



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS PARA REGENERACIÓN
ÓSEA CON INJERTO AUTÓLOGO CON
FINES PREPROTÉSICOS.

TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE
ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
CIRUJANA DENTISTA
P R E S E N T A:
ITZU L U N A R I O S

TUTORA: Esp. FABIOLA SALGADO CHAVARRÍA

ASESORA: Esp. JEREM CRUZ ALIPHAT

MÉXICO D.F.

2015





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS PARA REGENERACIÓN ÓSEA CON INJERTO AUTÓLOGO CON FINES PREPROTÉSICOS.

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------|----|
| 1. Introducción | 5 |
| 2. Objetivo | 6 |
| 3. Planteamiento del problema | 6 |
| 4. Regeneración ósea | 7 |
| 4.1 Osteogénesis | 8 |
| 4.2 Osteoinducción | 8 |
| 4.3 Osteoconducción | 9 |
| 4.4 Regeneración ósea guiada | 11 |
| 5. Injertos óseos | 13 |
| 6. Injertos autólogos | 19 |
| 6.1. Autoinjertos extraorales | 21 |
| 6.2. Autoinjertos intraorales | 30 |
| 7. Técnicas quirúrgicas | 40 |
| 8. Cirugía preprotésica | 43 |
| 9. Discusión | 51 |
| 10. Conclusión | 55 |
| 11. Referencias bibliográficas | 56 |

Agradezco a Dios por ser mi guía en todo éste camino y por ayudarme a terminar la carrera satisfactoriamente.

A mis padres por el apoyo incondicional de siempre y su eterno amor y comprensión.

A la Universidad y a la Facultad, por darme la oportunidad de desarrollarme personal y profesionalmente en una de las mejores instituciones educativas de México.

Y a los doctores con los que tuve oportunidad de tomar clase y de formar parte de su equipo de trabajo en la práctica privada; por su profesionalismo, sus enseñanzas, por su paciencia y dedicación.

Por mi raza hablará el espíritu.

Dedico ésta tesis a mis padres, quienes me dieron vida, educación, apoyo moral y económico. Por su apoyo moral al darme consejos y al ser los mejores publicistas cuando de conseguir pacientes se trataba; por su amor incondicional y por alentarme a continuar cuando todo parecía juntarse.

A mi hermana, quien tuvo la valentía de ser mi primer paciente, por siempre creer en mí, por su apoyo incondicional y por ser mi principal publicista entre sus amigos.

A mis compañeros de carrera, quienes fueron muy buenos pacientes (algunos valientes voluntarios, otros porque era requisito en la clínica); de todos aprendí mucho. A mis compañeros de quienes tuve oportunidad de ser asistente, por enseñarme la importancia del trabajo en equipo, por enseñarme también que todos cometemos errores y lo importante que es aprender de cada paciente, las experiencias que nos dejan tanto en lo personal como en lo profesional.

A mis amigos, por ser parte de mi equipo de publicistas y pacientes emergentes, por apoyarme y siempre creer en mí, por vivir conmigo desveladas, frustraciones, por ser parte de mi colección de modelos de yeso, por ser los mejores asistentes y fotógrafos de casos clínicos. Por esas horas pasadas en la biblioteca, por los momentos que se volvieron memorables al tallar dientes en cera, al marearnos con el monómero y el acrílico, al obturar tanto cubos como dientes, al quemarnos juntos soldando alambres y al compartir las mejores cirugías juntos.

A los doctores quienes tuvieron la paciencia de enseñarme sus técnicas, quienes compartieron experiencias y de quienes forme parte de su equipo de trabajo, por su confianza y fe en mi persona y mi capacidad profesional.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la preocupación por mejorar las técnicas quirúrgicas para la regeneración ósea con fines preprotésicos ha ido aumentando a través de los años, haciendo que éstas técnicas sean cada vez más efectivas y así mismo, menos traumáticas para el paciente.

El reto que hoy en día enfrentamos los odontólogos, consiste en alcanzar las expectativas del paciente cuando llega a la consulta, sobre todo si acude en busca de una mejora en su apariencia física y estética. Para ello se han desarrollado diferentes técnicas protésicas, las cuales en ocasiones se ven limitadas por las condiciones físicas de las estructuras orales del paciente.

Las deficiencias estructurales en la anatomía oral de los pacientes se pueden atribuir a diferentes factores tanto internos como externos, por ejemplo: enfermedades fisiológicas, falta o inadecuada higiene oral, hábitos, uso de medicamentos, traumatismos o enfermedades congénitas. Estos factores afectan entre otras estructuras orales, principalmente a las estructuras óseas, lo cual representa un desafío para la rehabilitación protésica y estética.

Se han desarrollado diversas técnicas quirúrgicas para corregir las deficiencias óseas que pudiera presentar la anatomía oral del paciente, y así contribuir a una rehabilitación protésica de mejor calidad en cuanto a la estética, sin dejar a un lado la rehabilitación de la forma y función de dichas estructuras.

Las técnicas quirúrgicas que se tratan a continuación han sido usadas y modificadas a través de los años y han demostrado su eficacia para la regeneración ósea con fines preprotésicos; sin embargo se mencionaran aquellas que tienen mayor auge en la práctica clínica, así como su realización en conjunto con la aplicación de injertos autólogos, que actualmente es bien sabido que éste tipo de injerto óseo es el ideal para la reconstrucción maxilofacial y éste consiste en hueso intramembranoso, provee volumen suficiente, es fácil de adquirir, se encuentra cerca de la zona receptora, tiene poca reabsorción y poca morbilidad.

Es por ésta razón que éste trabajo está enfocado en describir las técnicas quirúrgicas más efectivas para la regeneración ósea con injerto autólogo con fines preprotésicos y promover su aplicación en la práctica clínica actual entre colegas, alumnos y profesores.

2. OBJETIVO

Describir las técnicas quirúrgicas más efectivas para regeneración ósea con injerto autólogo con fines preprotésicos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La pérdida vertical de hueso alveolar, particularmente en pacientes desdentados, continúa siendo un desafío debido a las limitaciones anatómicas y dificultades técnicas que esto implica en la planificación de la restauración protésica. La presencia de la cavidad nasal, el seno maxilar y el nervio dentario inferior, limitan la altura de hueso disponible para la apropiada colocación de los dispositivos protésicos o puede alterar la reconstrucción protésica final, lo que puede resultar en una restauración protésica con una estética inaceptable y/o podría ocasionar dificultades para realizar una adecuada higiene oral, arriesgando potencialmente el pronóstico a largo plazo de dicha restauración protésica e incluso de la salud del paciente.

Para afrontar el desafío antes mencionado, se han desarrollado varias técnicas quirúrgicas que dan como resultado mejores condiciones anatómicas para una reconstrucción protésica adecuada. Entre éstas técnicas, se encuentran aquellas que incluyen la regeneración ósea con injertos autólogos, las cuales se han visto superadas por el uso de aloinjertos y xenoinjertos por parte de los cirujanos dentistas, ya sea por falta de conocimiento de las diferentes técnicas quirúrgicas o por rechazo del paciente al no conocer las ventajas que los injertos óseos autólogos ofrecen y la mitología en cuanto a la morbilidad que los rodea.

4. REGENERACIÓN ÓSEA

Regeneración, se refiere a la reconstrucción de una parte perdida o dañada por medio de la restauración de su arquitectura y su función.

La capacidad auto-regeneradora del hueso se conoce desde hace cientos de años y ha sido utilizada con éxito por los cirujanos en la reparación de las lesiones óseas; sin embargo, ésta capacidad está limitada al tamaño de defecto (tamaño que depende a su vez de la localización anatómica del mismo y de la naturaleza del hueso); por lo que dicha capacidad de reparación se pierde, quedando por tanto sin reparar el defecto óseo y formándose en su lugar un tejido fibroso ⁽¹⁾.

Tras la lesión inicial, se suelen distinguir de forma clásica 3 grandes etapas en la reparación de las lesiones óseas ⁽¹²⁾:

1° Formación del coágulo.

Ocurre inmediatamente tras la lesión y suele venir acompañada de un proceso de inflamación. El tejido lesionado es en estos momentos hipóxico y acidótico, contiene una mezcla de plaquetas, leucocitos, hematíes y fibrina, formando un coágulo, una malla tridimensional biodegradable capaz, por una parte, de controlar la homeostasis de la herida, pero al mismo tiempo, de permitir el paso al exterior de las señales y factores liberados por las plaquetas presentes en el coágulo (siendo los más significativos el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF), factor de crecimiento y transformación beta 1 y 2, (TGF-B2), y factor de crecimiento insulínico (IGF-I).

2° Proliferación y diferenciación celular.

Hacia los 3-5 días se comienza a formar un tejido de granulación formado por células (fibroblastos y macrófagos), isotipos de colágeno y nuevos vasos sanguíneos, que comienzan a penetrar dicho tejido aportando nutrientes, así como células indiferenciadas capaces de evolucionar hacia fenotipos osteoblásticos mediante las acciones de diferentes factores morfodiferenciadores (proteínas morfogenéticas óseas, BMP).

Con la diferenciación gradual de las de las células y la acumulación de los productos de secreción de las mismas, comienza la formación del callo de fractura. El hueso inicial es desorganizado, sin sistema haversiano

y con poca integridad estructural inicialmente, desarrollándose durante las primeras 4 semanas.

La formación de una estructura ósea similar a la original comienza a formarse entre las 6 a 8 semanas de producirse la lesión, a través de la acción de células óseas, osteoblastos y osteoclastos, reclutados y/o diferenciados.

3° Remodelación ósea.

Es la última etapa del proceso de regeneración del tejido óseo, en ella la acción conjunta del IGF y de las BMP, entre los factores de crecimiento, y de los osteoblastos y osteoclastos, entre las células, transforman el hueso desorganizado en una estructura lamelar madura con el sistema haversiano. (Fig. 1)³¹

A lo largo del proceso de regeneración ósea hay 3 tipos de procesos diferentes que se superponen:

4.1 OSTEOGÉNESIS

Se define como la producción de hueso nuevo, es decir, la formación de éste a partir de células osteogénicas. Se da cuando se trasplantan con el injerto osteoblastos viables o sus precursores.

Un material osteogénico es aquel que contiene células vivas capaces de diferenciarse hacia hueso ⁽²⁾.

Un material osteogénico puede ser el hueso autólogo, ya que es el único que cumple con ésta característica.

4.2 OSTEOINDUCCIÓN

Mecanismo por el cual los elementos del injerto estimulan al lecho receptor para invadir la estructura con elementos osteogénicos activos, es decir, la estimulación de la osteogénesis mediante diferentes factores, capaces de reclutar células osteogénicas y de diferenciar células hacia fenotipos osteogénicos. La osteoinducción requiere por tanto un estímulo inductor (un segmento de hueso o una célula osteogénica) y un ambiente favorable para la diferenciación hacia osteoblastos de las células del lecho o las trasplantadas con el injerto.

Un material osteoinductor puede ser por ejemplo las proteínas morfogenéticas óseas (BMP, *Bone Morphogenetic Protein*) ^(2, 13, 14, 15).

4.3 OSTEOCONDUCCIÓN

Capacidad del material para proveer un entramado estructural de capilares, tejido perivascular y células progenitoras óseas desde el lecho receptor hacia el injerto, es decir, de desarrollar una matriz, una malla tridimensional que sirve de soporte para la formación de este nuevo hueso (2, 13, 14, 15).

Un material osteoconductor puede ser por ejemplo la hidroxiapatita.

La capacidad del hueso para regenerarse puede verse truncada por la presencia de una serie de factores, entre los que cabe destacar:

- Problemas de vascularización.
- Inestabilidad mecánica.
- Defectos de gran tamaño.
- Existencia de tejidos con gran actividad proliferativa que compitan en el proceso de regeneración.

Los dos primeros se asocian generalmente a las fracturas, y a menudo provocan falta de unión. La inestabilidad causa malas uniones hipertróficas con la formación de abundante callo óseo y la consecuente diferenciación hacia fibrocartilago en el foco de fractura. Si esta inestabilidad persiste, se detiene la osificación endocondral debido a la inhibición de la mineralización del fibrocartilago. La interrupción del aporte vascular causa necrosis en los fragmentos y, por tanto, mal unión. La pérdida de estos fragmentos o la extracción quirúrgica de los restos necróticos de estos, motiva la formación de defectos amplios que no pueden ser regenerados espontáneamente. Por último, el tejido conectivo contiguo puede proliferar más rápidamente y ocupar así el defecto, antes de que lo haga la regeneración ósea.

El aumento de volumen óseo puede lograrse por diferentes métodos, incluyendo factores de crecimiento y de diferenciación, materiales de injerto en bloque y particulado, distracción ósea y regeneración ósea guiada.

