incluimos en nuestro trabajo sobre las tres líneas de búsqueda realizadas. En la Tabla 1 aparecen los artículos encontrados en las distintas bases de datos.

Tabla 1

TITULO	AUTORES	REVISTA	AÑO	RESUMEN
Treatment concepts for the posterior maxilla and mandible: Short implants versus long implants in augmented bone.	Thoma, D. S., Cha, J. K., & Jung, U. W.	<i>Journal of Periodontal and Implant Science</i>	2017	Describe las opciones de tratamiento para el sector posterior en mandíbula y maxilar. Compara implantes cortos, que disminuyen la morbilidad, facilidad de colocación y extracción y más áreas de colocación, aunque consta de menor tasa de supervivencia que los implantes estándar. En el maxilar los implantes cortos representan un riesgo de complicaciones mínimo respecto a la técnica con elevación de seno. En la mandíbula los estudios están más limitados al comparar la terapia de aumento óseo vs implantes cortos, aun así, siguen apareciendo más dificultades postoperatorias en la técnica con regeneración. Actualmente, como recomendación, cuando nos encontramos con <8mm: regeneración+ implantes estándar, 8-10mm: Implantes cortos y >10mm: implantes estándar.
Dental Implants.	Zohrabian, V. M., Sonick, M., Hwang, D., & Abrahams, J. J.	<i>Seminars in Ultrasound, CT, and MR</i>	2015	Explica el diseño, favorablemente en forma de raíz, prefiriendo que sea lo más largo posible para su mejor osteointegración, limitándose por la cantidad y el tipo de hueso. El procedimiento en dos cirugías al detalle respecto al implante. Las consideraciones radiológicas y las distintas alternativas de aumento óseo en maxilar (Elevación de seno lateral o mediante osteotomos) y mandíbula (Onlay o ROG).

Tabla 1 Continuación.

TITULO	AUTORES	REVISTA	AÑO	RESUMEN
Les augmentations osseuses mandibulaires antérieures. Revue de la littérature.	Guiol, J., Campard, G., Longis, J., & Hoornaert, A.	<i>Revue de Stomatologie, de Chirurgie Maxillo-Faciale et de Chirurgie Orale</i>	2015	Muestra las opciones terapéuticas a realizar en posterior mandibular: -Técnica tent pole: implantes a modo de palo de tienda con el injerto óseo. -Inlay: autólogos iliaco o costal. -Osteotomía en camino: horizontal a nivel de la sínfisis hasta las ramas. -Distracción ósea: osteotomía horizontal para ascender el fragmento crestal mandibular con un distractor. -Implantes transmandibulares. -Placa de reconstrucción mandibular.
Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Mandible: A Systematic Review and Meta-Analysis.	Elnayef, B., Monje, A., Gargallo-Albiol, J., Galindo-Moreno, P., Wang, H.-L., & Hernández-Alfaro, F.	<i>The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants</i>	2017	Desafío en la terapia de regeneración mandíbula atrófica por distintos factores. Analiza cantidad de aumento óseo, supervivencia del implante, rango de éxito, complicaciones y resorción ósea. Concluye datos de interés sobre las distintas técnicas aplicadas en mandíbula.
Short Implants: New Horizon in Implant Dentistry.	JAIN, N., Gulati, M., Garg, M., & Pathak, C.	<i>JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH</i>	2016	Compara implantes cortos con los estándares, describiendo las razones por la que se prefiere los implantes de mayor longitud; el coste/beneficio y el riesgo/beneficio entre ambas modalidades. Además, diferencia la superficie rugosa de la maquinada en implantes, y la conexión interna de la externa. Por último, muestra distintos estudios que apoyan los implantes cortos como una buena alternativa terapéutica.

Tabla 1 Continuación.

TITULO	AUTORES	REVISTA	AÑO	RESUMEN
Principles for Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Posterior Mandible: A Technical Review.	Urban, I. A., Monje, A., Lozada, J., & Wang, H.-L.	<i>The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry</i>	2017	Aspectos claves a tener en cuenta en la regeneración vertical en el sector posterior mandibular como son la liberación de “seguridad” del colgajo, la preparación del sitio receptor, la adaptación de la membrana, consideraciones del injerto óseo, diseño del colgajo lingual y bucal, y la sutura de ambos. Se discute el período de curación, los cambios que se producen en la cresta y la importancia del tejido mucogingival.
Evaluation of complication rates and vertical bone gain after guided bone regeneration with non-resorbable membranes versus titanium meshes and resorbable membranes. A randomized clinical trial.	Cucchi, A., Vignudelli, E., Napolitano, A., Marchetti, C., & Corinaldesi, G	<i>Clinical Implant Dentistry and Related Research</i>	2017	Describe el protocolo quirúrgico de ROG, a los pacientes a los que va dirigido dicho tratamiento, la relevancia de la estabilidad primaria, las complicaciones quirúrgicas y postquirúrgicas y, por último, habla de la ganancia de hueso y la periimplantitis.
Bone Replacement Materials and Techniques Used for Achieving Vertical Alveolar Bone Augmentation.	Sheikh, Z., Sima, C., & Glogauer, M	<i>Materials</i>	2015	Muestra los principios de la regeneración: la actividad celular involucrada, la osteogénesis, osteoconducción y osteoinducción; las distintas técnicas que hay actualmente y analiza los diferentes tipos de injertos. Para terminar, nos describe el desarrollo y el posible futuro del aumento óseo.
Posterior partially edentulous jaws, planning a rehabilitation with dental implants.	Monteiro, D. R., Silva, E. V. F., Pellizzer, E. P., Filho, O. M., & Goiato, M. C.	<i>World Journal of Clinical Cases</i>	2015	Consideraciones a tener en cuenta a la hora de abordar la mandíbula posterior atrófica: sitio receptor, aspectos anatómicos (densidad y calidad ósea), técnicas radiográficas, la selección de los implantes, los implantes en arbotantes, los implantes cortos, consideraciones oclusales y las tasas de éxito.

