



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**MATERIALES DE INJERTO PARA DEFECTOS ÓSEOS,
DE USO EN PERIODONCIA.
PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN**

T E S I N A

Que para obtener el Título de:

CIRUJANA DENTISTA

Presenta:

SILVIA ADRIANA GONZÁLEZ BELTRÁN.

DIRECTORA: C. D. SANDRA ELVITH VARGAS CARMONA.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'V. Vargas', written over a circular stamp or seal.

MÉXICO, D. F.

2005

A Dios, por todo lo que me ha dado.

A mis padres, Marcelina, y Juan; mi hermano Juan; mis abuelitos, Amalia y Leonardo; mis tíos, Guadalupe, José, Lucila y Manuel; a Rocío, Manuel y Jorge. A todos ellos que me han brindado su amor, su cariño y su apoyo Incondicional siempre.

A mis amigos; Adrián, Laura, Lourdes, Ericka, Gloria, Adriana, Nancy, Diana, Liliana, Juan, Myriam, Mónica, y mis amigos más cercanos, todos ellos que me han apoyado, con quienes he compartido momentos alegres.

A la UNAM por la oportunidad de estudiar ésta carrera tan hermosa, que me ha dado muchas satisfacciones, los conocimientos que he adquirido en la facultad, a mis profesores; en especial a la Dra. Sandra Vargas, a quien le agradezco que me ayudó y dirigió mi tesina.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Silvia Adriana González Beltrán

FECHA: 11/abril/05

FIRMA: González Beltrán



ÍNDICE

Pág.

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

8

CAPÍTULO 2 DEFINICIONES

2.1 Osteogénesis	11
2.2 Osteoinducción	12
2.3 Osteoconducción	13
2.4 Estructura ósea	15

CAPÍTULO 3 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE INJERTO

3.1 Autoinjerto	19
3.2 Aloinjerto	20
3.3 Xenoinjerto	21
3.4 Materiales aloplásticos	22

CAPÍTULO 4 CONSIDERACIONES EN EL USO DE MATERIALES DE INJERTO

4.1 Inocuidad	26
4.2 Inmunología	27
4.3 Indicaciones para injertos óseos en periodoncia	29



CAPÍTULO 5 OBTENCIÓN DE LOS MATERIALES DE INJERTO

5.1 Autoinjertos	32
5.2 Aloinjertos	34
5.3 Xenoinjertos	39
5.4 Materiales aloplásticos	42

CAPÍTULO 6 ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO

6.1 Banco óseo	50
----------------	----

CAPÍTULO 7 NOMBRES COMERCIALES DE LOS MATERIALES DE INJERTO

54

CONCLUSIONES

61

FUENTES DE INFORMACIÓN

63



INTRODUCCIÓN

El objetivo del tratamiento de regeneración periodontal es reconstruir lo que se ha perdido por la periodontitis. Se han investigado diversas modalidades de injertos terapéuticos en periodoncia, utilizados para regenerar zonas de defectos óseos, y para ello es necesario la restauración del hueso alveolar, ligamento periodontal y el cemento perdidos. El injerto óseo está indicado para las técnicas regenerativas, en periodontitis severa con bolsas periodontales profundas, y en donde se compromete la estética del paciente.

Históricamente se han utilizado injertos óseos en el tratamiento clínico periodontal con éxito, pueden ser procesados de estructuras esqueléticas de otras especies o de la misma especie, y derivados sintéticos.

Para la reconstrucción periodontal existen diversas modalidades: el Autoinjerto se obtiene de la misma persona. En la mayoría de los casos no se tiene en cantidad suficiente el hueso autógeno y se requiere de zonas quirúrgicas adicionales, por esta razón se emplean materiales de injerto que están disponibles en todo momento y en cantidades suficientes. Los Aloinjertos, se obtienen de hueso de cadáver (liofilizado) para posteriormente ser procesados. Xenoinjertos, son injertos óseos provenientes de otras especies (bovino y coral). Y por último los injertos compuestos por una gran variedad de materiales sintéticos, los cuales forman los materiales Aloplásticos.

La presentación de los sustitutos óseos en la literatura periodontal se dio al principio de la época en que se investigaba el desarrollo y filosofía de la resección ósea para la reducción de la cavidad. El tratamiento regenerador no ganó aceptación como tratamiento seguro hasta los años ochenta. Los



primeros sustitutos óseos (Boplast), tenían problemas inertes y un éxito clínico mínimo. El enfoque empezó a cambiar hacia las cerámicas de fosfato cálcico en los años setenta. Con la investigación de la biocerámica, aparecieron materiales de relleno inertes y biocompatibles.

Los materiales se valoran sobre su potencial osteogénico (formación o desarrollo de hueso nuevo a cargo de células contenidas en el injerto), osteoinductor (mecanismo químico por el cual las moléculas contenidas en el injerto convierten a las células vecinas en osteoblastos y estos a su vez son formadores de hueso) y osteoconductor (efecto físico por el cual la matriz del injerto forma un andamio que facilita que las células externas penetren en el injerto y formen hueso nuevo).

CAPÍTULO 1
ANTECEDENTES HISTÓRICOS



CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La búsqueda de un material ideal para injerto fue descrita por Barth en 1895.¹ En 1923, Hegedus intentó utilizar injertos óseos de sitios intrabucales (autoinjertos) para la reconstrucción de los defectos óseos producidos por enfermedad periodontal.²

Nabers y O'Leary, 1965, revisaron la técnica y desde entonces muchos han intentado definir sus indicaciones.³ En 1967 Urist y col., describieron una preparación de hueso descalcificado que contenía proteínas morfogénicas que inducían de manera activa a la formación de hueso nuevo. Encontraron que el hueso reducido a partículas de tamaño adecuado se desmineraliza y ciertas proteínas están disponibles para inducir la formación de hueso nuevo cuando el injerto está en contacto con el hueso del sitio receptor. Numerosos estudios han indicado que las células de la médula ósea en hueso esponjoso e injertos de médula pueden crecer para formar hueso nuevo o estimular su formación. Burwell en 1985, concluyó que las células de la médula en los injertos y el medio circundante del huésped son importantes en el éxito del injerto.¹