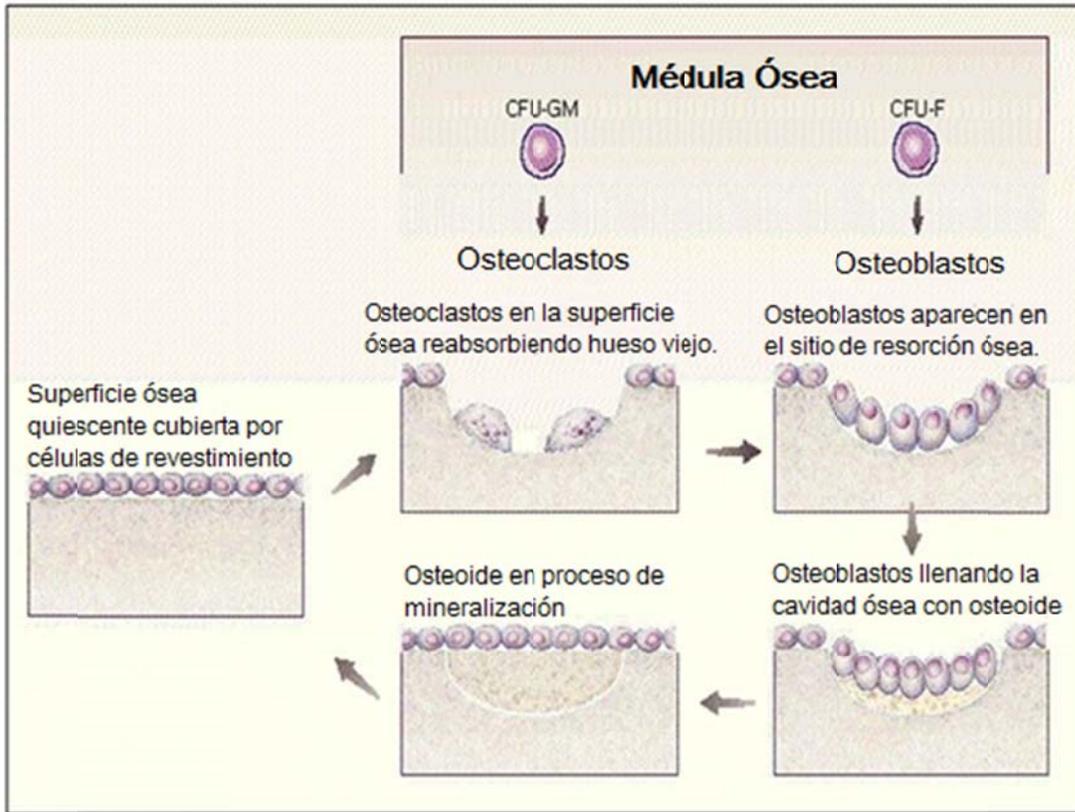


Fig. 1 Proceso de Remodelación Ósea. ⁽³¹⁾

4.4 REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA (ROG)

La regeneración ósea guiada (ROG), se refiere al aumento de reborde o a procedimientos regenerativos⁽¹⁾.

La ROG, se define como aquellas técnicas que favorecen la formación ósea por medio de la protección de un defecto contra la invasión de tejidos no osteogénicos, indeseables en el proceso de regeneración. Para ello, se sirve de membranas con una determinada permeabilidad y compatibilidad tisular, que actúan como barreras, protegiendo el defecto de la invasión de tejido fibroconectivo originado en la mucosa gingival⁽¹⁵⁾.

El principio conocido como regeneración ósea guiada fue descrito por primera vez en 1959 por Hurley y cols. para el tratamiento de la fusión espinal experimental⁽¹⁰⁾.

En la década de los 60, los grupos de investigación de Basset y Boyne probaron la utilidad de filtros de laboratorio de microporos de acetato de celulosa en la reconstrucción de defectos óseos corticales de huesos largos y del esqueleto facial. Estos autores utilizaron estos filtros para excluir el tejido conectivo del defecto óseo, estableciendo un medio favorable para la osteogénesis^(14,15).

En la década de los 80, Karring y Nyman examinaron sistemáticamente el método de barrera de membrana en varios estudios clínicos y experimentales aplicados a la regeneración periodontal, fijando las bases de un nuevo abordaje terapéutico de la enfermedad periodontal. En los últimos años de ésta década, estas técnicas fueron nuevamente investigadas para estudiar su aplicación en la regeneración ósea asociada a la implantología^(10, 15).

Los principios de la regeneración ósea guiada (ROG) fueron aplicados en los inicios de los años 90 para mandíbulas atróficas. Varios defectos verticales fueron tratados por medio de membranas de barrera no reabsorbibles reforzadas con titanio, en conjunto con implantes osteointegrados^(10,14, 15, 18).

Para conseguir unos resultados óptimos, la membrana empleada en éste tipo de técnicas debería de cumplir unas funciones específicas y poseer las siguientes características:

Funciones:

- Debe de ser una barrera contra la invasión del tejido conectivo y de patógenos.

- Permanecer en su lugar el tiempo suficiente para permitir la completa regeneración.
- Mantenimiento de posición y forma del injerto.
- Brindar estabilidad y protección al injerto y a los tejidos.

Características:

- Debe estar compuesta por materiales biocompatibles. La interacción entre el material y el tejido del huésped no debería provocar ninguna alteración en el tejido circundante, en el resultado esperado o en la salud general del paciente.
- Debe poseer impermeabilidad, es decir, que sirva de barrera contra la invasión de tejido conectivo y que además proporcione cierto grado de protección frente a la colonización bacteriana del defecto, en caso de que la misma se exponga al medio oral.
- Debe ser capaz de proporcionar un espacio estable tridimensional. No sólo debe ser capaz de soportar su propio peso, sino que debe resistir la presión ejercida por el tejido blando suprayacente y por fuerzas externas tales como la masticación. Así mismo debe contar con un equilibrio entre el grado de rigidez y la flexibilidad que le permite adaptarse al contorno del defecto que se pretende regenerar.
- Debe tener la capacidad de integrarse con el tejido conectivo circundante para conseguir la máxima estabilidad que asegure la protección del defecto frente a la invasión de ese mismo tejido conectivo, y permita el cierre adecuado de la herida con el tejido blando.
- Debe ser clínicamente manejable, la cual viene determinada por la facilidad de su manipulación quirúrgica y el mantenimiento postoperatorio. Debe ser fácilmente manipulada y recortada sin que se fragmente o se desestructure.

5. INJERTOS ÓSEOS

Un injerto óseo, es el acto de trasplantar hueso vivo desde una localización a otra ⁽¹⁾. Trasplante implica por tanto transferencia de células vivas mientras que implante se refiere a la transferencia de células o material no vivo. Para ser considerado como injerto óseo el material debe poseer al menos una de estas tres funciones básicas: osteogénesis, osteoinducción u osteoconducción.

Se ha considerado que el injerto óseo es un tejido vivo que contiene células que sobrevivirán en la zona receptora. Sin embargo hoy en día se acepta que el injerto está compuesto por material no viable.

Munuera afirma que la incorporación se produce cuando el injerto óseo se une al lecho de tal forma que su estructura y fisiología comparten total o mayoritariamente las características del tejido receptor ^(4,7).

Bauer utiliza el término "incorporación", para definir el conjunto de interacciones biológicas entre injerto y lecho receptor que resultan en formación de neohueso con unas propiedades mecánicas adecuadas ⁽²⁾.

Según Pauwels en 1940, las tres condiciones necesarias para conseguir formación de hueso son: células precursoras pluripotenciales, amplio aporte vascular y reposo mecánico ^(7, 22).

La cascada de acontecimientos biológicos entre injerto y lecho receptor durante el proceso de incorporación incluye (Fig. 2)³²:

- 1° Formación de un hematoma con liberación de citoquinas y factores de crecimiento.
- 2° Inflamación, migración y proliferación de células mesenquimales desarrollando un tejido fibrovascular alrededor y en el interior del injerto.
- 3° Invasión vascular del injerto a través de los canales preexistentes de Volkman o Havers.
- 4° Reabsorción focal osteoclástica de las superficies y el interior del injerto.
- 5° Formación de neohueso por vía endocondral o membranosa.

La cascada se inicia en el lecho receptor al producirse un hematoma alrededor del injerto. Los injertos avasculares se necrosan y se inicia una reacción inflamatoria. La mayoría de los osteocitos del injerto mueren; sólo los de la

superficie más externa o aquellos que consigan restablecer el aporte vascular sobrevivirán.

De todos los acontecimientos la reacción inflamatoria es la crucial; en ella son las plaquetas las primeras en adherirse a las superficies de la herida, degranulándose y liberando factores de crecimiento que incluyen PDGF, TGF- β , FGF-2 inmersos en la malla de fibrina formada al desencadenarse la coagulación. Posteriormente los neutrófilos, linfocitos y monocitos son atraídos hacia el hematoma. Los neutrófilos en particular liberan quininas y prostaglandinas que son agiogénicas. Por lo tanto el tejido de granulación resultante está compuesto por pequeños vasos y un tejido fibroso edematoso rico en citoquinas y factores de crecimiento. Todo el proceso está controlado por citoquinas del tipo de prostaglandinas, óxido nítrico, aminas vasoactivas, factores de complemento e interleuquinas.

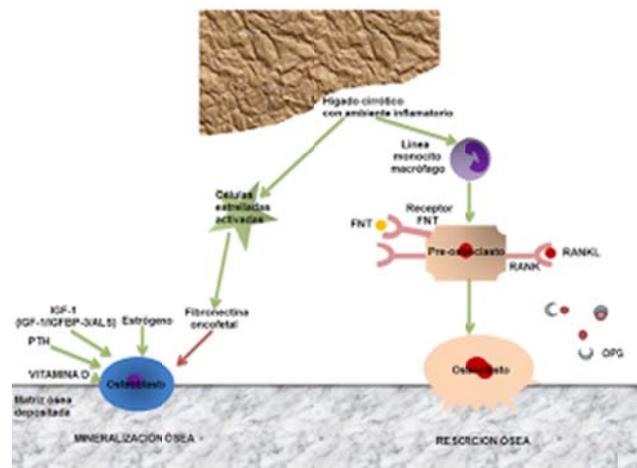


Fig. 2 Cascada de acontecimientos biológicos entre injerto y lecho receptor en el proceso de incorporación. (32)

Las dos características principales de un injerto óseo ideal, deberían ser la biocompatibilidad y la remodelabilidad en tiempos fisiológicos, a los cuales es necesario agregar las capacidades estimulantes y la osteogenicidad directa (7,9).

Biocompatibilidad: El injerto óseo no debe generar ninguna reacción de cuerpo extraño por parte del organismo.

Remodelabilidad en tiempos fisiológicos: El injerto óseo debería degradarse después de haber sido reconocido, únicamente por parte de los osteoclastos; junto con la reabsorción ósea se debería iniciar, simultáneamente, su sustitución

con hueso neoformado. Si sucede sólo esto, la sustitución se producirá con la misma velocidad presente en el ambiente óseo natural adyacente.

Capacidad estimulante: El injerto óseo debería tener idealmente la capacidad de inducir, por lo menos, alguno de los fenómenos biológicos establecidos por la regeneración ósea, es decir, la *angiogénesis*, o la *morfogénesis*, bien sea por estar mezclado con factores de crecimiento o por sus características químico-físicas.

Osteogenicidad directa: El injerto óseo debería tener, ya sea en su interior o mezcladas, células osteoblásticas diferenciadas o al menos células mesenquimatosas multipotenciales, en capacidad de producir inmediatamente nuevo tejido óseo o de diferenciarse en osteoblastos activos.

Los injertos óseos se clasifican según su origen, su estructura y su modo de acción.

a.) Según su origen (Fig. 3)³³:

Autoinjertos: Son considerados como el mejor injerto óseo que se puede utilizar debido a su alta biocompatibilidad. Es hueso del propio individuo, de una zona a otra del esqueleto óseo. Éste tipo de injerto será especificado más adelante.

Alloinjertos: son el sustituto óseo más frecuentemente elegido. Son suministrados por bancos de tejido en forma de partículas óseas o fragmentos de mayor tamaño esterilizados. Se obtienen de cadáveres y se procesan por congelación o desmineralización y congelación. Tiene propiedades osteoconductoras y osteoinductoras, aunque menos que el hueso autógeno. Sin embargo, los resultados clínicos son variables y existe riesgo de transmisión de enfermedades, con VIH y hepatitis B y C.

Xenoinjertos: derivan de animales. La hidroxiapatita bovina se obtiene de hueso bovino que se procesa para eliminar el componente orgánico. El recibir un tratamiento térmico y químico para extraer los constituyentes orgánicos, se cree que pierde la antigenicidad y potencial respuesta inflamatoria. Tiene propiedades osteoconductoras. Se puede utilizar aislado o en combinación con otros sustitutos óseos.

Aloplásticos: son sustitutos óseos sintéticos entre los que se encuentran los fosfatos de calcio y los vidrios bioactivos. Solamente tiene propiedades osteoconductoras y se pueden utilizar aislados o en combinación con otros materiales de injerto.