En la última tabla (Tabla 2) representamos las fuentes adicionales usadas.

Tabla 2-Fuentes adicionales.

LIBRO/ CAPITULO	AUTORES	RESUMEN
Atlas de anatomía humana	Frank H. Netter, MD	5ª edición
Flap Advancement: Practical Techniques to Attain Tension-Free Primary Closure	Gary Greenstein, Benjamin Greenstein, John Cavallaro, Nicholas Elian, and Dennis Tarnow	J Periodontol 2009 Vol. 80 n°1 Consideraciones anatómicas en la parte anterior y posterior mandibular y maxilar, medicación preoperatoria, 10 principios básicos de la cirugía, cantidad de avance del colgajo, sutura, el postoperatorio, la curación y las complicaciones.

DISCUSIÓN

ASPECTOS ANATÓMICOS

La rehabilitación de la mandíbula atrófica es uno de los escenarios clínicos más desafiantes en odontología debido a tres factores principales: a) morfología ósea (a menudo desigual, que deteriora la estabilidad del coágulo y el injerto) (4), siendo más favorable la forma cóncava del hueso residual que la convexa (3) ; b) composición ósea (contenido de médula pequeña con suministro sanguíneo limitado); y c) es difícil lograr la cobertura primaria de los tejidos blandos (el accesorio del músculo milohioideo o el vestíbulo poco profundo puede restringir la cobertura libre de tensión) (4).

En caso de una gran reabsorción de la cresta alveolar en mandíbula posterior, en primer lugar, analizaremos la disponibilidad de la mucosa queratinizada (que conserva mejor los tejidos blandos y duros (3)), realizando un despegamiento cuidadoso para no dañar el colgajo (3). Seguidamente, comprobaremos la altura de hueso que nos deja el defecto para el sitio implantario que está frecuentemente limitada por la proximidad del nervio dentario inferior (8). Este es uno de los aspectos anatómicos más relevantes a la hora de realizar el aumento vertical en dicha zona, por ello deberemos conocer su recorrido al detalle.

Comenzando desde la tercera rama del trigémino, la rama mandibular. Esta se ramifica en varios nervios, el más grueso de ellos es el alveolar inferior, que antes de atravesar el agujero mandibular da lugar al nervio milohioideo. De hecho, el nervio alveolar inferior limita la planificación del implante, ya que de acuerdo con *Jivraj y Vazquez y cols.*, es necesario respetar una distancia de por lo menos 2 mm entre estructura vital-implante (8). Una vez se sitúa a la altura mandibular, continúa dirigiéndose a la cara interna de la rama ascendente mandibular, inervando molares y premolares inferiores, ligamento periodontal y su encía vestibular respectiva.

A la altura del segundo premolar normalmente, se divide en dos: la rama que continua por el interior mandibular, denominada incisiva, y la rama externa, la mentoniana que sale por el agujero mentoniano (*Figura 2*). Este es un agujero circunferencial que emerge por apical del segundo premolar pero que puede variar su ubicación desde primer molar

a canino (8). Con él, deberemos tener sumo cuidado durante la manipulación del colgajo y durante nuestra intervención.



Figura 3. Nervio mentoniano y agujero mentoniano.

Lo primero que debemos hacer en nuestra planificación es identificar la ubicación del nervio radiográficamente con periapicales, ortopantomografías, o TC para ahondar con más detalle y observar el ancho óseo.

Para evitar dañarlo en la fase de despegamiento del colgajo, se puede usar una gasa humedecida para empujar hacia apical el colgajo con ayuda de un periostotomo hasta que el techo del agujero mentoniano esté expuesto. Una vez localizado el techo de este, con el periostotomo por coloca mesial y distal al foramen empujamos el colgajo varios milímetros hacia abajo más allá del borde inferior de esta cavidad emergente del nervio mentoniano.

Otra forma de prevención es realizar un colgajo de espesor dividido. Primero crearemos un colgajo de espesor total hasta ver el techo del agujero mentoniano, luego, a esta altura crearemos una incisión en forma de cúpula alrededor del foramen, comenzando a 3 mm distal de donde se sitúa el foramen, curvando la incisión dejando una distancia de 3 mm hasta llegar al margen crestal del colgajo, y concluir el arco a una distancia de 3 mm en su parte mesial, antes de ser transportada apicalmente al nivel de la incisión inicial

(Figura 3). Además, como ya hemos explicado anteriormente, la emergencia del nervio mentoniano puede variar su posición (8), por lo tanto, estas incisiones al rededor al foramen mental no deben hacerse muy profundas en el tejido.