Los injertos autógenos intrabucales han sido de uso común en la cirugía periodontal regenerativa (Mann, 1964; Elegard y Løe, 1971; Rosenber 1971; Dragoo y Sullivan 1973; Hiatt y Schallhorn, 1973; Forum y cols., 1983; Stahl y cols., 1983). También se colocó hueso tomado de sitios extrabucales, como cresta ilíaca, en los defectos periodontales. En 1968, Ross y Cohen hallaron que los autoinjertos carecían de osteocitos y que el depósito de hueso alveolar nuevo es producido alrededor de los injertos. Nabers y cols. En 1972, observaron cemento nuevo y fibras ligamentarias periodontales



orientadas funcionalmente. ⁴ Hiatt y Schallhorn en 1973 trataron lesiones intraóseas con hueso esponjoso autógeno bucal. Obtuvieron evidencia histológica de neoformación cementaria, ósea y ligamentaria.⁴

Forum y cols., en 1982, Moscow y Lubarr en 1983, no lograron observar osteogénesis con la hidroxiapatita en cambio, Sappos en 1985 percibió la formación osteoide y hueso adyacente de cristales de hidroxiapatita. ⁴ Varios materiales aloplásticos fueron evaluados como implantes en defectos intraóseos Bowers y cols. En 1986 observaron la formación de hueso con el fosfato tricálcico; En cambio, en un estudio de los especímenes posquirúrgicos obtenidos a los 3-8 meses, Stahl y Forum (1987) fueron incapaces de demostrar estimulación ósea alguna con éste material.⁴

Elcher y cols., en 1987 percibieron que la regeneración completa del aparato de sostén periodontal tras los procedimientos de injertos implicaría que las células derivadas del hueso posean la capacidad de formar cemento nuevo con fibras colágenas insertadas en una superficie radicular antes afectada de periodontitis. ⁴ Bowers y cols., 1989 comprobaron histológicamente la regeneración de injertos con DFDBA. La regeneración completa con cemento, ligamento periodontal y hueso nuevos llegó en un 80% de la profundidad del defecto original en los sitios tratados con DFDBA.⁴

Urist, 1980; Brunsvold y Melloning en 1993 observaron que los materiales de injerto pueden contener células óseo neoformadoras (osteogénesis), servir como andamio para la neoformación ósea (osteoconducción), también que la matriz de los injertos óseos contiene sustancias inductoras de hueso (osteoinducción) que podrían estimular tanto la neoformación de hueso alveolar como la formación de una nueva inserción.⁴

CAPÍTULO 2
DEFINICIONES



CAPÍTULO 2

DEFINICIONES

Un injerto es un tejido viable que, después de su remoción de un sitio donante, es implantado en un tejido huésped o su lecho receptor, el que luego es restaurado, reparado o regenerado.⁵ En el caso de injertos óseos, el hueso donante es incorporado en el proceso de cicatrización y sobrevive después como una parte funcionante del periodonto. Un trasplante puede ser un tejido vivo o no vivo.^{6,7}

Existen tres mecanismos relacionados con el éxito en la regeneración ósea, estos mecanismos son la osteogénesis, la osteoinducción y la osteoconducción. Todos los materiales que se utilizan en los injertos poseen al menos uno de estos tres mecanismos de acción.⁶

2.1 OSTEOGÉNESIS

La osteogénesis ocurre cuando las células del injerto sobreviven al trasplante y contribuyen en el proceso de reparación. Existe muy poca evidencia de que esto suceda en el injerto periodontal, ya que la mayor parte de las células del injerto parecen no estar vivas en los estudios histológicos subsecuentes a la primera o segunda semana.¹ Se forma y desarrolla hueso nuevo, un material osteogénico se deriva o bien está formado por tejido implicado en el crecimiento y reparación, ejemplo el hueso autólogo. Las células osteogénicas pueden promover el crecimiento óseo, incluso en otros tejidos.⁶



La regeneración ósea es más importante en los injertos óseos esponjosos que en los corticales, debido a la rápida revascularización de los primeros. La revascularización de un injerto esponjoso puede ser completa en dos semanas, mientras que la de un injerto cortical puede llevar varios meses. Los injertos óseos con anastomosis microvasculares actúan por éste mecanismo.⁸

2.2 OSTEOINDUCCIÓN

Es el proceso de estimulación de la osteogénesis. Los materiales osteoinductivos se pueden utilizar para mejorar la regeneración ósea, y el hueso puede crecer o extenderse por una zona donde normalmente no se encuentra. La regeneración ósea es estimulada por la liberación de proteínas inductivas que facilitan la diferenciación celular.⁶

La osteoinducción es la incorporación de formación de hueso en un sitio con defecto óseo del paciente, hacia adentro del hueso se ha producido la formación de éste. La transformación de células mesenquimales indiferenciadas perivasculares de la zona receptora en células osteoformadoras, en presencia de ciertas sustancias polipeptídicas BMP (o proteínas morfogenéticas de hueso). Es el tipo de curación ósea que aparece con los injertos óseos desmineralizados.⁸ El injerto actúa como un andamio en el que el hueso nuevo injertado puede tener sostén.⁹ La fuente probable de osteoblastos requeridos para formar hueso en tales ubicaciones es la diferenciación de células madres pluripotenciales, y libre circulación en el suministro de sangre.¹⁰



En una serie de eventos todavía no comprendidos totalmente, los BMPs marcan células madre para diferenciarse en osteoblastos y producir hueso. ¹⁰

La vascularización del hueso membranoso es más variable, siendo la forma más común los pedículos periósticos, aunque penetran en el hueso esponjoso mejor que en cortical. El injerto óseo vascularizado, a diferencia del no vascularizado que está compuesto mayoritariamente de matriz ósea muerta, tiene una viabilidad celular. De esta manera obvia la fase de reparación del injerto no vascularizado, con una menor reabsorción que éste lo que evita la debilidad mecánica. Son idóneos para lechos receptores poco vascularizados. ¹¹

Ejemplos de materiales osteoinductivos:

- Hueso autólogo, en la fase de reabsorción libera proteínas morfogenéticas (BMPs).
- Se estimula la quimiotaxis, la diferenciación y proliferación celular.
- Proteínas morfogenéticas (BMPs).