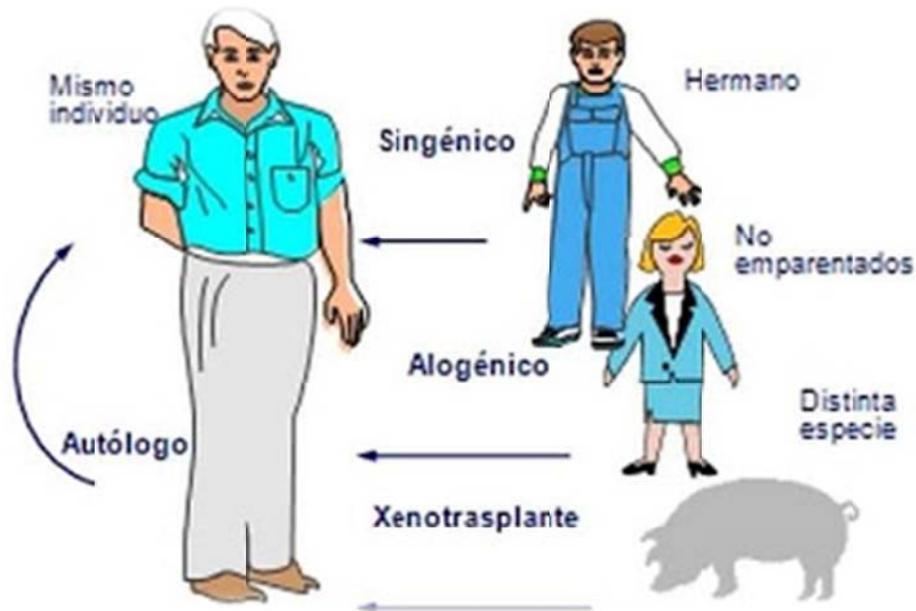


Fig. 3 Injertos clasificados según su origen. (33)

b.) Según su estructura

Cortical: de gran resistencia biomecánica. (Fig. 4)³⁴

Esojoso: se revasculariza rápidamente.

Cortico-esojoso: posee las dos propiedades anteriores unidas. (Fig. 5)³⁵

Chips: hueso particulado. (Fig. 6)³⁶

Papilla de hueso: es la mezcla de alguno de los anteriores injertos con sangre, colágeno entre otras sustancias.

Injerto compuesto: autoinjertos mezclados con componentes orgánicos o inorgánicos.



Fig. 4 Representación del hueso óseo y hueso compacto (cortical). ⁽³⁴⁾



Fig. 5 Injerto óseo cortico-esponjoso en bloque. ⁽³⁵⁾



Fig. 6 Injerto óseo particulado (chips). ⁽³⁶⁾

c.) Según su modo de acción

Osteogénicos: son los injertos de hueso autógeno, que mediante el establecimiento de centros de formación de células vivas producen la regeneración ósea directa del defecto.

Osteoinductivos: son aquellos que tienen capacidad de liberar sustancias que inducen la formación ósea, es decir, que actúan sobre células pluripotenciales (osteoinductibles), originando una diferenciación fenotípica que concluye en la formación ósea por mecanismo endocondral. Estas moléculas se conocen como *Bone Morphogenetic Proteins* (BMPs) y son las BMPs 2, 3, y 7 las que producen neoformación endocondral. El resto inducen formación de cartílago. Se han encontrado BMP en el hueso de banco desmineralizado.

Osteoconductivos: proporcionan una trama que estimula a las células no pluripotenciales o preprogramadas para que se conviertan a osteoblastos, desde los márgenes del defecto. Pueden ser materiales permanentes o reabsorbibles. Esta capacidad la tiene el hueso bovino y la hidroxapatita sintética.

6. INJERTOS AUTÓLOGOS

El injerto autólogo es transferido de una posición a otra dentro del mismo individuo. Este tipo de injerto comprende: hueso cortical o hueso esponjoso y médula. Es el de elección siempre que el tipo de defecto lo permita. En defectos pequeños podemos conseguir hueso autólogo de zonas dadoras intraorales, si el defecto es extenso debemos recurrir a zonas dadoras extraorales ^(7,9).

| ZONA DONADORA | CANTIDAD DE HUESO DISPONIBLE |
|-------------------------|------------------------------|
| Cresta ilíaca posterior | 60-80 cm ³ |
| Cresta ilíaca anterior | 30-50 cm ³ |
| Tibia | 30-40cm ³ |
| Calota craneal | 20-25 cm ³ |
| Rama ascendente | 12-15 cm ³ |
| Costilla | 10-15 cm ³ |
| Mentón | 05-10 cm ³ |
| Tuberosidad maxilar | 02-03 cm ³ |
| Proceso cigomático | 02-03 cm ³ |

La cantidad de hueso promedio necesaria para la reconstrucción ósea de los defectos de mayor incidencia puede ser esquematizada de la siguiente forma ⁽⁹⁾.

- Pérdida de un diente: 1-3 ml.
- Pérdida de 2-3 dientes: 4-10 ml.
- Elevación unilateral del seno maxilar: 10 ml.
- Elevación bilateral del seno maxilar: 20 ml.
- Atrofias graves del maxilar: > 30 ml.
- Atrofias graves del maxilar con elevación: >50 ml.
- Elevación bilateral de los senos maxilares pneumatizados: > 50 ml.

El injerto autólogo es el único que lleva a cabo tres de las vías de regeneración ósea las cuales son: osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción.

Este tipo de injerto tiene la misma carga antigénica que el receptor lo que permite una mejor regeneración de hueso nuevo. Tiene la capacidad de generar una respuesta biológica consistente en la colonización de células provenientes del lecho receptor y la vascularización de su estructura ósea.

Los bloques cortico-esponjosos son más recomendables debido a la revascularización que provee la porción esponjosa y la rigidez y soporte mecánico de la porción cortical, lo que asegura el aumento óptimo de la cresta. Una perfecta inmovilización del bloque óseo en el lecho receptor evitará micromovimientos y facilitará su incorporación y el proceso de revascularización que va a garantizar su supervivencia.

El injerto óseo autólogo por bloque, ha sido descrita como “sustitución progresiva” donde el hueso viable reemplaza el hueso necrótico dentro del injerto y es altamente dependiente de la angiogénesis y la revascularización. No hay riesgo de rechazo o reacciones inmunológicas adversas con los injertos óseos autólogos.

Los injertos en partículas, recolectados por sistemas de aspiración, trépanos y raspadores óseos, facilitan el llenado de defectos óseos, alvéolos y senos maxilares.

Sin embargo, como es bien sabido, la utilización del hueso autólogo en la práctica clínica presenta algunas desventajas: la necesidad de una segunda zona quirúrgica, con aumento de morbilidad para el paciente; en el caso de recolecciones de zonas extraorales a partir de la cresta ilíaca, por ejemplo, la necesidad de operar en unidades adecuadamente equipadas, con el consecuente aumento de tiempos y costos aunado a la posible escasa aceptación por parte del paciente ^(4,9).

6.1 AUTOINJERTOS EXTRAORALES

Entre los sitios extraorales para la obtención de autoinjerto están la cresta iliaca anterior y posterior, la tibia, costilla y la calota craneal, estos sitios nos permiten cosechar grandes volúmenes de hueso. Sin embargo, el uso de tales sitios aumenta la morbilidad asociada al procedimiento, y requiere anestesia general y la hospitalización del paciente.

Estos injertos proporcionan la cantidad adecuada para cubrir un defecto grande, son un excelente material de injerto, presentan características de sobrevivencia del 92% al 100% de células vivas en un lapso de 4 horas, células indiferenciadas y osteoblastos vivos (4).

-Cresta Iliaca

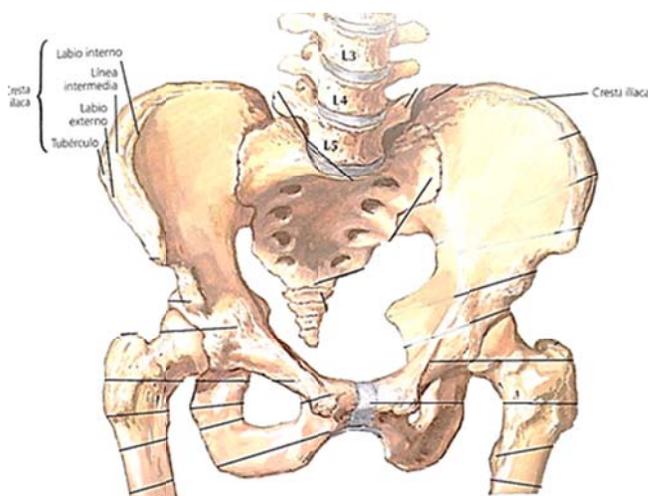


Fig. 7 Cresta Iliaca (9)

Es el injerto más utilizado en la reconstrucción maxilofacial; proporciona un gran volumen de hueso cortico-esponjoso, apto para grandes reconstrucciones. Habitualmente se utiliza la técnica de la trampilla o sobre, "*trapdoor technique*", que evita una depresión antiestética de la cresta y se debe evitar desinsertar la musculatura glútea para evitar problemas en la deambulación.

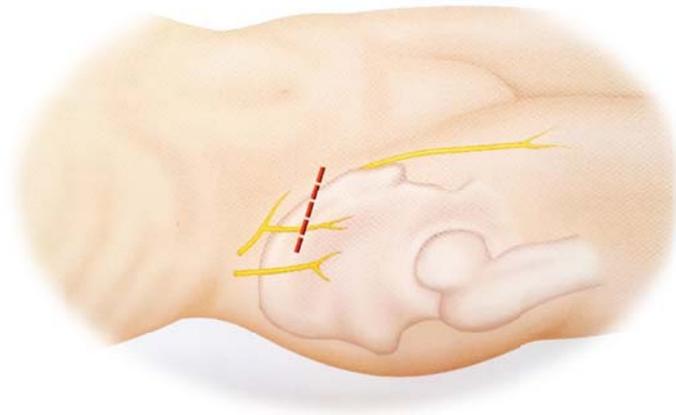


Fig. 8 Abordaje para la toma de injerto óseo de la cresta ilíaca anterior. ⁽³⁰⁾

El hueso es de origen endocondral y el material es fundamentalmente esponjoso, y por lo tanto, va a sufrir un proceso de reabsorción mucho mayor que los injertos membranosos y de tipo cortical.

El hueso cortical, tomado en bloque a partir de la cresta ilíaca, se utiliza en la reconstrucción tridimensional del maxilar atrófico con técnicas onlay e inlay. El componente esponjoso, adherido a la cortical y obtenible mediante cucharillas quirúrgicas en la zona de recolección, puede ser utilizado como relleno en múltiples técnicas reconstructivas (onlay GBR) o en la elevación del seno maxilar (3, 4, 6, 7, 9).

La gran ventaja de este injerto estriba en el gran volumen de hueso cortical y esponjoso, en bloques o chips, que se puede obtener. La cantidad de hueso que es posible recolectar puede variar de individuo a individuo en función de la edad, del sexo y también de la actividad física, que determina un aumento de la masa muscular, la cual a su vez aumenta el trofismo del propio hueso.

Las desventajas son: la necesidad de anestesia general y, molestias postoperatorias durante la deambulación. Otro tipo de complicaciones como el íleo paralítico son excepcionales.

Las secuelas postoperatorias normales de la intervención se caracterizan por: edema local-regional, dolor en la zona de la toma del injerto y dificultad para deambular (caminar) durante 3 o 4 semanas.

Entre las principales complicaciones de obtener injerto óseo de la cresta ilíaca posterior se menciona el íleo adinámico y hernias. De la cresta ilíaca anterior, se han reportado en mayor número casos asociados con parestesia del nervio femorocutáneo lateral; ésta complicación ocurre principalmente cuando la

incisión se realiza muy abajo en la porción lateral del muslo o muy lejos en la porción anterior, involucrando una incisión inmediatamente debajo de la espina iliaca anterior.

Las complicaciones menores, son la formación de hematomas y la incomodidad al caminar (3, 4, 7, 9).

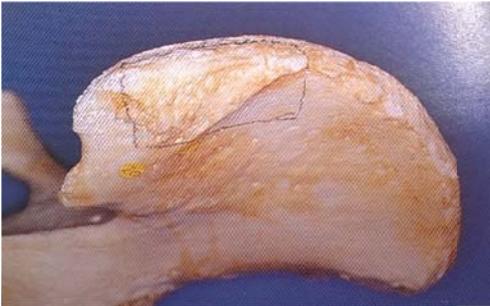


Fig. 9 Cresta iliaca posterior. (3)



Fig. 10 Debridamiento de la cresta iliaca para toma de injerto.

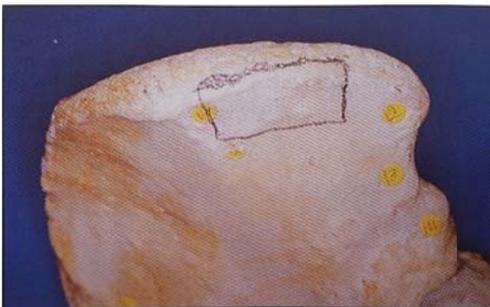


Fig. 11 Tabla lateral de la cresta ósea iliaca anterior. (3)



Fig. 12 Toma del injerto óseo de la cresta iliaca. (9)



Fig. 13 Espina iliaca anterior y posterior. (3)

-Calota Craneal

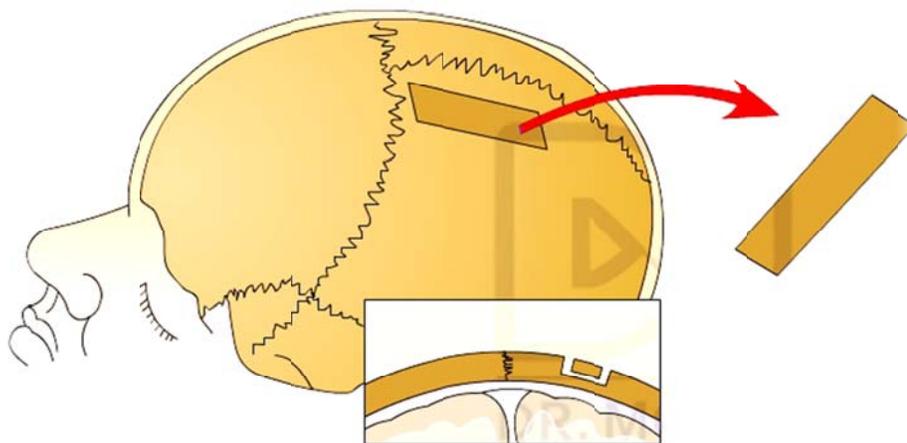


Fig. 14 Toma de injerto óseo cortical de la calota craneal. (37)

Otro tipo de injerto óseo extraoral es tomado de la calota craneal, este injerto es de hueso cortical denso, lo utilizan generalmente para reconstrucciones de rebordes alveolares mandibulares muy atróficos.