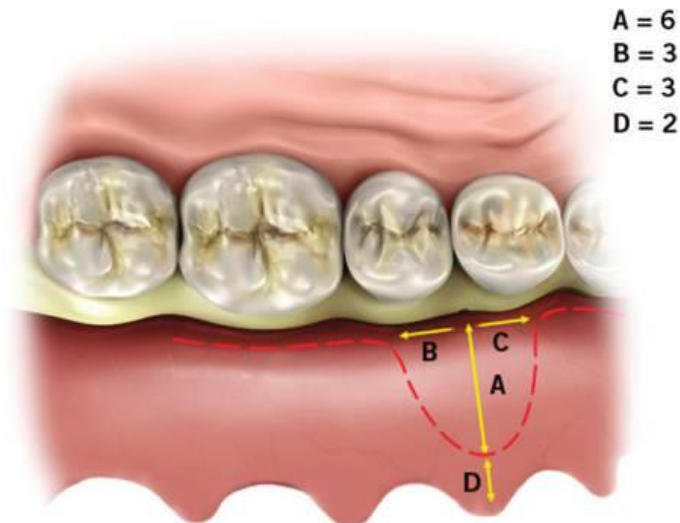


Figura 3. Técnica de prevención de lesión del nervio mentoniano

Siguiendo por el lado vestibular del colgajo, el nervio bucal que parte también del trigémino, de la división anterior que se ramifica en el temporal profundo cuya dirección es ascendente, y el bucal, que se ubica a nivel del músculo buccinador, el cuál al encontrarse tan superior de donde realizaremos nuestro acto quirúrgico, no corre ningún peligro de ser lesionado.

Sin embargo, cuando se opera en lingual de la mandíbula, tendremos que mostrar cuidado con la concavidad en dicha zona, si no, como consecuencia habrá riesgo de fenestraciones o perforaciones por mal control de la angulación del implante (8). Además, el colgajo debe retraerse cuidadosamente para evitar daños en el nervio lingual y lesiones por tracción, por ello será recomendable en la región del tercer molar extenderse vestibularmente con una inclinación del bisturí de 45° (11). El nervio lingual, que provee la sensibilidad de la lengua, generalmente se encuentra cuando entra en la cavidad oral cercano a la tuberosidad maxilar, más a mesial que el alveolar inferior, ambos apoyados en la cara interna de la rama mandibular; a 3 mm apical a la cresta ósea. Pasa por encima de la glándula submandibular, cerca del ganglio submandibular, y se aloja bajo la mucosa entre los músculos milohioideo e hipogloso, hasta pasar por encima de la glándula

sublingual y ramificarse (*Figura 4*). Sin embargo, puede variar su posición por lo que es prudente no crear incisiones liberadoras verticales en lingual.

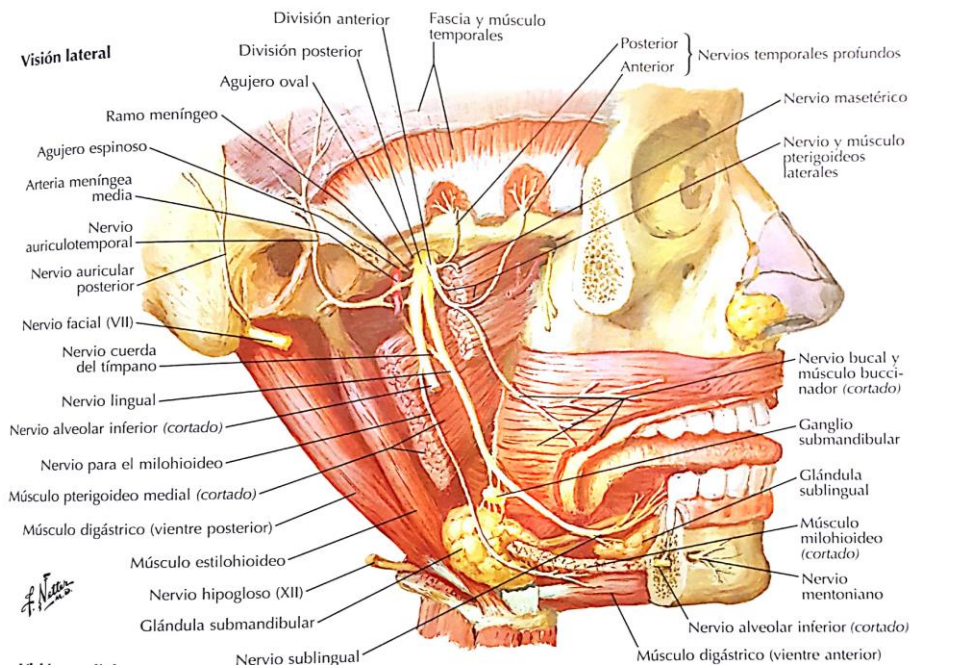


Figura 4. Visión lateral Nervio Lingual

Con respecto a la liberación del colgajo en esta parte lingual, hay tres fases con las que tendremos que ser minuciosos. En la primera fase debemos cerciorarnos de que mantenemos protegido el nervio lingual, y con la parte roma del periostotomo iremos dando flexibilidad a nuestro colgajo levantando hasta la almohadilla retromolar. La segunda fase lleva a la separación intacta de los tejidos blandos del músculo milohioideo, y en la tercera fase es frecuente que la membrana que usemos se exponga, producido por no liberar bien el colgajo. Para mejorarlo se podrá usar una incisión semiroma perióstica en palo de hockey para mayor visión y extensión del colgajo (3).

Además, si no se puede conseguir un cierre primario adecuado sobre la zona injertada, podemos conseguir cobertura adicional gracias al musculo milihioideo. Este musculo aplanado forma el suelo de la boca y eleva la lengua, suelo de boca e hioides al hablar y masticar. Son como dos triángulos grandes cuyo origen está en la mandíbula, a la altura de la línea milihioidea, cubriendo todo hasta insertarse en el hueso hioides (*Figura 3*).