2.3 OSTEOCONDUCCIÓN

Proporciona la estructura o matriz física apropiada para la deposición de hueso nuevo. Los materiales osteoconductivos son guías para el crecimiento óseo y permiten que se deposite hueso nuevo. El proceso de reparación ósea se produce a partir de células osteoprogenitoras del propio huésped. Se crea una estructura para que se pueda formar hueso por sustitución progresiva. La reabsorción será lenta (dependiendo del bio-material y del



lecho receptor) y progresiva.⁶ Dentro de los materiales osteoconductivos tenemos:

- Hueso autólogo, además de ser osteogénico y osteoinductor es también osteoconductor.
- Fibrina autóloga (P.R.G.F.).
- Hidroxiapatita reabsorbible (Bio-Oss).
- Hueso desmineralizado (DFDBA).
- Cristales cerámicos bioactivos.
- Más las nuevas superficies osteoconductivas de los implantes.⁶

El injerto funciona únicamente como un andamio o esqueleto. Es el tipo de curación ósea que predomina en los injertos corticales. Donde el injerto es progresivamente colonizado por vasos sanguíneos y células osteoprogenitoras de la zona receptora, que va lentamente reabsorbiéndolo y depositando nuevo hueso.⁸ Con los injertos de hueso, el proceso es seguido de resorción simultánea del hueso muerto o del “entrelazado” sintético y la deposición de lámina ósea nueva.¹

Para poder favorecer la formación de hueso nuevo a través de su superficie, un injerto osteoconductor necesita que exista hueso previamente, o bien células mesenquimatosas diferenciadas.⁶



2.4 ESTRUCTURA ÓSEA

El tejido óseo está formado por un material mineralizado depositado en una matriz orgánica de fibras de colágeno. El hueso está derivado embriológicamente del tejido mesenquimatoso, del que derivan sus células (osteoblastos, osteocitos y osteoclastos).¹¹

Los osteoblastos producen osteoide, constituido por fibras colágenas y una matriz que contiene principalmente proteoglicanos y glucoproteínas. Esta matriz ósea u osteoide experimenta una mineralización por depósito de minerales, como calcio y fosfato, que posteriormente se transforma en hidroxiapatita. Los osteoblastos se originan a partir de un fibroblasto y que, al madurar, se dedica a la producción de hueso.⁴

Durante el proceso de maduración y mineralización del osteoide, parte de los osteoblastos quedan atrapados en el osteoide. Las células presentes en el osteoide y, después, en el tejido óseo mineralizado, se denominan osteocitos. Los osteocitos se comunican entre sí por medio de lagunas óseas ésto es esencial para el metabolismo celular al permitir la difusión de nutrientes y de los productos de desecho. La nutrición del hueso está asegurada por la incorporación de vasos sanguíneos al tejido óseo. Éstos, rodeados por laminillas óseas, constituyen el centro de un osteón. El conducto central en un osteón recibe el nombre de conducto de Havers.⁴

La reabsorción del hueso está vinculada siempre a los osteoclastos. Éstas son células gigantes especializadas en la degradación de la matriz mineralizada (hueso, dentina, cemento) y probablemente, se generan a partir de los monocitos vasculares. La osteólisis (degradación de hueso) es un



proceso celular activo ejercido por los osteoclastos. Los osteoclastos activos en la reabsorción se adhieren a la superficie del hueso y crean concavidades lacunares denominadas lagunas de Howship. ⁴

El hueso, según su origen, se clasifica en:

Hueso endocondral: costal, esqueleto axial; tiene una fase cartilaginosa, antes de la osificación.

Hueso membranoso: calota, esqueleto facial, clavícula; se forma directamente de la condensación del tejido mesenquimal. ¹¹

Histológicamente el hueso esta formado por:

Hueso cortical: zona compacta externa.

Hueso esponjoso o canceloso: Formado por trabéculas ósea con tejido medular intercalado. ¹¹

Las láminas concéntricas que rodean un canal haversiano central, que contiene vasos sanguíneos y fibrillas nerviosas; y por las cuales los osteocitos migran para formar hueso. La reabsorción ósea es efectuada por los osteoclastos, que crean nuevos canales haversianos, favoreciendo así la nueva migración de osteoblastos y elementos vasculares para la formación de hueso. Por tanto el hueso normal se encuentra en un ciclo continuo de formación y reabsorción llamado Remodelación. ¹¹



Indicaciones de los injertos:

Aportan células osteogénicas como matriz para fracturas.

Utilizados como espaciadores.

Para reconstrucción de defectos congénitos o adquiridos. ¹¹

CAPÍTULO 3
CLASIFICACIÓN DE LOS
MATERIALES DE INJERTO



CAPÍTULO 3

CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE INJERTO

Los materiales de injerto, se clasifican según su origen en:

Autoinjerto.- Del mismo individuo.

Aloinjerto.- También llamado homoinjerto, este injerto se obtiene de la misma especie.

Xenoinjerto.- También llamado heteroinjerto es un material de distinta especie.

Materiales aloplásticos. – Materiales inertes ¹²

3.1 AUTOINJERTO

Éste es el único que cumple con las tres vías (osteogénesis, osteoinducción, osteoconducción), para la formación de nuevo hueso.¹³ Sin duda, son el tipo de injerto con mayor índice de supervivencia. Pocos osteoblastos sobreviven al proceso de trasplante de injerto autólogo. Así pues, la función del injerto, más que proporcionar el tejido óseo deseado, es la de estimular el crecimiento óseo por parte de los tejidos vecinos. Se dice que el injerto es osteoinductor, pero no intrínsecamente osteogénico.⁸ El autoinjerto también es llamado autógeno, o autólogo. Injertos transferidos de una posición a otra dentro del mismo individuo.¹⁴



Este tipo de injertos comprende: hueso cortical o hueso esponjoso y médula, y se obtienen de sitios donantes bucales o extrabucales. (Melcher y cols., 1987). Las cantidades pequeñas de hueso reticular son recogidas mejor como virutas taladradas mediante la osteotomía.¹⁴