Se obtiene de la tabla externa de la calota craneal. Es de origen membranoso, de tipo cortical y por tanto con escasa reabsorción; ésta propiedad hace a este tipo de injerto ideal para la reconstrucción de defectos óseos faciales.

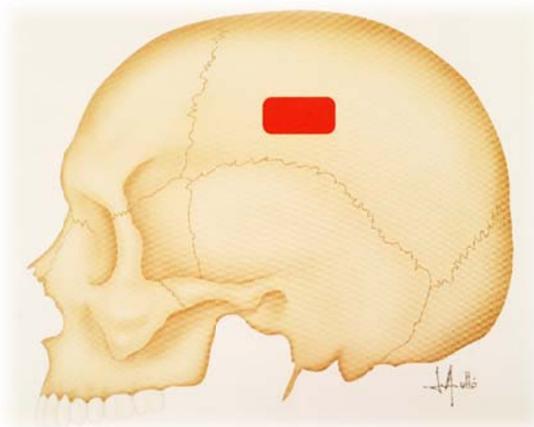


Fig. 15 Zona de la tabla externa de la calota craneal. (3)



Fig. 16 Capas de la región calvaria. ⁽⁹⁾

Proporciona gran volumen de hueso, lo que le hace apto para la reconstrucción en grandes defectos.

Sus ventajas radican en que se puede obtener el injerto desde la primera cirugía, las escasas molestias postoperatorias, cicatriz oculta en el pelo y el volumen óseo que se puede obtener ^(9, 17,20).

Sus inconvenientes radican en la técnica que precisa un entrenamiento adecuado, dificultad de modelación del injerto, necesidad de anestesia general y que el injerto tomado de la calota craneal al estar sujeto a las fuerzas de masticación por prótesis convencionales o por medio de implantes, tienden a reabsorberse y a perder la forma y contorno del área rehabilitada.

La toma de este injerto es caracterizada por una mejor evolución postoperatoria. El edema y el dolor están prácticamente ausentes; a veces puede quedar como residuo un pequeño hematoma, de escasa importancia clínica.

Las complicaciones, aunque muy infrecuentes, pueden ser graves: hematomas epidurales, lesión cerebral, fístulas de líquido cefalorraquídeo y daño cerebral ^(3, 7, 9).



Fig. 17 Campo operatorio en la zona parietal desinfectado con yodopovidona.⁽⁹⁾



Fig. 18 Con un lápiz demográfico se traza el perímetro de la primera recolección, que debe ser de dimensiones reducidas para poder ser fácilmente removido y permitir evaluar el espesor de la tabla externa.⁽⁹⁾

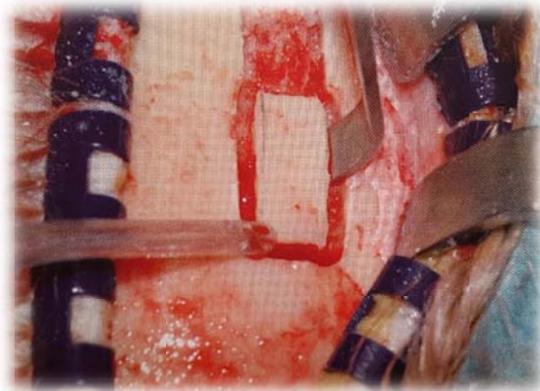


Fig. 19 Sobre pasada la cortical externa y filanizado el surco perimetral, se procede a la separación del primer fragmento.⁽⁹⁾



Fig. 20 Extracción del primer segmento con el uso de un cincel curvo.⁽⁹⁾

-Tibia

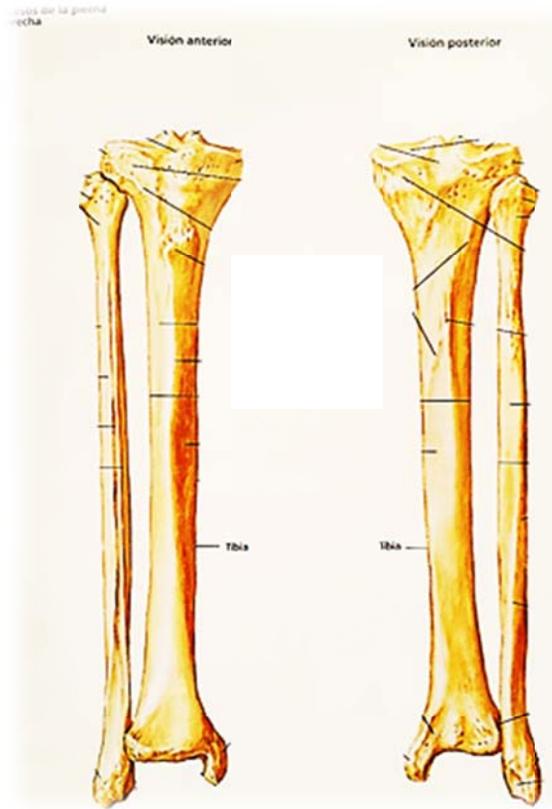


Fig. 21 Tibia: Imagen anterior y posterior. ⁽⁹⁾

El injerto de tibia proporciona hueso esponjoso particulado, se puede obtener mediante un acceso lateral o medial a la tuberosidad tibial, trefinado posterior de la cortical y legrado de la esponjosa. El hueso de la tibia es de tipo endocondral, con un tejido medular rico en células el cual tiene una velocidad elevada de revascularización ^(4,9).

La indicación fundamental de este injerto es el relleno en la elevación sinusal y en las cavidades quísticas.

Las ventajas son la facilidad de la técnica y su escasa morbilidad, siendo excepcionales las complicaciones, como la fractura de la meseta tibial.

Las secuelas postoperatorias normales se caracterizan por un edema modesto local-regional, dolor moderado en la zona de recolección y por un ligero cojeo durante 3-4 días después de la intervención.

Las complicaciones postoperatorias que se pueden producir con mayor frecuencia son: edema local, hematoma local, dolor moderado al sometimiento a carga y la deambulación, infección superficial de la herida y dehiscencia de la herida quirúrgica.

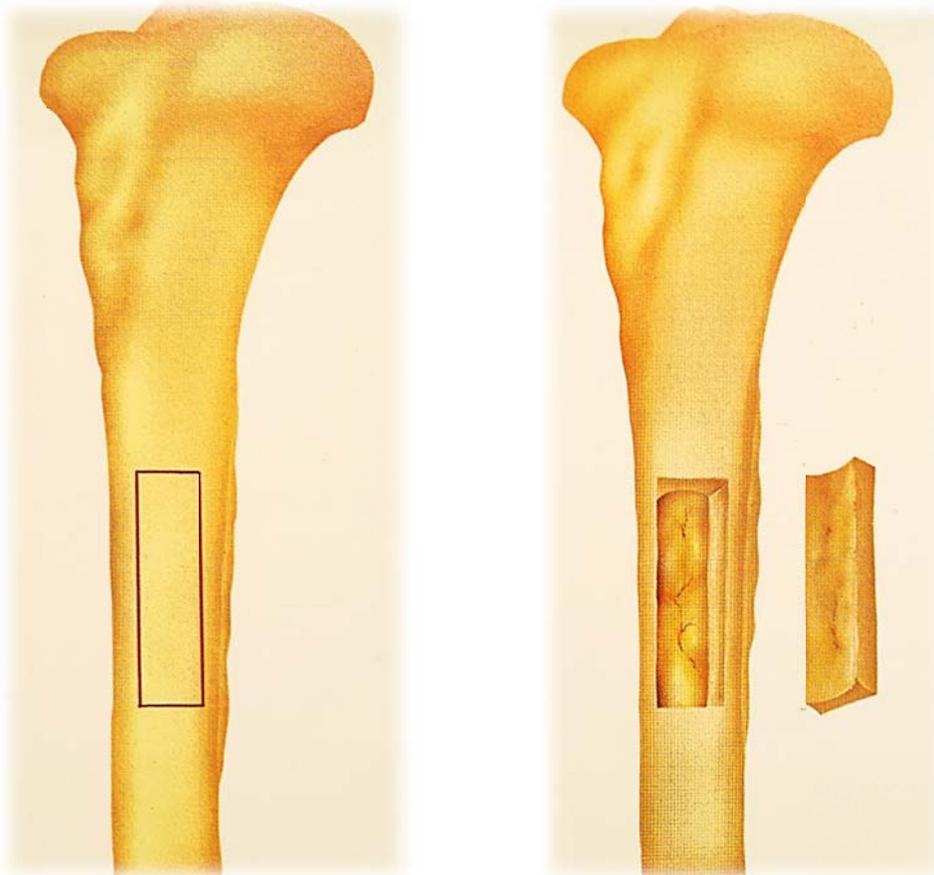


Fig. 22 Área de recolección cortical de la cara anteromedial de la diáfisis tibial, la cual es principalmente cortical. ⁽⁹⁾



Fig. 23 Delimitación del campo quirúrgico para la toma de injerto de la diáfisis tibial. ⁽⁹⁾



Fig. 24 La toma del injerto es delimitada por dos secciones paralelas, craneocaudales, realizadas a cierta distancia del margen medio y lateral de la cara tibial, conectadas entre sí por dos osteotomías horizontales.⁽⁹⁾

6.2 AUTOINJERTOS INTRAORALES

Estos injertos se han utilizado para los procedimientos de aumento de reborde en defectos más pequeños, ya que la cantidad de hueso que se obtiene es la más limitada.

Los sitios para la obtención de injerto intraoral más frecuentemente usados son el mentón, el cual contiene mayor cantidad de hueso cortical; la zona retromolar mandibular, el proceso cigomático y la tuberosidad maxilar (4, 5, 9, 19).

Este hueso, que es cortical en su mayoría, se puede cosechar y utilizar en bloque o se puede particular utilizando un molino de hueso o utilizar las "virutas" que se obtienen con los raspadores.

Las ventajas del injerto autólogo intraoral incluyen menor morbilidad, el acceso quirúrgico conveniente, la carencia de la formación de la cicatriz cutánea, excelente calidad del hueso y no requiere de hospitalización.

-Sínfisis de mandíbula-mentón

Permite la obtención de injertos cortico-esponjosos (sobre todo corticales), de mediano tamaño. En su técnica debemos ser cuidadosos para evitar las lesiones del nervio mentoniano y de las raíces dentarias.

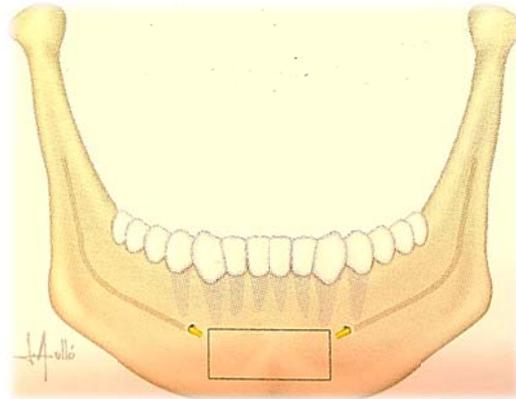


Fig. 25 Delimitación de la toma de injerto óseo en la sínfisis mentoniana. (3)

Es un injerto ideal para defectos óseos pequeños y medianos. Proporciona hueso de tipo membranoso, y por tanto, con menor reabsorción que el hueso endocondral; por otro lado al ser un hueso fundamentalmente cortical se reabsorbe menos que los de tipo esponjoso debido a su revascularización más lenta, a lo largo de meses, mientras que los esponjosos se hace en semanas(4, 9).

La recolección ósea de la sínfisis mentoniana tiene su indicación, sobre todo, en la reconstrucción de los defectos verticales, en silla o transformado en hueso particulado, para la elevación de seno.

La profundidad del corte depende del grosor del hueso cortical; la cantidad de hueso esponjoso está limitado a pocos milímetros debido a las estructuras neurovasculares.

El injerto de mentón tiene la ventaja de obtenerse de una localización intraoral y, de ser un procedimiento no complejo que puede ser realizado con anestesia local; su cercanía a la zona receptora, la calidad óptima del hueso y su baja morbilidad, son otras de las ventajas que se reportan en la literatura ⁽⁹⁾.

Las desventajas estriban en su morbilidad con una posible lesión del nervio mentoniano o de las raíces de los incisivos.

El edema, el dolor moderado y la formación de un modesto hematoma son secuelas siempre presentes en la evolución postoperatoria. Está presente con alta frecuencia una parestesia transitoria del labio y del mentón, causada por la elevación y separación de los tejidos, maniobra indispensable para poder acceder a la zona de la recolección.