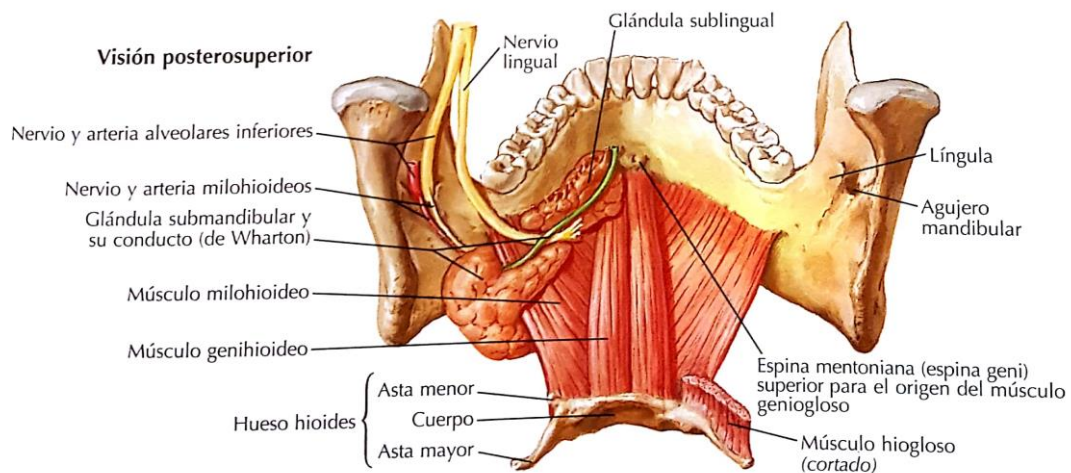


Figura 3. Visión posterosuperior del músculo milohioideo

El procedimiento mencionado se basará en la desinserción de este músculo de su origen. Se realiza la disección con un instrumento romo (como un periostotomo o la hoja de bisturí rotada 90°) o aplicando fuerzas manuales/de compresión para separar al músculo milohioideo de la mandíbula o de la mucosa que recubre el suelo de la boca (12).

En lo que respecta a las arterias de esta zona de la cavidad oral, todas proceden de la carótida externa, que se ramifica en la temporal superficial y en la maxilar. Esta última, es la que da lugar a la alveolar inferior y la bucal, entre otras. La bucal, se encuentra en la parte externa del músculo buccinador, gira alrededor de la tuberosidad, y no es frecuente que corra peligro durante la incisión y despegamiento del colgajo. En cuanto a la alveolar inferior, apoyándose sobre el músculo constrictor superior de la faringe, se ramifica en la arteria dental, mental y milohioidea. Todas van de la mano de sus respectivos nervios, por tanto, tomaremos las mismas precauciones antes mencionadas.

La única arteria cuyo origen es dispar al de su nervio es la arteria lingual, que se ramifica de la carótida externa a la altura del hueso hioides, pasando por encima del músculo estilofaríngeo y por debajo del hipogloso; hasta llegar a la cara ventral de la lengua (*Figura 4*).

Sin embargo, si exploramos el mapa de las venas, todas tienen su origen en la vena yugular interna que se encuentra detrás del músculo esternocleidomastoideo, y se divide en dos principales venas: la vena facial, que recorre toda la cara, y la retromandibular.

Prestaremos atención a esta última, que da lugar al plexo pterigoideo, situado a nivel posterior a la parótida; la alveolar inferior, que se une con su arteria homóloga a la altura del músculo estilogloso en la rama ascendente mandibular; y esta se ramifica en la mentoniana que se une con la labial inferior.

Con respecto a la vena lingual, nace directamente de la misma vena yugular interna y a nivel un poco superior del hueso hioides. A la vena yugular interna le sigue el tronco común, y este se ramifica en la lingual dividida en la dorsal de la lengua y la vena satélite del nervio hipogloso, la cual continua hasta depositarse junto con la arteria y vena profunda de la lengua en la punta ventral de esta.

En la figura 4 podemos observar como por vestibular no tendremos mayor problema a la hora de trabajar en esa zona ya que simplemente es el músculo buccinador el que recubre la mucosa, excluyendo las estructuras angiológicas y nervios. Sin embargo, debemos extremar la cautela al despegar colgajo por lingual, ya que se encuentran ubicados la glándula sublingual, seguida del conducto de Wharton, el nervio lingual con su respectiva arteria y acompañándolos el nervio hipogloso. Además, observamos como a la hora de planificar la inserción de un implante hay que tener sumo cuidado con arteria, vena y nervio alveolar, que limitará nuestro procedimiento como ya hemos comentado anteriormente.