3.2 ALOINJERTO

El material es obtenido de un donador de la misma especie que el receptor, es tomado de un ser humano y transplantado a otro individuo. Se obtiene de cadáveres; existen dos tipos de aloinjertos: el congelado-desechado (FDBA o hueso liofilizado), y el hueso desmineralizado-congelado-desechado (DFDBA) en éste tipo de injertos no se da la osteogénesis, ya que no posee células vivas.^{8,13} El aloinjerto también es llamado injerto alogénico u homoinjerto,¹⁴ son marcadamente inmunogénicos, pero se puede reducir con la congelación, la liofilización o la desmineralización. Se ha utilizado el hueso esponjoso y médula viables, hueso esponjoso y médula son esterilizados y congelados. (Melcher y cols., 1987).⁸

Los aloinjertos congelados se han utilizado como sustituto de los autoinjertos, el problema es que conservan, al menos parcialmente, su poder inmunogénico.⁸ La variante de aloinjerto mineralizada se conoce como FDBA (freeze-dried bone allografts) y la variante de aloinjerto desmineralizada se conoce como DFDBA (desmineralizado).⁶ Los aloinjertos liofilizados representan el sustituto más utilizado de los Injertos autógenos. Su preparación implica la eliminación de agua presente del tejido en el proceso de congelación. De esta forma, además de reducir la antigenicidad se incrementa la duración de su conservación.⁸



El hueso cortical desmineralizado que tiene la propiedad de estimular o inducir la osteogénesis, es aquel aloinjerto que no posee antígenos. Ésta propiedad se debe a la presencia de proteína morfogénica ósea (BPM), la proteína se destruía con los procedimientos anteriores. Recientemente se ha utilizado cartilago liofilizado tratado con BMP, con lo cual ha logrado inducir una osificación del injerto en un tiempo significativamente más corto, y con resultados esperanzadores.⁸

La experiencia clínica muestra que los injertos sub-antrales con DFDBA originan un hueso inmaduro al cabo de unos seis meses, mientras que el aloinjerto de FDBA origina un hueso compacto. Ambos materiales se han usado en numerosas situaciones clínicas con éxito, y hoy en día se sigue utilizando el DFDBA de banco.⁶

3.3 XENOINJERTO

También llamados heteroinjertos, los xenoinjertos óseos provienen de donantes no humanos o de distinta especie.^{8,14} Los materiales son obtenidos de hueso tratado de cadáver bovino generalmente.¹⁴

Clínicamente no son aceptables debido a su gran antigenicidad. La disparidad inmunológica del xenoinjerto no tratado causa una rápida reabsorción del mismo, lo que es un obstáculo para su empleo. Se han ideado diferentes técnicas para preparar los xenoinjertos, incluyendo la congelación, liofilización, y desproteínización.^{8,14} Básicamente el xenoinjerto actúa como un mantenedor de espacio que obstaculiza la entrada de los tejidos blandos, favoreciendo la osteogénesis.⁸



Derivados del coral

En la periodoncia clínica se han empleado dos materiales coralinos diferentes: coral natural e hidroxiapatita porosa derivada del coral. Ambos son biocompatibles, pero mientras que el coral natural se reabsorbe con lentitud (varios meses), la hidroxiapatita porosa no se reabsorbe o tarda años en hacerlo. Los resultados clínicos efectuados sobre estos materiales revelaron una reducción de bolsa, ganancia de inserción y mayor altura ósea. Asimismo, estos materiales se han estudiado combinados con membranas y han mostrado buenos resultados. Ambos materiales presentan al microscopio formación de hueso y cemento, por su absorción lenta o nula es un impedimento para su uso clínico favorable en la práctica.¹²

3.4 MATERIALES ALOPLÁSTICOS

Materiales aloplásticos, inertes o sintéticos utilizados como sustitutos de los injertos de hueso. (Melcher y cols., 1987). Se utilizan en sus diferentes formas, cuando existen limitaciones al empleo de éste, como pueden ser la morbilidad de la zona dadora, el volumen de material que se puede obtener o la dificultad de modelar el injerto.^{8,14}

Las razones para usar injertos óseos o materiales aloplásticos es la suposición de que el material puede 1) contener células óseas neoformadoras (osteogénesis) ó 2) servir como andamiaje para la neoformación ósea (osteoconducción) ó 3) también que la matriz de los injertos óseos contiene sustancias inductoras de hueso (osteoinducción) que podrían estimular tanto la neoformación de hueso alveolar como la formación de una nueva inserción (Urist, 1980; Brunsvold y Mellonig, 1993). Esa regeneración completa del aparato de sostén periodontal tras los



procedimientos de injertos implicaría que las células derivadas del hueso posean la capacidad de formar cemento nuevo con fibras colágenas insertadas en una superficie radicular antes afectada de periodontitis (Melcher y cols., 1987).¹⁵

Fosfato de calcio

Desde 1970 se han probado biomateriales de fosfato de calcio y en la actualidad están disponibles para su uso clínico. Tienen una compatibilidad tisular excelente y no precipitan reacción inflamatoria ni de cuerpo extraño. Estos materiales son osteoconductores, no osteoinductores, lo que significa que inducen la formación ósea al colocarse cerca de hueso viable, aunque no así cuando están rodeados por tejido que no forma hueso, como la piel. El fosfato tricálcico, posee una proporción de calcio-fosfato de 1.5; a nivel mineralógico es una whitlockita. El fosfato tricálcico es por lo menos bio-reabsorbible de manera parcial.¹²

Hidroxiapatita

Se utilizan dos tipos de cerámicas de fosfato de calcio: Hidroxiapatita, que tiene una proporción de calcio-fosfato de 1.67, similar a la que se encuentra en el material óseo. Por lo general no es reabsorbible.¹² Los injertos de hidroxiapatita y fosfato tricálcico se comercializaron con el fin de obviar el problema de la disponibilidad de volumen y la eventual antigenicidad de los injertos óseos, son bastante biocompatibles. Su problemática viene derivada



de dos inconvenientes: sufren un proceso de remodelación impredecible y no soportan cargas fuertes, siendo resueltos realizando injertos mixtos de hidroxiapatita porosa con esponjosa triturada de huesos autólogos.⁸ Los informes de casos y los estudios en seres humanos no controlados demuestran que el fosfato de calcio bio-cerámico se tolera de manera perfecta y ofrece reparación clínica de lesiones periodontales. Varios estudios controlados han analizado el uso del Periograf y Calcitite; los resultados clínicos son buenos, pero a nivel histológico se observa que éstos materiales están encapsulados por sustancia colágena.¹²