Las complicaciones de este tipo de recolección pueden estar representadas por la lesión del nervio incisal, hemorragia por lesión de las arterias submentoniana o sublingual, ptosis del mentón, infección y dehiscencia de la sutura.

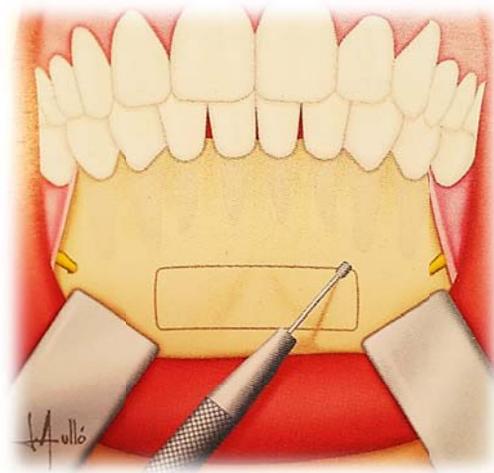


Fig. 26 Recolección de la sínfisis mentoniana.⁽³⁰⁾

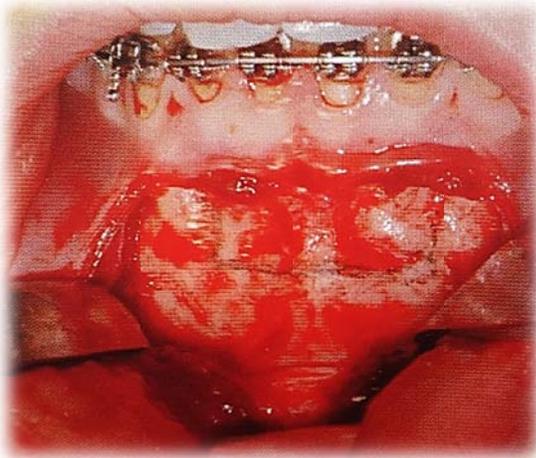


Fig. 27 Sínfisis mentoniana bien esqueletizada despues de la recolección del colgajo de espesor total. ⁽⁹⁾

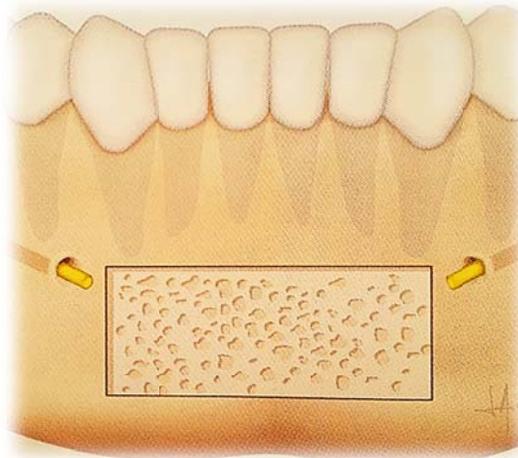


Fig. 28 En la delimitación de la recolección, la osteotomía horizontal es de por lo menos 5mm a partir del ápice radicular y desciende 2-3mm en el caso de una extensión en la proximidad de los caninos. Caudalmente, la osteotomía permanece a 3.5mm del borde de la incisión. ⁽³⁾

- Rama Ascendente

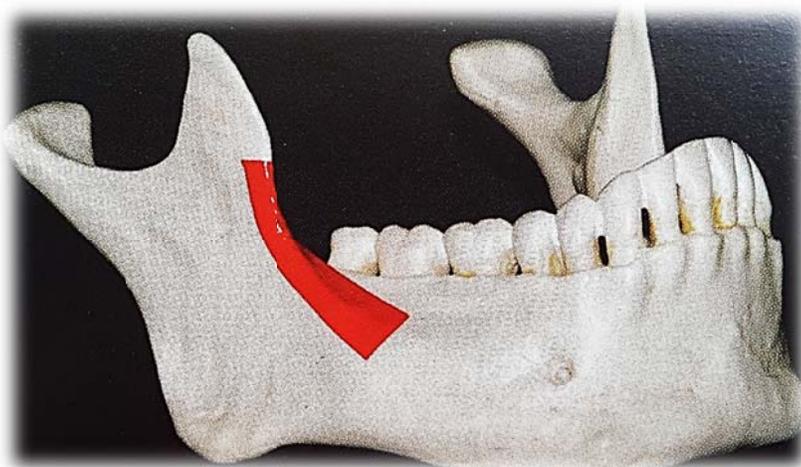


Fig. 29 Vista lateral de la rama ascendente de la zona retromolar que permite la recolección ósea. (4)

De la rama ascendente obtenemos injertos exclusivamente corticales de pequeño tamaño. Obtenemos solo la cortical externa, para así evitar la lesión del nervio dentario. Presenta una morbilidad significativamente menor que el injerto de mentón, en cuanto a la posible lesión nerviosa, a la hora de decidir su obtención es preciso valorar la altura del nervio dentario en la zona retromolar, ya que en los casos en los que tiene una disposición se puede lesionar el nervio en la zona de obtención del injerto pudiendo presentarse hipoestesias transitorias o anestias en caso de una técnica poco cuidadosa (5, 9, 19). (Fig. 31)³⁰

Es un injerto de origen membranoso y, por lo tanto, con poca tasa de reabsorción, sus ventajas son la facilidad de la técnica, que puede ser realizada con anestesia local a través de una incisión similar a la de la extracción del tercer molar.

El segmento óseo se puede usar de manera monocortical en bloque o particulado. Tiene buen uso en técnicas de tipo inlay y onlay para aumento de rebordes deficientes. Las técnicas de tipo inlay son más comúnmente usados en procedimientos de levantamiento de seno con o sin la colocación inmediata de implantes (19).

La evolución postoperatoria se caracteriza por edema local, dolor poco significativo y hematomas.

Las complicaciones pueden estar representadas por lesión de nervios y arterias, lesión de ápices de los molares, fractura de la mandíbula, infección y dehiscencia de la herida quirúrgica.



Fig. 30 Zona retromolar de la rama mandibular. (9)

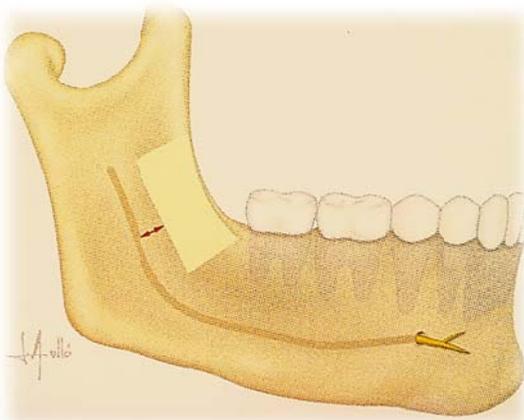


Fig. 31 Al obtener el injerto de la zona retromolar, se debe valorar la altura del nervio dentario. (30)

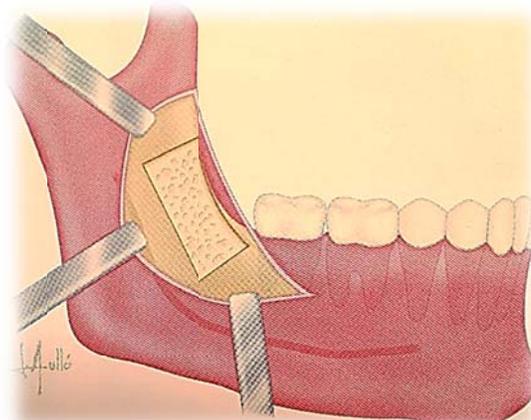


Fig. 32 La zona donadora de la rama ascendente, se extiende desde la superficie distal del primer o segundo molar hasta la región de la rama, donde se inicia el proceso coronoideo. (30)



Fig. 33 Debridamiento de la zona retromolar para toma de injerto. ⁽⁹⁾

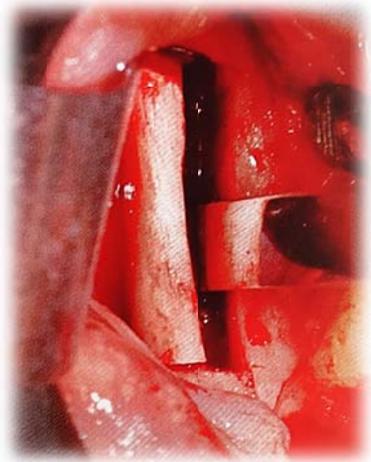


Fig. 34 Toma de injerto óseo tras delimitar con incisiones osteotómicas verticales y longitudinales. ⁽⁹⁾

-Tuberosidad Maxilar

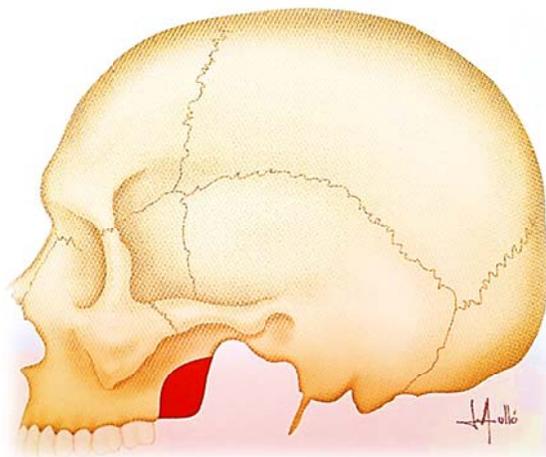


Fig. 35 Región retromolar el maxilar superior. ⁽³⁾

La tuberosidad, es decir, la región retromolar del maxilar superior, es una de las zonas de elección de utilización infrecuente para la reconstrucción de los defectos óseos. En efecto, la cantidad de hueso disponible de la tuberosidad no es elevada y su calidad está representada por un escaso tejido cortical y por tejido esponjoso poco denso, por lo que no es un área idónea para obtener injertos ^(9,19).

Los tejidos blandos que la recubren son de espesor relativamente amplio y no son indicativos de la cantidad de hueso subyacente recolectable, siendo la estructura ósea más palatina con respecto a los tejidos blandos mismos.

Es un injerto utilizado en la reconstrucción de defectos óseos muy pequeños, por lo general en una zona quirúrgica limitrofe.

Se indica para:

- o Corregir dehiscencias y/o fenestraciones vestibulares que pueden determinarse después de la inserción de implantes.
- o Corregir los defectos que permanecen en la porción coronal de implantes inmediatos postextracción.
- o Reconstrucción de parte de la pared vestibular de piezas que se han mantenido forzosamente en la arcada por un período de tiempo prolongado.
- o Relleno de neocavidades sinusales obtenidas después de la intervención de elevación del seno maxilar y posicionamiento del implante, mezclado con hueso heterólogo.

La evolución postoperatoria tiene de por sí una morbilidad irrelevante, a menudo como consecuencia de la zona receptora contigua, caracterizada por un dolor y edema local leve.

Las complicaciones que pueden derivarse de este tipo de recolección son la hemorragia de la arteria palatina mayor, lesión del nervio palatino, creación de una comunicación oroantral y la dehiscencia e infección de la herida.

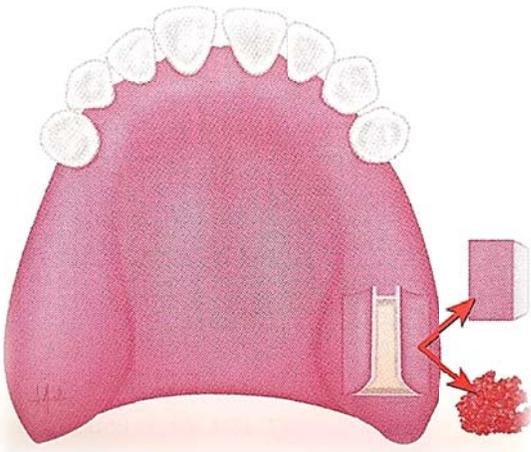


Fig. 36 Para la recolección del tejido óseo de la tuberosidad maxilar, ésta debe ser bien exteriorizada después de haber preparado y elevado un colgajo de espesor total trapezoidal.⁽³⁾



Fig. 37 Tuberosidad, es decir, hueso de la región retromolar superior voluminoso.⁽⁹⁾

- Área cigomática

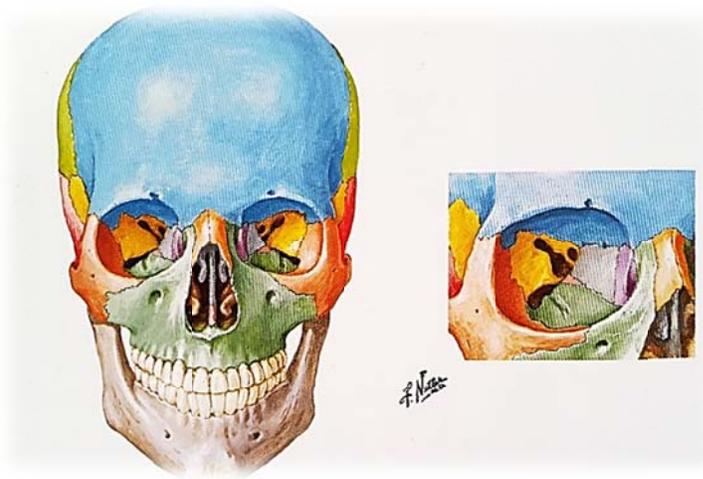


Fig. 38 Anatomía topográfica del hueso cigomático. (9)

La recolección directa a partir de la cortical del proceso cigomático del maxilar superior puede ser realizada con osteótomos, fresas trefinas o, cada vez con mayor frecuencia, mediante el uso de raspadores recolectores de hueso (9).