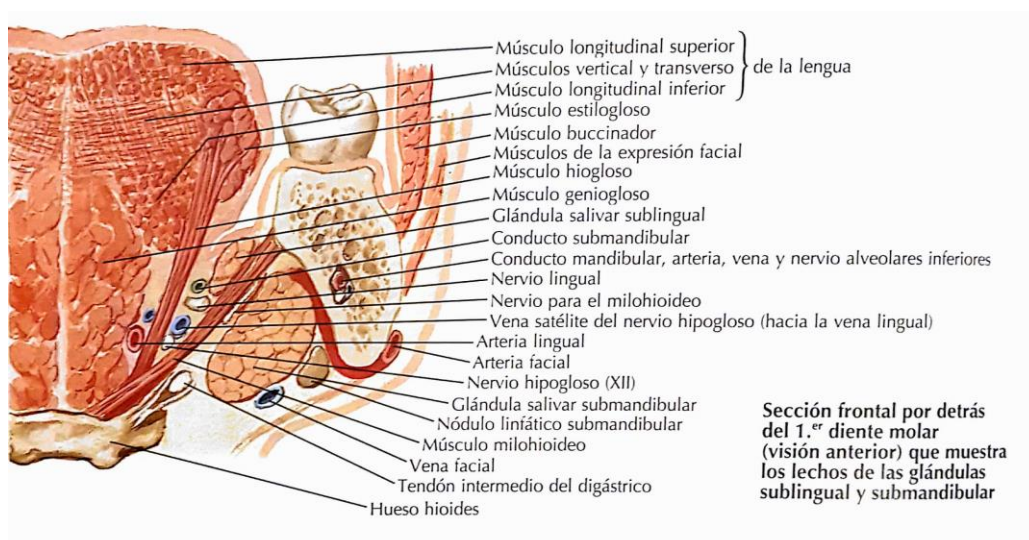


Figura 4. Corte frontal de la parte posterior de la cavidad oral

Finalmente, ahondaremos en uno de los aspectos anatómicos más relevantes del procedimiento: el periostio. Es un tejido que influye en el crecimiento óseo y en su

recuperación, recubre casi todos los huesos del cuerpo y, por tanto, a la mandíbula. Está compuesto por dos capas: la capa externa y la capa interna de *cambium* altamente celular. La capa externa, la fibrosa, es la que nos interesa, y que se compone a su vez por otras dos: la parte superficial que proporciona la nutrición vascular a los huesos y músculos esqueléticos mandibulares; y la profunda denominada fibroelástica porque proporciona la flexibilidad necesaria para la liberación del colgajo que explicaremos posteriormente.



ASPECTOS QUIRURGICOS

Cuando hay pérdida de dientes, a la vez se está perdiendo el contacto y presión del antagonista sobre el hueso y los tejidos que lo rodean, provocando defectos óseos que impiden una rehabilitación implantaria ideal (10) (al menos 6 mm de anchura y 10 mm de altura) (14).

Una vez que los elementos determinantes de los tejidos blandos (incluido el diseño del colgajo) y duros están bajo control, y el paciente ha sido informado, procedemos a elegir entre las distintas opciones de tratamiento (3).

DISTRACCION OSTEOGENICA

Técnica usada para conseguir un gran aumento de volumen óseo. Se basa en “el principio biológico del alargamiento mecánico de los callos óseos a través de una separación lenta y progresiva bajo tensión de dos fragmentos óseos que rodean el callo para lograr una nueva formación ósea” (7).

Está técnica compuesta por tres fases: a) Período de cinco a siete días de cicatrización de tejidos blandos que rodean al distractor tras su colocación. b) Fase de distracción, en la que el fragmento crestal asciende progresivamente a velocidad de 0,5-1 mm por día. c) Fase de maduración y estabilización del hueso formado aproximadamente de dos meses anterior a la colocación de los implantes (15).

La técnica consiste en realizar una osteotomía horizontal en el sitio en cuestión, y colocar un dispositivo denominado distractor que irá elevando la porción crestal hasta la altura deseada (*Figura 5*). Estos distractores pueden ser intraóseos o extraóseos, siendo los primeros los que pueden alcanzar incluso 9 mm de ganancia, usándose frecuentemente un implante de distracción como dispositivo intraóseo que posteriormente puede ser cambiado por el implante definitivo simultáneamente, sin necesidad de una cirugía posterior. Actualmente, se están realizando estudios con implantes biodegradables, aunque se requiere un control minucioso y un ancho de hueso determinado para alcanzar el éxito en esta técnica (7).

Si la comparamos con otras posibilidades de regeneración, la distracción ósea puede conseguir un aumento óseo mayor, estable y duradera que las otras. Sin embargo, presenta la desventaja de mayor probabilidad de complicaciones como la influencia muscular que puede producir movimientos incontrolados de la técnica que lleva hacia lingual al segmento de transporte; dehiscencia de la incisión, reabsorción del fragmento crestal, o incluso fractura mandibular (7).

La distracción ósea en la práctica clínica no es muy común debido a la complejidad de la técnica y del mantenimiento, así como de las características anatómicas específicas que hay que tener para lograr predictibilidad.

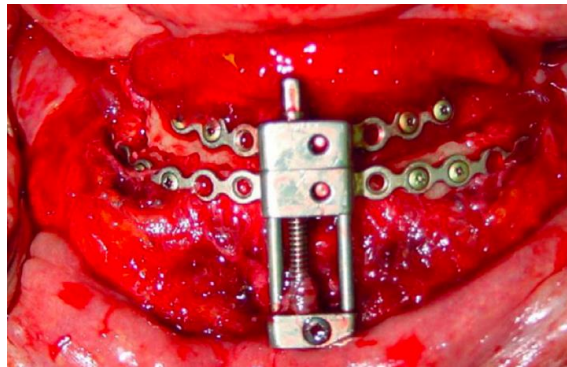


Figura 5. Técnica de distracción ósea.

INJERTO ONLAY

Numerosos estudios apoyan que esta técnica ha sido considerado y es el *estándar de oro* (9), usándose desde la década de los 90, basándose en la obtención mediante un bisturí piezoeléctrico (para evitar dañar los tejidos blandos) y con ayuda de un cincel, de un injerto de hueso autólogo en bloque y depositamos en el espacio receptor, y será estimulado con corticotomía para que se forme el coágulo y los osteoblastos invadan la zona(7) (*Figura 6*). Seguidamente se colocarán los implantes, tornillos de osteosíntesis, o en su defecto, suturas de alambre para la sujeción del bloque (10).