Vidrio bioactivo

El vidrio bio-activo se compone de sales de sodio y calcio, fosfatos y dióxido de silicón; para sus aplicaciones se utiliza en forma de partículas irregulares entre 90-170 μm (PerioGlas), 300-350 μm (BioGran). Cuando este material entra en contacto con los líquidos hísticos, la superficie de las partículas se cubre de hidroxicarbonatoapatita, incorpora proteínas orgánicas como el sulfato de condroitina y glucosaminoglicanos. Y atrae osteoblastos que forman el hueso con rapidez.¹²

CAPÍTULO 4
CONSIDERACIONES EN EL USO DE
MATERIALES DE INJERTO



CAPÍTULO 4

CONSIDERACIONES EN EL USO DE MATERIALES DE INJERTO

4.1 INOCUIDAD

La transmisión de posibles enfermedades contagiosas por el trasplante contaminado es de primordial importancia y se necesitan compatibilidad. Las infecciones fúngicas virales, bacteriales y áridas han sido transmitidas vía variabilidad de injertos. Se excluye a donadores potenciales con la infección y enfermedades de alto riesgo como el VIH infección de hepatitis, la incorporación a filas de los nuevos donadores con análisis de sangre, han reducido el riesgo de la transmisión de la hepatitis y el VIH. ¹⁶

Es importante para reconocer que no todos los aloinjertos son iguales, y es necesario que sean seguros. Hay algunos tipos de aloinjertos óseos: 500,000 los procedimientos de aloinjertos son llevados a cabo en los Estados Unidos anualmente. Aproximadamente 200,000 son para propósitos dentales. Hasta la fecha, ningún incidente de la transferencia de enfermedad de FDDBA o DFDBA ha sido informado sobre la historia 25 años de estos materiales. Sin embargo, la importancia de riesgo potencial para la transmisión de la enfermedad persiste de modo muy realista. ¹⁶ Los injertos óseos están indicados en los defectos óseos verticales de carácter moderado a grave. En cambio si ocurre un defecto óseo vertical leve, es preferible la cirugía ósea, ya que el grado de regeneración que cabe esperar en éstos defectos es mínimo. ¹⁷



4.2 INMUNOLOGÍA

El rechazo del injerto se produce porque el receptor reconoce como extraño a éste. Ésto ocurre por la existencia de antígenos llamados de histocompatibilidad que se encuentran en la superficie celular. Su concentración varía de unos tejidos a otros, por tanto la supervivencia del injerto va a depender de la disparidad entre el tejido receptor y donante.¹⁸

Existen dos tipos de rechazo:¹⁸

Tipo 1. Los antígenos del tejido donante no son reconocidos como propios, lo cual desencadena una respuesta hística, caracterizada por edema, vasodilatación e infiltrado de macrófagos y linfocitos que son las células mediadoras del reconocimiento del antígeno.¹⁸

Tipo 2. Hubo reconocimiento previo de los antígenos del tejido donante, quedando almacenado en los linfocitos memoria la posibilidad de la producción de anticuerpos específicos, desencadenando una respuesta humoral con rechazo inmediato.¹⁸

Después del injerto puede seguirse una de tres evoluciones: 1) el injerto óseo puede volverse viable, adquiriendo características mecánicas, estéticas y biológicas del hueso adyacente; 2) puede reabsorberse parcialmente o por completo sin la formación satisfactoria del hueso nuevo, dejando inestabilidad y desfiguramiento; o 3) puede secuestrarse, encapsularse y tratarse como cuerpo extraño. El autoinjeto fresco es el que tiene mayor probabilidad de obtener una función óptima; sin embargo, hoy en día se utilizan cada vez más los implantes alógenos.¹⁵



Se debe tener precaución en el uso de aloinjertos para la terapéutica periodontal. Está claro que se ha progresado mucho en cuanto al entendimiento de las propiedades inductoras hísticas y el uso de aloinjertos en los procedimientos periodontales regenerativos. Sin embargo, se aconseja tener cuidado en la selección del banco de tejido que esté aprobado por una agencia nacional. Se sugiere posteriormente familiarizarse con los protocolos para la disminución del nivel aceptable de gas residual y subproductos, varias veces en selección de los donadores y con el control de calidad de los materiales de injertos. ¹

Es muy importante manejar adecuadamente el injerto para no disminuir la viabilidad de las células osteogénicas supervivientes. Evitando calentar el hueso por encima de 42°; Se utilizarán fresas de corte a baja velocidad (entre 750 y 1.250 rpm) e irrigación profusa con suero salino. ⁸ Conservar en el medio adecuado el injerto (grasas empapadas en sangre o en dextrosa al 5% y durante el menor tiempo posible). El potencial osteogénico del injerto se pierde si se mantiene expuesto al aire durante más 30 min, inmerso en suero salino por más 1 hora o si se sumerge en soluciones antibióticas como bactracina o neomicina. ⁸



4.3 INDICACIONES PARA INJERTOS ÓSEOS EN PERIODONCIA

Algunas de las indicaciones para la colocación de materiales de injerto óseo son las siguientes: defectos intraóseos profundos, dientes retenidos después de la extracción, defectos óseos asociados con la periodontitis juvenil, defectos intraóseos superficiales en donde se compromete la estética del paciente, defectos en furca, y limitaciones anatómicas para otros procedimientos.¹⁹

Otras consideraciones el uso de materiales de injerto óseos, son la aceptación del paciente por factores económicos, la disponibilidad del material de injerto, la selección del caso, la experiencia clínica.¹⁹

Los factores que afectan el éxito o un mal procedimiento de regeneración fueron descritos por Mellonig en 1992, y son los siguientes:

1. Control de placa.
2. Enfermedades sistémicas (diabetes etc.).
3. Preparación a nivel radicular.
4. Cierre adecuado de la herida.
5. Aproximación completa entre el material y el tejido.
6. Mantenimiento periodontal, en corto y largo tiempo.
7. Lesión traumática a los dientes y tejidos adyacentes.
8. Defectos en la morfología.
9. El tipo de material de injerto.
10. Potencial de reparación del paciente.¹⁹



Se debe seleccionar y considerar lo siguiente:

1. Aceptabilidad biológica.
2. Predecible.
3. Factibilidad clínica.
4. Riesgos operatorios mínimos.
5. Secuelas postoperatorias mínimas.
6. Aceptación del paciente. ¹²

Es difícil encontrar un material con todas estas características y no existe un material ni técnica perfectos. ¹²

CAPÍTULO 5
OBTENCIÓN DE LOS MATERIALES
DE INJERTO



CAPÍTULO 5

OBTENCIÓN DE LOS MATERIALES DE INJERTO

5.1 AUTOINJERTOS

Los lugares de extracción intrabucales comprenden la cortical en zonas de dientes operados, la región de la tuberosidad, las crestas maxilares desdentadas (mandíbula y maxila), del área retromolar mandibular los alvéolos de dientes ya extraídos. ^{4,12,17} El hueso se extrae con cinceles, fresas metálicas, fresas de trepanación o pinzas huecas de cinceles. ¹⁷

El hueso se obtiene de los sitios intrabucales: ⁴

Coágulo óseo

La técnica fue descrita por Robinson, se emplea una mezcla de polvo de hueso y sangre que él denominó coágulo óseo. La cortical en zonas de dientes operados representa el lugar de extracción, no requiere una segunda intervención quirúrgica en otra área. ¹⁷ Las fuentes de obtención del material de implante incluyen reborde lingual de la mandíbula, exostosis, rebordes desdentados, hueso distal a un diente terminal, hueso eliminado por osteoplastia u osteotomía y la superficie lingual de la mandíbula o la maxila por lo menos 5mm alejados de las raíces. ¹² De ésta forma se obtiene un coágulo óseo que se introduce en el defecto. ^{12,17}



La ventaja es la facilidad de obtener hueso de sitios quirúrgicos ya expuestos y sus desventajas son su relativa baja predecibilidad de rellenar los defectos óseos grandes.^{12,17}

Médula ósea esponjosa

Hiatt y Schallhorn describieron el uso de hueso esponjoso obtenido de la tuberosidad maxilar, crestas maxilares dentadas y alvéolos correspondientes a dientes extraídos (en cicatrización).^{12,17} Con frecuencia, la tuberosidad del maxilar contiene una buena cantidad de hueso esponjoso. Después de realizar la incisión del reborde distal al último molar se retira hueso con una gubia curva y cortante. Las partículas se reducen a piezas pequeñas.¹²

El lugar extrabucal más adecuado es la cresta ilíaca.¹⁷

Cresta ilíaca

El trasplante de la esponjosa con la médula ósea de la cresta ilíaca permite una aposición ósea media de 3.62 mm, con regeneración parcial del periodonto en los defectos óseos verticales. En raras ocasiones se producen reabsorciones radiculares y anquilosis. Como para obtener la esponjosa y médula ósea de la cresta ilíaca se requiere un considerable equipo técnico y personal, además esta intervención se asocia a una elevada morbilidad, éste método ha sido abandonado.¹⁷



5.2 ALOINJERTOS

Obtener el material donador para propósitos de autoinjertos implica una agresión quirúrgica adicional para el paciente o traumatismo quirúrgico a otra parte del cuerpo del paciente.^{4,12,20} Lo ideal sería, usar un sustituto adecuado de injertos que ofreciera la posibilidad similar de reparar y prescindir del retiro quirúrgico de un material donador del individuo.^{12,21} A los aloinjertos se les suele tratar previamente mediante congelamiento, irradiación o sustancias químicas.⁴

Los tipos de injertos óseos alógenos disponibles son: hueso esponjoso y médula de la cresta iliaca congelados, injertos de hueso desecado congelado mineralizado (FDBA) e injertos óseos desecados congelados descalcificados (DFDBA). La necesidad del apareamiento cruzado para reducir las probabilidades de rechazo del injerto, así como el riesgo de transmisión de enfermedades.⁴

El hueso y la médula iliaca y vertebral se obtienen de cadáveres y pueden almacenarse por congelamiento en un medio especial con un agente criopreservativo, o se puede irradiar por medio de esterilización. Los materiales de aloinjertos son secos y congelados.¹ Se obtienen de hueso cortical en las primeras 12 horas tras la muerte del donador. El hueso alveolar se obtiene de diferentes fuentes incluyendo las costillas.¹²



Aunque el procesado de un aloinjerto de hueso liofilizado se obtiene de un banco de tejido se siguen los siguientes pasos:

1. Todo material de tejido es retirado de los huesos. ¹ El hueso de cortical que se obtiene se esteriliza. Los huesos largos son aloinjertos descalcificados congelados y deshidratados. El hueso cortical tiene menos antígenos que el hueso reticular. El hueso cortical posee matriz ósea en mayor cantidad que el hueso reticular y es el material más preferido. ¹⁶
2. El hueso cortical es cortado con cuidado a un tamaño de partícula que se extiende de 500 μ m a 5mm posteriormente se realizan lavados repetidos para retirar la médula del hueso. Ésta fragmentación incrementa la eficiencia de hueso, descalcificado y desmineralizado. ¹⁶
3. El injerto es sumergido en etanol al 99% durante una hora, posteriormente se retira la grasa que puede impedir la osteogénesis. La infección viral no es detectable, se coloca 1 minuto con etanol al 70%. Éste procedimiento puede ser repetido en varias etapas durante el procesamiento. ¹⁶
4. Los huesos son congelados en nitrógeno líquido de 1 a 2 semanas para detener el proceso de degradación. Durante éste proceso son evaluados los anticuerpos y analizados los resultados de los cultivos bacterianos, y pruebas serológicas. La contaminación es eliminada, y los huesos son esterilizados por irradiación con óxido de etileno, muy probablemente. ¹⁶