La evolución postoperatoria es caracterizada por un muy modesto dolor en la zona de recolección y un modesto edema local.



Fig. 39 La incisión se realiza arriba de la línea mucogingival. (4)



Fig. 40 La recolección ósea se realiza con un raspador recolector de hueso. (4)



Fig. 41 Imagen intraoral del área de toma de injerto. El proceso cigomático, por su prominencia, se presta a la recolección de hueso hueso cortical. El proceso cigomático se aprecia mediante palpación y una TC preoperatoria que permite evaluar tridimensionalmente al hueso mismo. (9)



Fig. 42 A menudo se extiende el colgajo primario realizado en la misma área quirúrgica, por ejemplo, para una elevación de seno. (9)

Fig. 43 La inserción, alta o baja, del proceso cigomático determina la extensión de la elevación del colgajo de espesor total, que sin embargo debe ser prolongada hasta el margen inferior del agujero infraorbitario. (9)



7. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

Algunas técnicas quirúrgicas que se usan para aumentar el volumen óseo incluyen:

- Injerto onlay

El material del injerto se coloca sobre el área defectuosa para aumentar el ancho, la altura (o ambos) del hueso alveolar mandibular y maxilar. Usualmente, el lecho hospedador es perforado con una fresa pequeña para promover la formación de un coágulo sanguíneo entre el injerto y el lecho receptor. El injerto se inmoviliza con tornillos o placas o con implantes dentales y de ésta misma manera, se disminuye la reabsorción. A continuación, el hueso esponjoso se empaqueta alrededor de los injertos para mejorar el contorno ⁽¹⁶⁾.



Fig. 44 Ejemplo de injerto onlay. ⁽³⁷⁾

- Injerto inlay

Se separa quirúrgicamente un segmento del maxilar y mandibular, y el material del injerto se coloca entre dos segmentos. La osteotomía Le Fort I y el procedimiento de injerto óseo interposicional (Obwegeser 1969) se han usado para los pacientes que requieren tratamiento con implantes (Keller 1992) ⁽³⁾.



Fig. 45 Ejemplo de injerto inlay. ⁽³⁷⁾

- Expansión de cresta

El reborde alveolar se divide longitudinalmente y se separa en partes para ensancharlo y permitir la colocación de un implante, material de injerto, o ambos, en la cavidad. La división longitudinal se limita a realizar cortes transversales en el hueso ⁽²¹⁾.

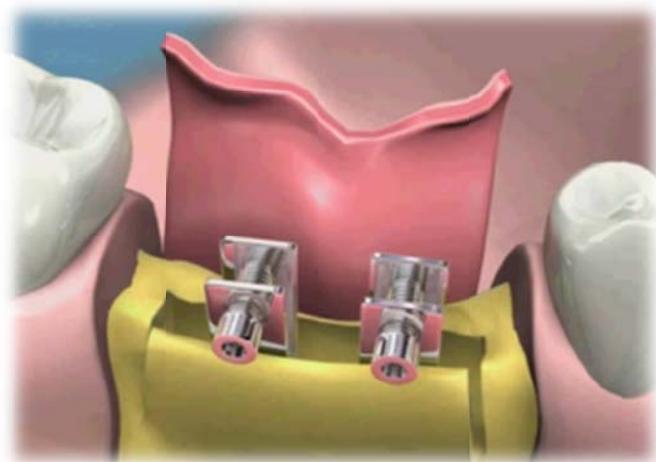


Fig. 46 Procedimiento para expansión de cresta alveolar. ⁽³⁸⁾

- Osteogénesis por distracción

Las bases de la osteogénesis de distracción en la cual se usa el desplazamiento gradual, controlado, de una fractura quirúrgicamente preparada para aumentar el volumen óseo no son nuevas, pero se han introducido recientemente en la intervención quirúrgica del implante para aumentar el volumen óseo alveolar. La brecha creada durante el desplazamiento del segmento óseo se rellena con hueso inmaduro no calcificado que madura durante un período de fijación posterior. Los tejidos blandos asociados también se expanden, ya que se transporta el segmento óseo ⁽⁸⁾.

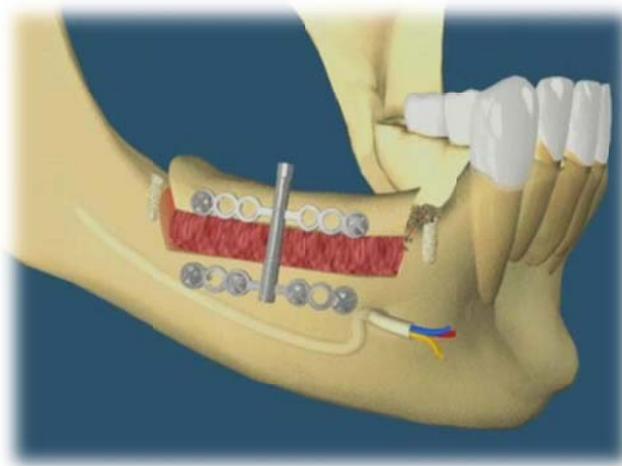


Fig. 47 Distracción ósea mandibular. ⁽³⁹⁾

Cada tipo de material de aumento puede usarse en combinación con diversas técnicas quirúrgicas, por lo que son posibles muchas permutaciones del tratamiento y la situación es bastante complicada. Además, nuevas técnicas y "agentes activos" se introducen continuamente en la práctica clínica. Las opciones particulares de tratamiento tienen partidarios firmes, como cirujanos que sostienen que un material o una técnica particular ofrecen un mejor éxito del implante.

8. CIRUGÍA PREPROTÉSICA

La cirugía preprotésica es el área de la cirugía bucal y maxilofacial que engloba todas aquellas técnicas o procedimientos quirúrgicos cuyo fin es preparar a los tejidos duros y blandos (hueso y encía), para la colocación adecuada y duradera de una prótesis dental⁽⁷⁾.

Es una intervención quirúrgica destinada a mejorar o acondicionar el maxilar y la mandíbula, en especial a los procesos alveolares con el fin de adaptar una prótesis dental, obteniendo resultados funcionales y estéticos.

La sustitución protésica de los órganos dentales perdidos o ausentes congénitamente, implica con frecuencia la preparación quirúrgica de los tejidos orales restantes para sustentar lo mejor posible esa sustitución protésica. Con frecuencia, las estructuras orales, como las inserciones de los frenillos y exostosis, no tienen relevancia cuando hay dientes, pero se convierten en obstáculos para una construcción apropiada del aparato de prótesis después de la pérdida dental.

Ante la necesidad de reemplazar un diente, debemos de tener en cuenta:

- La reducción del hueso alveolar residual.
- La irritación y la pérdida de inserción de los tejidos blandos.

Los objetivos quirúrgicos de la cirugía preprotésica son:

- Eliminar todas las condiciones patológicas intra y extraorales.
- Proporcionar una cresta alveolar ancha y convexa en el maxilar y en la mandíbula.
- Proveer la existencia de tejidos blandos fijos sobre el área de soporte de la prótesis.
- Crear vestíbulos faciales y linguales para las prótesis convencionales.
- Proporcionar unas relaciones intercrestales óptimas.
- En mandíbulas muy atróficas, facilitar protección al paquete vasculonervioso.
- Crear una configuración adecuada para los procesos alveolares (forma de U ancha con componentes verticales paralelos).
- Proporcionar espacio por detrás de la tuberosidad que facilite el sellado posterior de la prótesis.

El mejor soporte de prótesis tiene las siguientes características:

- Ausencia de afecciones patológicas intraorales o extraorales.
- Una apropiada relación interarcada en las dimensiones antero-posterior, transversales y verticales.
- Apófisis alveolares que sean tan grandes como sea posible y de configuración apropiada (la forma ideal de la apófisis alveolar es un reborde ancho en forma de U, con los componentes verticales tan paralelos como sea posible).
- Ausencia de protuberancias óseas o de tejidos blandos o concavidades.
- Forma de la bóveda palatina apropiada.
- Escotadura posterior a la tuberosidad apropiada.
- Mucosa queratinizada insertada adecuada en el área primaria de soporte de la prótesis.
- Profundidad vestibular adecuada para la extensión de la prótesis.
- Resistencia adicional donde pueda producirse una fractura de la mandíbula.
- Protección del paquete neurovascular.
- Soporte óseo adecuado y tejido blando adherido de cobertura para facilitar la colocación de implantes cuando sea necesario ⁽³⁾.

Planificación del tratamiento

Antes de cualquier intervención quirúrgica, debe formularse un plan de tratamiento que contemple los problemas orales identificados del paciente. El odontólogo responsable de la construcción de la prótesis debe asumir la responsabilidad de buscar la consulta quirúrgica cuando sea necesario. El mantenimiento a largo plazo del hueso y del tejido blando subyacente, así como los dispositivos protésicos, debe ser tenido en consideración en todo momento.

El plan de tratamiento más apropiado debe considerar la altura del reborde, su anchura y su contorno.

PRESERVACIÓN DEL REBORDE ALVEOLAR

Un aspecto importante de la cirugía preprotésica puede lograrse realmente en el momento de la extracción dental intentando mantener y recuperar tanto hueso en el área de extracción como sea posible.

Es esencial una extracción atraumática con mantenimiento de las paredes bucal y lingual para preservar el hueso alveolar. Se efectúa un curetaje del sitio y se irriga después de la extracción de la pieza dental en su totalidad. Se coloca el material de injerto en el sitio de extracción y se comprime hasta el nivel de la cresta alveolar. El sitio de extracción no suele cerrarse por primera intención. En la mayoría de los casos, el material de injerto se cubre con algún tipo de material colágeno que se mantiene en posición con suturas reabsorbibles. El empleo de una membrana reabsorbible requiere una reflexión limitada del tejido blando de los márgenes adyacentes para colocar la membrana por debajo de la encía insertada. Se produce la reepitelización de la mucosa sobre el sitio injertado en unas semanas^(9,11).



Fig. 48 Preservación de alveolo. ⁽⁴⁰⁾

AUMENTO MANDIBULAR

Un injerto de aumento añade resistencia a una mandíbula extremadamente deficiente y mejora la altura y el contorno del hueso disponible para la colocación del implante en áreas de soporte de prótesis ^(9, 11, 19, 23).

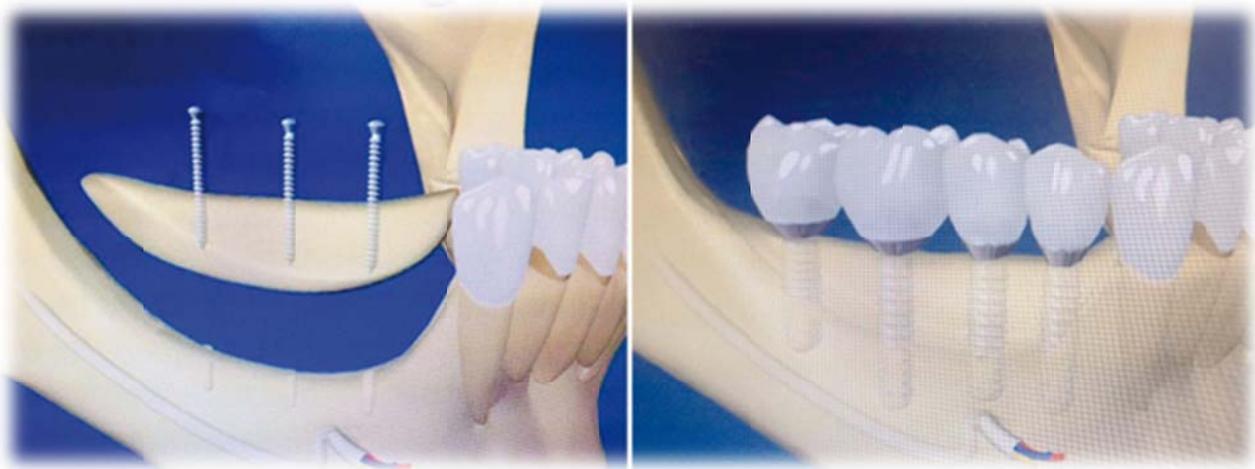


Fig. 49 Aumento mandibular en bloque. ⁽⁴¹⁾

AUMENTO DEL BORDE SUPERIOR

Con frecuencia está indicado el aumento del borde superior con un injerto óseo cuando una intensa reabsorción o de la mandíbula dé lugar a una altura y contorno inadecuados y al riesgo potencial de fractura o cuando el plan de tratamiento requiera la colocación de implantes en áreas de altura o anchura ósea insuficiente. También se pueden corregir con ésta técnica los trastornos neurosensitivos por dehiscencia del nervio alveolar inferior en la localización del agujero mentoniano en la cara superior del maxilar inferior ⁽⁹⁾.

AUMENTO DEL MAXILAR

Una reabsorción intensa del reborde alveolar del maxilar plantea un problema significativo en la reconstrucción protésica de la dentición. Cuando se produce una reabsorción de moderada a intensa en el maxilar, la mayor superficie de soporte de la prótesis del maxilar superior puede permitir la rehabilitación protésica sin aumento óseo. En ciertos casos, un importante aumento en el espacio interarcada, la pérdida de la bóveda palatina, una interferencia en el área del arbotante cigomático y la ausencia de escotadura posterior a la tuberosidad pueden impedir la construcción de unas prótesis apropiadas y hay que considerar el aumento ^(3, 4, 9, 21).