En cuanto a los tipos de injertos autólogos usados, los más usuales serán los de sínfisis mandibular, rama ascendente, tuberosidad maxilar, o en caso de no disponibilidad de ellos, de cresta ilíaca, bóveda craneal o tibia (10).

El injerto de cresta ilíaca se obtiene cuando la atrofia ante la que nos enfrentamos es amplia (10). Su principal inconveniente es la alta tasa de reabsorción previa inserción del implante y posterior a la carga a causa de la diferencia en composición y comportamiento de ambos huesos que ahora han de convivir, además de la alta morbilidad que provoca en el individuo, de ahí el motivo de su preferente desuso (7).

El abordaje intraoral es el más comúnmente usado, obteniendo injertos de la rama o sínfisis mandibular. Los injertos de la rama ascendente otorgan una menor morbilidad comparados con los de la sínfisis: en el postoperatorio será más probable encontrar dolor agudo, parestesia del mentoniano, sensibilidad en incisivos inferiores, afectación neurosensorial en el mentón, o en casos extremos, fractura mandibular; quedando preferentemente indicada cuando requerimos un mayor grosor de injerto (7).

La regeneración mediante el injerto onlay es respaldado por el incremento de éxitos progresivamente ascendentes (más de la mitad de los casos). De hecho, diferentes estudios informan que su tasa de supervivencia y éxito de los implantes colocados en este tipo de injerto eran similares a los insertados en hueso nativo (10). Las situaciones de fracaso vienen dadas por las complicaciones en el sitio donante y la desestabilización del injerto, así como que no se procure un contacto cercano entre injerto-zona receptora. Por ello, lograremos una mayor predictibilidad de éxito si se realiza decorticalización del área receptora y se colocan simultáneamente en la misma operación los implantes o tornillos de sujeción (7).

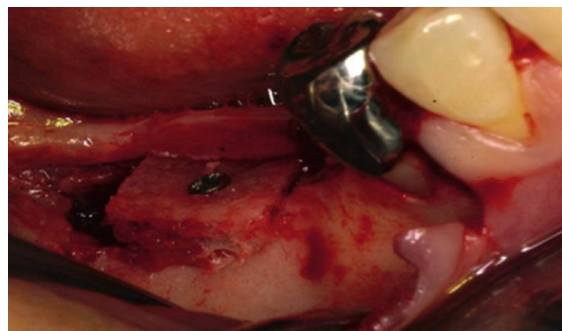


Figura 6. Injerto Onlay

REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA (ROG)

Esta opción quirúrgica estimula el aumento óseo de dos formas distintas: a) Acelera la migración de las células osteogénicas y osteoprogenitoras al espacio receptor. b) Forma un medio fomentador del crecimiento óseo (10).

Consiste en realizar una incisión paracrestal con bisturí nº15, con descarga vertical en distal (que termina a 2 mm del triángulo retromolar) y en mesial (extensión al menos hasta 1 o 2 dientes más allá); levantamos colgajo de espesor total 5 mm más apical de donde se encuentra el hueso atrófico en el lado vestibular y hasta la línea milohioidea, excepto en mesial del segundo molar, que como es más profunda su inserción lo seguimos dejando a la misma altura que en los molares. A continuación, procedemos a la inserción de dos o tres implantes (3) (si la malformación lo permite, sino esperaremos el período pertinente (11)) que serán los suficientes para contener un defecto grande (3), o tornillo de “*tenting*” (porque mantiene la membrana formando un espacio que no había anteriormente), y perforamos el hueso receptor para la formación del coágulo. Seguidamente se deposita el injerto particulado sólo o junto a componentes como la hormona del crecimiento, y se recubre con una membrana (9) para mantener el espacio virtual, como hemos comentado, y evitar el crecimiento de tejido blando (8) (11) (*Figura 7*).

Estas membranas exclusión deben descansar sobre al menos 2 mm de hueso adyacente, fijándolas previamente con pins o tornillos de 3 mm de titanio al menos en dos puntos. Primero por la parte mesiolingual y si nos resulta difícil colocar el primer pin en lingual, podemos colocar un pin provisional entre los dos dientes remanentes vecinos (3) (*Figura 7 c*).

Las membranas, son elegidas según la anatomía local, el tipo de injerto y la biología de la curación. Pueden ser no absorbibles (de politetrafluoroetileno expandido (PTFEe) o bioabsorbibles (de colágeno reticulado de bovino o porcino) (8). Estas segundas, permiten eliminar la segunda cirugía en casos en las que no es necesaria, por lo tanto, en ROG simples serán indicadas (10). Cuando nos encontremos frente a defectos verticales complejos, es necesario un recubrimiento estable y rígido que nos lo va a proporcionar la membrana de titanio o PTFEe (8).

Se ha informado de mayor riesgo de resorción del autoinjerto sin el uso de membranas barrera. Además, estas membranas junto con materiales particulados y/o injertos en bloque son potencialmente más predecibles (8).

Cuando nos encontramos ante defectos < 4 mm, podremos colocar simultáneamente el injerto y los implantes, pero si la atrofia es mayor, deberemos realizar la cirugía en dos tiempos por la seguridad que nos otorga en caso de complicaciones como exposición de la membrana o una infección de bajo grado en la que se puede salvar parte del injerto. Además, un estudio afirma que la colocación de implantes simultáneos puede interferir en el crecimiento óseo y están más sujetos a probabilidad de inflamación, siendo, por tanto, su pronóstico menos favorable (3).