5. El material de injerto estéril y libre de los agentes infecciosos es ahora manejado, congelado; es un proceso por el cual la deshidratación es conseguida, se retira más del 95% del contenido de humedad del hueso. Aunque liofilizar mata todas las células, facilita el almacenamiento a largo plazo.¹⁶
6. El hueso de cortical es triturado y cernido a un tamaño de partícula de aproximadamente 250 a 750 μm , y blanqueado, se ha demostrado que éstos injertos promueven la osteogénesis. Las partículas más pequeñas de 125 μm son envueltas rápidamente por células gigantes de cuerpo extraño multinucleadas.¹⁶
7. Si el aloinjerto de hueso es descalcificado, se sumerge en 0.6 N ácido clorhídrico. La desmineralización retira el calcio y saca a la luz el BMP. Éste paso no es necesario si FDBA es el producto final deseado. El FDBA cortical tiene la misma cantidad de BMP como el DFDBA, pero el calcio debe ser retirado biológicamente durante un período de tiempo largo antes de su incorporación.¹⁶
8. El hueso es lavado en un amortiguador de fosfato de sodio para quitar el ácido residual. El lavado repetido con varias soluciones es hecho frecuentemente durante todo el procedimiento.¹⁶
9. Si el hueso es desmineralizado, está liofilizado otra vez. Algunos bancos organizan los pasos de procesamiento con el propósito de que solamente un ciclo sencillo para liofilizar sea necesario.¹⁶



10. Si el hueso es desmineralizado, está liofilizado otra vez. Algunos bancos organizan los pasos de procesamiento con el propósito de que solamente un ciclo sencillo para liofilizar sea necesario. ¹⁶

11. El tejido de injerto es vaciado y sellado en ampollitas para protegerlo de la contaminación, la degradación y permitir el almacenamiento a una temperatura de habitación por un periodo de tiempo indefinido. ¹⁶

La edad del donante, es importante con respecto a la actividad osteoinductiva, pero el sexo no parece tener un efecto. ²¹

Existen dos tipos de aloinjertos óseos: deshidratado y congelado no descalcificado o liofilizado (FDBA) y aloinjerto óseo descalcificado congelado y deshidratado (DFDB). Los aloinjertos pueden formar hueso a través del efecto de la osteoinducción y la osteoconducción; no se lleva a cabo la osteogénesis debido a que el injerto no posee células vivas, por lo tanto la formación ósea es lenta. ¹¹

FDBA

El aloinjerto óseo liofilizado fue introducido a la terapia periodontal en 1976. Es un material osteoconductor. Aunque FDBA contiene proteínas inductivas, los polipéptidos están apartados por el calcio. Este injerto es reabsorbido y reemplazado por hueso del receptor muy lentamente. ¹⁴ La eficacia de los aloinjertos de hueso desecado congelado (FDBA) fue evaluada en un estudio que incluyó a 89 profesionales (Mellonig, 1991). ⁴



En la cirugía de reentrada se halló que el 67% de los sitios tratados con FDDBA sólo el 78% de los sitios tratados con FDDBA más injertos de hueso autógenos mostraba un relleno óseo completo o superior al 50%. De éste modo, sería más eficaz el FDDBA con injerto de hueso autógeno que el FDDBA solo. Sin embargo, en un estudio estrechamente controlado, que incluyó 10 defectos apareados tratados con FDDBA frente a la tartrectomía, se halló un 50% de relleno óseo en el 60% de los defectos tanto en los sitios experimentales como en los de control. (Altiere y cols., 1979).⁴

DFDBA

El aloinjerto óseo liofilizado y desmineralizado es sometido a mayor elaboración, con objeto de liberar las proteínas de la matriz osteoinductora como la proteína morfogenética ósea, que estimulan la diferenciación de las células mesenquimatosas hacia osteoblastos. Con el aloinjerto óseo liofilizado y desmineralizado se obtienen mejores resultados (Urist y Strates, 1970; Mellonig y cols., 1981). En estudios clínicos controlados se comprobó un relleno óseo considerable en los sitios tratados con DFDBA comparados con los sitios no injertados (Mellonig, 1984; Meadows y cols., 1993). Rummerhart y cols., (1989), sin embargo, no hallaron diferencias estadísticas respecto a los niveles de inserción y relleno óseo cuando compararon los sitios tratados con FDDBA y los tratados con DFDBA.^{4,17} Bowers y cols. (1989) comprobaron histológicamente la regeneración tras injertos con DFDBA.⁴



La regeneración completa con cemento, ligamento periodontal y hueso nuevos llegó a un 80% de la profundidad del defecto original en los sitios tratados con DFDBA, mayor que la observada en los defectos tratados sólo con desbridamiento quirúrgico.⁴

Los aloinjertos han demostrado proveer buenos resultados clínicos en los defectos óseos. Sin embargo ha sido preocupante la adicción del material de bancos de hueso y las posibilidades que contenga virus peligrosos como la hepatitis o el SIDA.²² Los factores osteoinductivos están presentes en el DFDBA, incluyendo las proteínas morfogenéticas, estimulan la formación de hueso endocondrial, indicando que esta serie de factores puede producir la diferenciación de células pluripotenciales y regular las células osteogénicas que ya son promotoras de la osteogénesis.²³ Los aloinjertos son muy eficaces para la mayoría de las aplicaciones; sin embargo, el cirujano tiene que ser extremadamente consciente del origen del tejido, algunos bancos óseos todavía usan técnicas de procesamiento inaceptables que destruyen la estructura y las capacidades osteoinductivas del hueso.²⁰

5.3 XENOINJETOS

El xenoinjerto es un injerto entre diferentes especies. El hueso de ternero (Boplant), tratado con extracción detergente, esterilizado, secado y congelado, se ha utilizado para el tratamiento de defectos óseos. El hueso de Kiel se obtiene del becerro o buey; se desnaturaliza con peróxido de hidrógeno al 20% se seca con acetona y se esteriliza con óxido de etileno. El hueso anorgánico es hueso de buey del cual se extrae el material orgánico por medio de etilendiamina; después se esteriliza con autoclave. Éstos materiales se probaron y descartaron por varias razones.¹²



Actualmente hay dos fuentes disponibles de xenoinjertos utilizados como sustitutos óseos en la práctica clínica: hueso bovino y coral natural. Ambas fuentes, aunque mediante técnicas de procesamiento diferentes, proporcionan productos finales que son biocompatibles y estructuralmente parecidos al hueso humano. Los xenoinjertos son osteoconductores, y su ventaja es que se dispone de ellos con facilidad y están casi totalmente libres de riesgo de transmisión de enfermedades.²⁴