INJERTOS ÓSEOS INTERPOSICIONALES

El injerto óseo interposicional en el maxilar mantiene la irrigación de la porción reposicionada del maxilar y generalmente da lugar a una mayor predictibilidad con una reabsorción postoperatoria menos extensa. El injerto óseo interposicional en el maxilar superior está indicado en el maxilar con deficiencia ósea, cuando la bóveda palatina esté adecuadamente formada pero la altura del reborde alveolar sea insuficiente (sobre todo en las áreas del arbotante cigomático y posterior a la tuberosidad y cuando exista un espacio interarcada excesivo). También pueden corregirse las discrepancias anteroposterior y transversal entre el maxilar superior y el maxilar inferior por medio de técnicas de injertos óseos interposicionales.

Las técnicas de injerto óseo interposicional proporcionan unos resultados estables y predecibles al cambiar la posición del maxilar superior en las direcciones vertical, anteroposterior y transversal y pueden eliminar la necesidad de procedimientos secundarios sobre los tejidos blandos. Los inconvenientes de este tipo de procedimiento incluyen la necesidad de recolectar hueso de un sitio donante de la cresta ilíaca y una posible cirugía secundaria de tejidos blandos ⁽⁹⁾.



Fig. 50 Injertos interposicionales. ⁽⁴¹⁾

ELEVACIÓN DE SENO

La elevación sinusal es considerada el método de elección para el aumento vertical maxilar posterior.

Un procedimiento para elevar el seno es un procedimiento de aumento óseo que coloca material de injerto en el interior del seno y aumenta el soporte óseo en el área del reborde alveolar.

En ésta técnica se efectúa una abertura en la cara lateral de la pared del maxilar superior y se eleva cuidadosamente la membrana sinusal desde el suelo óseo del seno. Se puede utilizar como fuente del injerto hueso autogénico, entre otros materiales. Después de la elevación de la membrana del seno se coloca el material del injerto en la porción inferior del seno, por debajo de la membrana del seno durante la exposición del suelo del seno maxilar. Las perforaciones suele cubrirse con excesos de la membrana elevada y un material de membrana reabsorbible. Estas medidas permiten la colocación de material de injerto con protección frente a una comunicación directa con el seno. Este procedimiento puede llevarse a cabo como cirugía ambulatoria y no se ve afectado por llevar una prótesis postoperatoria (3, 4, 6, 9, 11, 23).

El 1986, Tatum describió una técnica menos invasiva. La principal diferencia es que la membrana sinusal es elevada a través de la cresta ósea usando osteotomos (Técnica de Cosci), en vez de ser elevada a través de una ventana lateral. Sus desventajas son que se obtiene una menor cantidad de hueso a comparación de la técnica de la ventana lateral y se obtiene una mínima cantidad de cresta (6, 11, 23).

Entre la técnica de la ventana lateral y la técnica de Cosci, ésta última es más recomendable para los pacientes nerviosos ya que se lleva a cabo en un tiempo quirúrgico de aproximadamente de 7 a 12 minutos más corto que en la técnica de la ventana lateral.

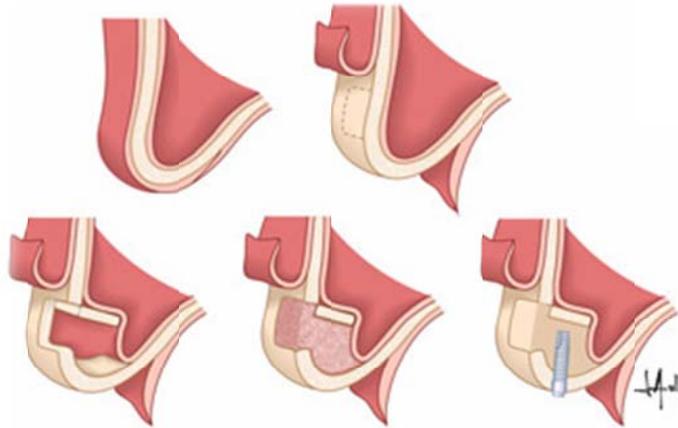


Fig. 51 Interpretación gráfica del procedimiento para elevación de seno. (3)

DISTRACCIÓN DEL REBORDE ALVEOLAR

La distracción alveolar tiene su indicación principal en el alargamiento vertical del sector anterior maxilar y mandibular, logrando un alargamiento del hueso y las paredes blandas, con unos resultados muy predecibles y estables, con baja tasa de morbilidad. Su mayor dificultad radica en dirigir adecuadamente el vector de distracción.

Se ha aplicado distracción osteogénica para corregir deficiencias alveolares. La distracción osteogénica implica realizar una osteotomía en el reborde alveolar. A continuación se atornilla un aparato directamente en los segmentos óseos (3, 8, 9, 11, 21).

Después de un período de latencia inicial de 5 a 7 días, se activa gradualmente el aparato para separar los segmentos óseos a razón del aproximadamente 1mm al día. La tensión gradual aplicada sobre la superficie de contacto ósea distractora produce la formación ósea continua. Además, el tejido adyacente que incluye mucosa y encía se expande y se adapta a esta tensión gradual. Dado que la adaptación y la génesis tisular implican una variedad de tipos tisulares además del hueso, este concepto debe incluir también el término *histogénesis por distracción*. Se permite que el segmento óseo distraccionado regenere durante 3 a 4 meses y se retira el aparato de distracción.

Se han descrito otras técnicas para la realización de la distracción del reborde alveolar, las más usadas clínicamente es la técnica de Summers, la cual utiliza osteotomos manuales para crear una expansión ósea localizada; la técnica de

Scipioni et al., los cuales introdujeron el flap óseo creado con cinces manuales con el objetivo de realizar una expansión más amplia del reborde existente. Ambas técnicas requieren al menos una anchura de 3-4 mm de reborde alveolar.

Éstas técnicas pueden ser difíciles o imposibles de realizar si la mayor parte de hueso remanente es cortical, ya que existe el riesgo de fracturar las tablas óseas. El uso de microsierra provee un mejor control al preparar un corte a lo largo de un reborde alveolar delgado y es menos traumático para el hueso.

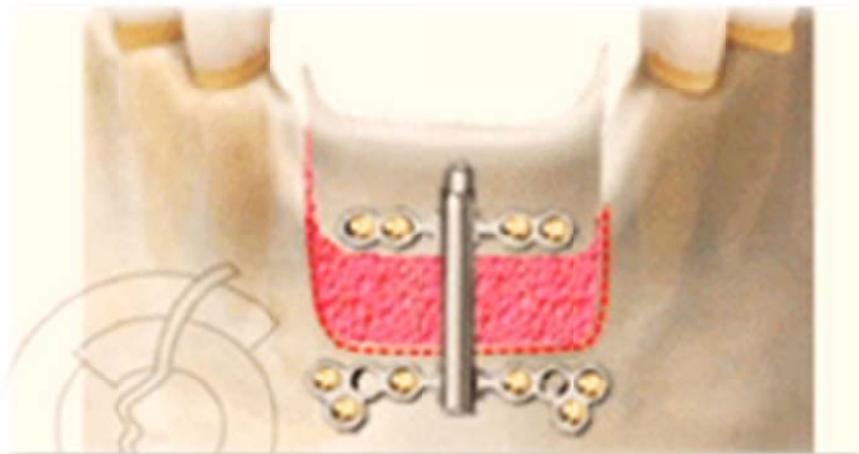


Fig. 52 Dístracción del reborde alveolar anterior. ⁽³⁹⁾

9. DISCUSIÓN

A lo largo de éste trabajo, se dieron a conocer las diferentes técnicas quirúrgicas tanto para obtener injerto autólogo como para aplicarlo en las técnicas utilizadas actualmente para la regeneración ósea con fines preprotésicos.

Cabe mencionar que a pesar del que el hueso autólogo es el injerto ideal por sus características, también tiene deficiencias por ejemplo, al aumentar la morbilidad en el momento de requerirse una segunda zona quirúrgica y en ocasiones una segunda intervención, lo que podría afectar en la aceptación de paciente en cuanto al tratamiento. En contraste con éste dilema, existen otros tipo de injertos por ejemplo, los xenoinjertos, aloinjertos, incluso el uso de una serie de proteínas implicadas en la regulación de la fisiología ósea, etcétera; cuyo inconveniente en algunos casos podría ser el costo elevado de dichos materiales.

En 1999 P. Léniz y F. Forriol realizaron un estudio acerca de la incorporación de tres tipos de hueso esponjoso en un modelo experimental, analizando el hueso autólogo, el aloinjerto congelado y liofilizado ⁽²⁵⁾.

En sus resultados obtuvieron que los autoinjertos muestran un tejido trabecular abundante con signos de vitalidad. Los aloinjertos congelados mostraron mayor densidad en relación al defecto creado y no apreciándose claramente los límites del defecto efectuado; en cuanto a la imagen histológica fue muy semejante a lo visto en lo visto en los injertos autólogos. Y en el grupo de los aloinjertos liofilizados se mostró una imagen radiográfica de mayor densidad en relación al defecto creado y similar a la densidad del hueso que lo rodea; histológicamente se observó escaso tejido trabecular sin signos de vitalidad, con numerosos osteoclastos gigantes multinucleados y abundante reabsorción ósea e infiltrados linfocitarios.

Así mismo concluyen que los autoinjertos presentan las mejores propiedades osteoconductoras y osteoinductivas, permitiendo un proceso normal de remodelación-reabsorción, aunque presenta como inconveniente que la cantidad disponible es limitada y existe riesgo de morbilidad en la zona donante, sus ventajas incluyen la supervivencia después de un trasplante ya que las células supervivientes son osteoprogenitoras proliferando de forma que el tejido fibroso de granulación se diferencia formando hueso en un período mínimo de 35 días. Con los aloinjertos congelados no se encontraron diferencias

morfológicas en comparación con los autoinjertos, aunque requieren más tiempo para su integración. Por lo contrario, se observó que los aloinjertos liofilizados mantienen su capacidad de influir en la diferenciación celular y en la regeneración de los tejidos; sin embargo la liofilización desnaturaliza las proteínas, lo que hace que el organismo receptor lo reconozca como un cuerpo extraño.

En 2001 Khallid A. Al Ruhaimi hizo una revisión comparativa de materiales de injertos osteoconductoros analizando varias marcas, en su mayoría materiales sintéticos e hidroxiapatita (HA) de origen bovino y humano.

| TIPO DE INJERTO | % HUESO NUEVO |
|------------------------------------|----------------------|
| LADDEC (HA BOVINA) | 33% |
| BIOGRAN (HUESO SINTÉTICO) | 28% |
| OSTEOGRAF LD (HA SINTÉTICA) | 19% |
| HTR (COPOLÍMERO SINTÉTICO) | 14% |
| BOP (BIOPOLÍMERO SINTÉTICO) | 13% |
| DEMBONE (HA HUMANA) | 0% |
| CONTROL (SIN RELLENO) | 4% |

En base a la tabla anterior, sus resultados concluyen que la hidroxiapatita bovina ofrece un mayor porcentaje de volumen de hueso nuevo, al reabsorberse y ser remplazado de manera eficiente por hueso nuevo ⁽²⁴⁾.

En 2004 el CMF Sergio Soto y la CD Miriam G. Taxis de la FES Zaragoza, realizaron un artículo de revisión acerca de los injertos óseos como una alternativa efectiva para la reconstrucción del complejo cráneo-facial, en el cual concluyen que todos los injertos óseos ofrecen grandes beneficios para la reconstrucción de defectos óseos, destacando los autoinjertos por encima de otros materiales implantológicos ya que éstos no poseen la capacidad natural de inducir el proceso de regeneración ósea ⁽²⁶⁾.

También en 2004, Estefanía Giamberardino y asociados, escriben un artículo con un enfoque periodontal en el cual concluyen que los injertos autólogos son considerados el "gold standard" en la regeneración de defectos óseos

periodontales, sin embargo lo aloinjertos también han mostrado efectividad clínica en la regeneración periodontal, así como los xenoinjertos; por lo que sugieren el uso en conjunto con el hueso autólogo para obtener un mejor resultado ⁽²⁹⁾.

En 2007 P Infante- Cossío y su equipo escriben que: “existen dos principales razones por las que los materiales autólogos mantienen su preponderancia hoy en día en cirugía oral y maxilofacial. De un lado, el hecho de que no se haya encontrado un material alternativo ideal tras años de intensas investigaciones y de aplicación clínica. Sus potenciales ventajas (obviar la morbilidad en una zona donante y su disponibilidad ilimitada) no han superado sus inconvenientes: intolerancia, falta de adaptabilidad, reabsorción, escasa aceptación por el paciente y coste económico. En segundo lugar, la versatilidad, supervivencia y adaptabilidad de los materiales autólogos se ha visto respaldada por la simplificación y mejor conocimiento de las técnicas de obtención de hueso, sobre todo para casos de defectos de pequeño y moderado tamaño” ⁽²⁸⁾.

Concluyen que no se ha descrito un material de relleno que pueda sustituir al hueso autólogo y que probablemente se esté realizando una sobreindicación de los materiales aloplásticos por una insuficiente capacitación de los cirujanos para llevar a cabo con seguridad las diferentes técnicas de injerto.