Esta técnica es sensible, pudiendo no culminar en éxito debido a varias complicaciones como deshiscencia de la herida (8), lesión neurológica, hemorragia (9) o, específicamente, en las membranas de titanio, crecimiento de tejido fibroso a través de los huecos de la estructura o la exposición de esta (8).

Con todo, la fiabilidad y la eficacia de la regeneración ósea guiada (ROG) para rehabilitar la altura de la parte posterior mandibular es demostrada por diversos estudios como el de *Cucchi y cols.* (9).

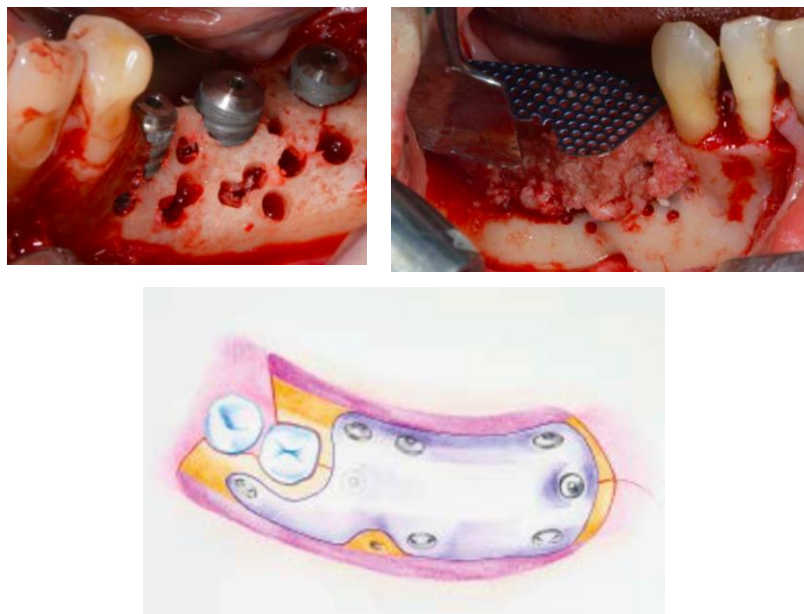


Figura 7. ROG (a) perforaciones cortical e inserción de implantes. (b) Colocación del injerto particulado autógeno y aloinjerto. (c) Visión superior de la colocación de las membranas

Una vez analizadas las diferentes técnicas aplicadas a este procedimiento, debemos tener en cuenta en nuestra planificación que la parte posterior mandibular es un área sometido a cargas oclusales constantes, por ello, a la hora de elegir la opción más adecuada, debemos evaluar el nivel de carga geométrica de cada paciente y los hábitos parafuncionales, que darán lugar a fuerzas excesivas, llevando al fracaso del implante (8).

Además, sabemos que la atrofia ósea está condicionada por las infecciones o exodoncias traumáticas que provocan una remodelación de hueso defectuosa (8). Por ello, se presentan distintas opciones terapéuticas para rehabilitación edéntulo mandibular posterior, además de las redactadas, como implantes cortos, injerto inlay, implante transmandibulares o placa de reconstrucción mandibular (11). Con respecto a los implantes cortos, está demostrada su fiabilidad, pero frecuentemente se necesita una reconstrucción tridimensional del tejido óseo para, además de recuperar la funcionalidad, volver a obtener estética en el paciente (9), que nos dará como resultado una armonía muchísimo mayor.

En la rehabilitación del sector posterior mandibular, donde los pacientes tienen mayor riesgo de pérdida progresiva de hueso marginal periimplantario (mayor en distal del implante), explicándose por qué los tejidos son a menudo más finos que los requeridos para el ancho biológico. Por tanto, debemos controlar la pérdida ósea tras el proceso y evaluar el biotipo tisular antes de la operación, planificando hacer un injerto de tejidos blandos o modificar la plataforma del implante si fuese necesario (3).

Una de las claves de esta cirugía es el **cierre primario del colgajo sin tensión**. Por ello tendremos que tener en cuenta la cantidad de avance que debemos de realizar con el tejido blando. Si estamos ante una regeneración menor, realizaremos un colgajo de espesor total y en bucal nos extenderemos unos milímetros hacia mesial y distal permitiendo mayor avance de los tejidos. Si el defecto es moderado (3-6 mm), en combinación de la incisión crestal, haremos dos descargas verticales en mesial y distal, comprobando que no hay tensión en la extensión de los tejidos estirando el colgajo hacia lingual, y, si este se queda en el mismo lugar, el tejido estará correctamente liberado; pero si no fuese suficiente, realizaríamos la recomendada “técnica del periostio-elástico” en la que primero agarraríamos el colgajo con una pinza de tejidos y con una nueva hoja de

bisturí cerca de la base del colgajo, de distal a mesial, hacemos una incisión suave sin invadir el tejido conectivo y protegiendo el nervio mentoniano, (3) en la que cortaremos el periostio 1 mm a profundidad (*Figura 8*), consiguiendo mayor liberación aún si con una tijera roma cerrada la introducimos en la línea de incisión y la abrimos 5 mm. Por último, si esto no ha funcionado y la atrofia es más grave (≥ 7 mm), realizaremos la incisión más profundamente hasta llegar a submucosa(3), teniendo en cuenta que como hemos penetrado en la capa muscular, tendremos más riesgo de malestar del paciente, sufra hemorragia e hinchazón, por eso esto solo se realiza en casos excepcionales. Además, si seguimos necesitando mayor liberación, usaremos la desinserción del milohioideo mencionada anteriormente en el colgajo lingual.



Figura 8. Incisión en periostio para liberación del colgajo.

Para terminar, procederemos a suturar los colgajos. Lo primero que debemos hacer es colocar el colgajo en la posición que queremos que quede a término, probando así que se extiende hasta donde deseamos colocarlo, pudiendo dar un punto en la línea media para evitar su desplazamiento. Posteriormente, damos puntos simples en el vértice de la descarga desde el área apical al crestal (3). Las suturas serán realizadas en dos fases, sin tensión. Por ello lo ideal será que la primera fase lleve puntos colchoneros horizontales a 5 mm de la línea de incisión (para resistir las fuerzas musculares) y luego puntos simples para cerrar los bordes de la herida (3), anudándolos siempre con nudo de cirujano añadiendo una vuelta más en sentido de las agujas del reloj usando preferiblemente PTFe (3). Por último, podremos aplicar presión durante 10 min para no acumular gran cantidad de sangre bajo el colgajo y fomentar la formación del coágulo. Con este método, evitamos los márgenes del colgajo y proporcionamos una barrera para evitar la exposición de la membrana. (3)

CONCLUSIONES

La regeneración ósea vertical en el sector posterior mandibular sigue siendo un gran reto hoy en día debido al lugar sobre el que trabajamos y las posibles complicaciones que se pueden ocasionar. Por ello, las claves anatómicas para una correcta ejecución son:

- Conocer detalladamente la anatomía sobre la que vamos a trabajar, sabiendo que el área lingual y el nervio mentoniano son determinantes en nuestra terapia.
- Uno de nuestros principales objetivos será lograr un cierre primario sin tensión de los tejidos blandos.
- En cuanto a las alternativas terapéuticas sabemos que la distracción ósea, el injerto onlay y ROG son las técnicas en auge más usadas en esta zona actualmente, aunque tenemos otras posibilidades.
 - La distracción ósea es la recomendada para grandes atrofas, pero a su vez presenta amplias complicaciones y complejidad.
 - Al injerto onlay lo respaldan tanto casos favorables como complicaciones postoperatorias.
 - Por último, la ROG con membrana es la alternativa más confiable en lo que respecta a estabilidad ósea.

BIBLIOGRAFÍA

1. Castillo-Dalí G, Castillo-Oyagüe R, Terriza A, Saffar JL, Batista A, Barranco A, et al. In vivo comparative model of oxygen plasma and nanocomposite particles on PLGA membranes for guided bone regeneration processes to be applied in pre-prosthetic surgery: a pilot study. *J Dent.* 2014; 42:1446–57.
2. Keestra JAJ, Barry O, Jong L de, Wahl G. Long-term effects of vertical bone augmentation: a systematic review. *J Appl Oral Sci.* 2016; 24:3–17.
3. Urban IA, Monje A, Lozada J, Wang H-L. Principles for Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Posterior Mandible: A Technical Review. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2017; 37:639–45.
4. Elnayef B, Monje A, Gargallo-Albiol J, Galindo-Moreno P, Wang H-L, Hernández-Alfaro F. Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Mandible: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017; 32:291–312.
5. Khojasteh A, Morad G, Behnia H. Clinical Importance of Recipient Site Characteristics for Vertical Ridge Augmentation: A Systematic Review of Literature and Proposal of a Classification. *J Oral Implantol.* 2013; 39:386–98.
6. Sanz M, Vignoletti F. Key aspects on the use of bone substitutes for bone regeneration of edentulous ridges. *Dent Mater.* 2015; 31:640–7.
7. Sheikh Z, Sima C, Glogauer M. Bone Replacement Materials and Techniques Used for Achieving Vertical Alveolar Bone Augmentation. *Materials (Basel).* 2015; 8:2953–93.
8. Monteiro DR, Silva EVF, Pellizzer EP, Filho OM, Goiato MC. Posterior partially edentulous jaws, planning a rehabilitation with dental implants. *World J Clin cases.* 2015; 3:65–76.
9. Thoma DS, Cha JK, Jung UW. Treatment concepts for the posterior maxilla and mandible: Short implants versus long implants in augmented bone. *J Periodontal Implant Sci.* 2017; 47:2–12.
10. Zohrabian VM, Sonick M, Hwang D, Abrahams JJ. Dental Implants. *Semin Ultrasound CT MR.* 2015; 36:415–26.
11. Cucchi A, Vignudelli E, Napolitano A, Marchetti C, Corinaldesi G. Evaluation of complication rates and vertical bone gain after guided bone regeneration with non-resorbable membranes versus titanium meshes and resorbable membranes. A randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017; 19:821–32.
12. Urban IA, Monje A, Wang H-L, Lozada J, Gerber G, Baksa G. Mandibular Regional Anatomical Landmarks and Clinical Implications for Ridge

- Augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2017; 37:347–53.
13. 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; 28:982–1004.
 14. Schwartz SR. Short Implants. *Dent Clin North Am.* 2015; 59:317–28.
 15. Guiol J, Campard G, Longis J, Hoornaert A. Les augmentations osseuses mandibulaires antérieures. *Revue de la littérature. Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale.* 2015; 116:353–9.
 16. Greenstein G, Greenstein B, Cavallaro J, Elian N, Tarnow D. Flap advancement: practical techniques to attain tension-free primary closure. *J Periodontol.* 2009; 80:4–15.
 17. Frank H. Netter M. *Cabeza y cuello. Atlas of human anatomy.* 5º Ed., Elsevier Masson; 2011:30-71.