En 2008 se realizó una búsqueda bibliográfica para la comparación entre distintos sustitutos óseos para injerto óseo con fines preprotésicos; en éste estudio se reafirmó el uso del hueso autólogo como el “gold estándar”, proporcionando los mejores resultados de porcentaje de volumen de hueso. Sin embargo, también hace mención de la morbilidad que presenta éste tipo de injerto, así como la cantidad limitada de éste dependiendo de la zona donante ⁽²³⁾.

Los resultados obtenidos de la comparación que realizaron Muñoz Corcuera M. y Trullenque Eriksson A. se muestran simplificados en la siguiente tabla:

| TIPO DE INJERTO | % HUESO NUEVO |
|------------------------------|----------------------|
| AUTOINJERTO | 28-69% |
| ALOINJERTOS | 20% |
| HIDROXIAPATITA BOVINA | 40% |
| B-FOSFATO TRICÁLCICO | 17-41% |

En 2014, Pablo N. Ortiz y Nicolás Flores Kanter, compararon los resultados clínicos al utilizar injerto autólogo y aloinjerto fresco congelado en cirugía de artrodesis lumbar instrumentada. Si bien, en su búsqueda bibliográfica encontraron opiniones divididas en cuanto a la eficacia de ambos materiales de injerto, ellos concluyen que el injerto autólogo tiene mejores resultados en éste tipo de cirugía, aunque no descartan el uso del aloinjerto como opción válida al autoinjerto ⁽²⁷⁾.

Probablemente se requiere la realización de estudios con un mayor número de muestras y mejor seguimiento a corto, mediano y largo plazo, incluyendo como criterios los aspectos radiográficos, inmunológicos, histológicos, así como tiempos operatorios y reacciones postoperatorias en los pacientes utilizando los diferentes tipos de injertos óseos para llegar a una conclusión más contundente del mejor material de relleno.

Sin embargo, se puede decir que en el mejor de los casos, lo ideal es una combinación de injerto autólogo con factores de crecimiento y algún otro tipo de injerto óseo para mejorar las propiedades de ambos y así reducir la reabsorción y morbilidad de los injertos.

En cuanto a las técnicas quirúrgicas, pese a que todas tienen comprobada su eficacia en diferentes estudios, lo ideal es elegir la técnica menos traumática para el paciente con el objetivo de tener una mejor evolución postoperatoria y la rehabilitación protésica sea más estable y predecible en favor del paciente.

Se maneja mucho en la literatura la regeneración ósea para la colocación de implantes, ya que está en auge hoy en día y es un tema que está en constante y más rápida evolución. En el presente trabajo no se tocó el tema de los implantes ya que el objetivo es dar a conocer la eficacia de las técnicas quirúrgicas usando injertos autólogos con el fin de rehabilitar el tejido óseo perdido y así devolverle la forma y función para que después se realice la

restauración protésica final que de acuerdo al criterio del protesista y preferencia del paciente, sea la ideal en cada caso clínico.

Para determinar cuál es la mejor técnica quirúrgica e injerto óseo ideal en cada caso clínico, es necesario que se realicen los estudios pertinentes con los adecuados métodos de diagnóstico y una completa historia clínica del paciente, con el fin de elegir el método ideal de acuerdo a las necesidades del paciente, pero que así mismo se adapte a las expectativas y presupuesto del mismo.

10. CONCLUSIÓN

El presente trabajo da a conocer las diferentes técnicas quirúrgicas utilizadas hoy en día para la regeneración ósea con injerto autólogo con fines preprotésicos exponiendo su eficacia y las indicaciones para cada sitio donador; mencionando también la evolución postoperatoria normal que se espera después de cada técnica, así como sus ventajas y desventajas, lo que nos proporciona un mejor criterio al seleccionar las técnicas quirúrgicas a realizar. Se debe siempre tomar en cuenta las condiciones fisiológicas del paciente, así como el dominio del operador de cada técnica y el conocimiento de la anatomía de la zona quirúrgica, esto con el objetivo de proveer un resultado exitoso y con las menores complicaciones posibles al momento de la intervención quirúrgica.

Con las técnicas quirúrgicas descritas se logra de manera aceptable la rehabilitación ósea para lograr una restauración protésica estable y estética, devolviéndole la forma y función de los tejidos orales al paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Academy of Periodontology. Glossary of Periodontol Terms, 4th ed. Chicago: American Academy of Periodontolgy; 2001;44
2. BAUER, TM. MUSCHLER GF., Bone grafts material. An overview of the basic science. ClinOrthop. 2000; 371: 10-27
3. BLOCK, M.S., KENT, J.N. Endosseous implants for maxillofacial reconstruction. United States of America: Saunders, 1995. P. 414, 430- 433, 463-465, 478-536.
4. BOYNE, P.J. Osseous reconstruction of the maxilla and the mandible: Surgical techniques using titanium mesh and bone mineral. Hong Kong: Quintessence Books, 1997. P. 5-10, 29-35.
5. CAPPPELLI, M. Autogenous bone graft from the mandibular ramus: A technique for bone augmentation. Int J Periodontics Restorative Dent. 2003; 23(3): 277-285
6. CHECCHI, L., FELICE, P., ANTONINI, E.S., COSCI, F., PELLEGRINO, G., ESPOSITO, M. Crestal sinus lift for implant rehabilitation: A randomize clinical trial comparing the Cosci and the Summers techniques. A preliminary report on complication and patien preference. Eur J Oral Implantol. 2010; 3(3): 221-232
7. CHIAPASCO, M. Tácticas y técnicas en cirugía oral. 2a ed. Venezuela: Amolca, 2010. P. 303-328
8. CHIAPASCO, M., ROMEO, E., CASENTINI, P., RIMONDINI, L. Alveolar distraction osteogénesis vs vertical guided bone regeneration for the correction of vertically deficient edentulous ridges: A 1-3 year prospective study on humans. Clin Oral Implants Res. 2004; 15: 82-95.
9. DI STEFANO, D.A., CAZZANIGA, A. Injertosóseos en lasreconstrucciones pre y peri-implantares. Milano: Amolca, 2013. P. 32, 33, 115, 117, 141- 325.
10. DISCEPOLI N., COSTA BERENGUER X. y BASCONES-MARTÍNEZ A. Regeneración de los defectosperiodontalesintraóseo: combinación de membranasbarrera y material de relleno: evidenciapreclínica y clínica. Avances en Periodoncia [Revista en la internet]. 2012 Dic; 24(3): 145-150
11. ESCOBAR, S. Cirugíapreprotésica. Análiscrítico. Rev Esp Cir Oral y Maxilofac. 2007 Jul-Ago; 29(4): 228-239
12. GOMEZ DE FERRARIS M.E., CAMPOS MUÑOZ A., Periodoncio de inserción: cement, ligamento periodontal y hueso alveolar. En: Histología y embriologíabucodental. 2a ed. Madrid: MédicaPanamericana; 2002. 368-383
13. HORCH, H.H. Cirugía oral y maxilofacial. Barcelona: Masson, 1996. P. 425-430
14. HUPP, J.R., ELLIS III, E., TUCKER, M.R. Cirugía oral y maxillofacial contemporánea. 5a ed. Barcelona: Elsevier, 2010. P. 211- 251.

15. LINDHE, J., LANG, N., KARRING, T. Periodontología clínica e implantología odontológica. 5a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2011. P. 553, 1084- 1087.
16. McALLISTER, BRADLEY S. and HAGHIGHAT, KAMRAN. Bone Augmentation Techniques. *Journal of Periodontology*. 2007 March, 78 (3): 377-396
17. MODELO, A., RENDÓN, I., BUDIÑO, S.M. Reconstrucción alveolar de maxilar atrófico con injerto de calota craneal: A propósito de dos casos. *Avances en Periodoncia [Revista en la internet]*. 2009 Dic; 21 (3): 141-144
18. NAPPE, CE y BALODANO, CE. Regeneración ósea guiada para el aumento vertical del reborde alveolar. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral* [online]. 2013; 6(1): 38-41
19. SAUVIGNE, T., FUSARI, J.P., MONNIER, A., BRETON, P., FREIDEL, M. The retromolar area, an alternative for the mandibular symphysis graft in implant surgery. Quantitative and qualitative analysis of 52 samples. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2002; 103: 264-268
20. SOLIS, I., MIRAGALL, L., PEREZ-HERREZUELO, G., PASCUAL, J.V., GUIJARRO, R., VILLAR, R. et al. Utilización de hueso craneal particulado de la calota para prevención de defectos óseos en la cirugía de la craneosinostosis. In *Neurocirugía*. 2010; 21: 118-124.
21. SUDHENDRA DESHPANDE, JEEVANAND DESHMUKH, SUMEET DESHPANDE, RICHA KHATRI, and SHUBHA DESHPANDE. Vertical and horizontal ridge augmentation in anterior maxilla using autograft, xenograft and titanium mesh with simultaneous placement of endosseous implants. *J Indian Soc Periodontol*. 2014 Sep-Oct; 18(5): 661-665
22. TORTOLINI, P., RUBIO, S. Diferentes alternativas de rellenos óseos. *Avances en Periodoncia [Revista en la Internet]*. 2012 Dic; 24(3): 133-138.
23. YOUNG-KYUN KIM, SU-GWAN KIM, AND SUNG-CHUL LIM. Familial tooth bone graft for ridge and sinus augmentation: a report of two cases. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2014 Feb; 40(1): 37-42
24. MUÑOZ CORCUERA M, TRULLENQUE ERIKSON A. Comparación entre distintos sustitutos óseos utilizados para procedimientos de elevación de seno maxilar previo a la colocación de implantes dentales. *Av Periodon Implantol*. 2008; 20, 3: 155- 164
25. LÉNIZ, P., FORRIOL, F. Estudio de la incorporación de tres tipos de hueso esponjoso (autoinjerto, aloinjerto congelado y liofilizado). Modelo experimental en corderos. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 1999 Jul; 24(4): 1-8
26. SOTO GÓNGORA, S., TEXIS GONZÁLEZ, M.G. Injertos óseos. Una alternativa efectiva y actual para la reconstrucción del complejo craneo-facial. *Universidad FES Zaragoza [Artículo de revisión]*. 2004.
27. ORTIZ, PABLO N. y FLORES KANTER, NICOLÁS. Injerto autólogo versus aloinjerto fresco congelado en cirugía lumbar instrumentada. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*. 2014(1): 10-18
28. INFANTE-COSSÍO, P., GUTIÉRREZ-PÉREZ, J.L., TORRES-LAGARES, D., GARCÍA-PERLA GARCÍA, A., GONZÁLEZ-PADILLA, J.D. Relleno de cavidades óseas

- en cirugía maxillofacial con materiales autólogos. Rev Esp Cir Oral y Maxilofac. 2007 Ene- Feb; 29(1): 7-19.
29. GIAMBERARDINO, E., MERCIADRI, M., SAKUGAWA, F. y VIOTTI, M. Materiales de injerto para tratamiento de defectos óseos periodontales. Fundamentos clínicos y biológicos. 2° Parte. Fundación Juan José Carraro. 2004 (19):7
 30. HERNANDEZ ALFARO, FEDERICO. Bone Grafting in Oral Implantology. 1a ed. Barcelona: Quintessence, 2006. P. 145-156.
 31. MANOLAGAS, S. Proceso de Remodelación Ósea. Sitio en Internet. Hallado en: (http://images.slideplayer.es/1/71504/slides/slide_2.jpg).
 32. GONZÁLEZ DEVIA, D., PINILLA PABON E., ROJAS MELO, L. Hueso Saludable. Sitio en Internet. Hallado en: (<http://www.huesosaludable.com/2011/10/cirrosis-y-enfermedad-osea.html>).
 33. POMARES, S. Médula Ósea: Un trasplante que puede salvar vidas. Sitio en Internet. Hallado en: (<https://blogdeunbioquimico.wordpress.com/2013/07/21/medula-osea-un-transplante-que-puede-salvar-vidas/>).
 34. Osteomielitis mandibular. Sitio en Internet. Hallado en: (<http://osteomielitismandibular.blogspot.mx/p/tipos-de-osteomielitis.html>).
 35. DENTAL EVOLUTION. Hueso en Bloque. Sitio en Internet. Hallado en: (http://www.dentalevolution.com/injertos-oseos/community-tissue-bank/hueso-en-bloque/prod_27.html).
 36. ZIMPLANT. Materiales de Regeneración. Sitio en Internet. Hallado en: (<http://www.zimplant.com/productos/materiales-de-regeneracion.html>).
 37. MAYOR SALUD. Injerto óseo. Sitio en Internet. Hallado en: (www.mayorsalud.co/cirugia-oral/injerto-oseo/).
 38. ZEDENTAL. Cirugía dental. Sitio en internet. Hallado en: (www.zedental.es/cirugia-dental/implantes-dentales/expansion-osea/).
 39. WORDPRESS. Sitio en Internet. Hallado en: (<https://newemageseo.files.wordpress.com/2013/08/distracción.jpg>).
 40. DENTISTAGETAFAE. Sitio en internet. Hallado en: (<http://desntistagetafe.comblog/wp-content/uploads/2013/11/injertooseo.png>).
 41. Sitio en internet. Hallado en: (https://c1.staticflickr.com/7/6070/6116059237_4ca52bd84f.jpg).