Bovino

El hueso bovino disponible comercialmente, se procesa para producir mineral óseo natural sin el componente orgánico. Una supuesta ventaja del producto como sustituto óseo es que es natural, puesto que puede proporcionar componentes estructurales similares a los del hueso humano, siendo mejor su capacidad osteoconductora que la del mineral derivado sintéticamente. El hueso bovino inorgánico es el esqueleto de HA, que retiene una estructura altamente porosa similar a la del hueso trabecular, que queda tras la extracción química o por calor moderado del componente orgánico. Históricamente, los xenoinjertos bovinos habían fracasado por rechazo, probablemente porque los materiales más antiguos sufrían una extracción mediante detergentes químicos que dejaba proteínas residuales y, por lo tanto, producían reacciones adversas y resultados clínicos inaceptables.²³ Yukna y colaboradores usaron una matriz ósea natural de hidroxiapatita de origen bovino, microporosa, anorgánica y combinada con un polipéptido de fijación celular, que es un clon sintético de la secuencia aminoácida 15 de la colágena de tipo I. El añadido de polipéptido de fijación celular mejora los resultados regenerativos óseos de la matriz sola en defectos óseos.¹²



El xenoinjerto ha recibido mucha atención recientemente. La estructura es similar a la del hueso reticular humano. El mineral de hueso (Bio-Oss, Osteograf N) tienen características físicas y químicas similares al hueso humano que lo hacen muy osteoconductor.²² Se vuelve importante si el producto ha de ser sustituido por hueso nuevo, sobre ambos materiales se ha publicado que tienen buena aceptación hística con propiedades osteotróficas naturales. Histológicamente no se observa tejido fibroso ni espacio entre la HA y el nuevo hueso formado. Esto contrasta con lo publicado acerca de la HA sintética. Los sustitutos óseos de HA derivada de bovino aumentan el área de superficie disponible que puede actuar como andamio osteoconductor por su porosidad.²⁴ El mineral de hueso poroso bovino (BPBM) es un xenoinjerto que ha sido demostrado que aumenta los resultados de la cirugía bucal y los procedimientos revitalizadores periodontales. La extracción de hueso de bovino que resulta en una estructura de poros similar al hueso canceloso humano y tiene la habilidad de aumentar la formación de hueso, ha sido demostrado que el BPBM en procedimientos endóseos y en defectos óseos grandes.²⁵

Carbonato cálcico coralino

El biocoral es carbonato cálcico obtenido del coral natural, género Porites, y se compone principalmente de aragonita (>98% de carbonato cálcico) es biocompatible y reabsorbible, con un tamaño de poro de 400 a 200 μm similar a la porosidad del hueso esponjoso. En contraste con la hidroxiapatita porosa, derivada del mismo coral mediante conversión térmica y no reabsorbible el carbonato cálcico es reabsorbible.²⁴



No requiere una transformación de superficie a una fase de carbonato para iniciar la formación de hueso como ocurre con otros sustitutos óseos; por lo tanto, debe iniciar dicha formación de forma más rápida.²⁴

El biocoral tiene un alto potencial de osteoconductor por lo que no se ha observado que se produzca encapsulación fibrosa. Cuando se compara con otros sustitutos óseos, el carbonato cálcico coralino produce resultados parecidos. Se ha publicado repetidamente una ganancia significativa en inserción clínica, reducción de la profundidad de sondaje y relleno del defecto.²⁴

5.4 MATERIALES ALOPLÁSTICOS

La consistencia de materiales de injerto aloplásticos depende de sí el caso permite ser usado solo, o requiere ser usado conjuntamente con otros materiales xenogénicos autógenos y/o alógenos. El carácter y el volumen del sitio receptor, así como el diagnóstico del injerto, ayudan a determinar el tipo de material aloplástico requerido, su densidad, porosidad, textura, tamaño, forma y volumen de partículas del bloque. Los materiales aloplásticos comúnmente usados son cerámica, compuestos, polímeros, hidroxiapatitas, óxidos de fosfato de calcio y de carbonato, titanio y gránulos de cristal bio-activo, son densos, porosos o microporosos, y se han experimentado tratamientos con eficacia y seguridad.¹⁴ Estos materiales son altamente biocompatibles. No producen reacciones adversas en el huésped y no son reabsorbidos.¹⁴



Actualmente existe un grupo de cerámicas implantológicas de amplia utilización por su extraordinaria identificación química con las estructuras del hueso y condiciones de biocompatibilidad necesarias para la inserción dentro del organismo humano, gracias al avance de la ciencia de los materiales, la química y la tecnología médica mundial. Dentro de éste grupo, la hidroxiapatita es uno de los biomateriales más bioactivos y biocompatibles que se conocen y es reconocido en la actualidad como uno de los que poseen más perspectivas para su uso en la implantología ósea, tanto por sus propiedades intrínsecas como por la posibilidad de su síntesis por medios industriales.²⁶

Biocerámicas

Los aloplásticos biocerámicos están compuestos principalmente de fosfato cálcico. Las dos formas más ampliamente utilizadas son la HA y el fosfato tricálcico (β -tricálcico). La proporción de calcio y fosfato es similar a la del hueso. Sirve como relleno biológico, que se reabsorbe parcialmente y permite la sustitución ósea del material de implante. La conversión del material de injerto es básica para la regeneración periodontal; primero, sirviendo como andamio para la formación de hueso y, después, permitiendo su sustitución por nuevo hueso.²⁴

El fosfato tricálcico como sustituto óseo ha ganado aceptación clínica, pero los resultados no siempre son predecibles. Cuando se hizo una comparación directa con los injertos alogénicos de origen trabecular, éstos parecían dar mejor resultado que la biocerámica. El fosfato tricálcico no parece inducir osteogénesis. Las partículas suelen quedar encapsuladas por tejido conectivo fibroso y no estimulan el crecimiento óseo. Sin embargo, se ha obtenido algo de relleno con él.²⁴



La HA, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ es un componente mineral del hueso. Se ha comercializado HA sintética en una gran variedad de formas, básicamente como material no reabsorbible no poroso o denso. También hay disponible una forma de HA reabsorbible (no cerámica, porosa) el procesado de la mezcla básica de fosfato cálcico dicta cuál de las propiedades previamente mencionadas posee. La reabsorción de la cerámica de HA viene determinada por la temperatura a la que se forma. Es deseable que sea extensa si el injerto ha de ser reemplazado por hueso del huésped. ²⁴

Cuando se prepara a alta temperatura (sinterizado) la HA es no reabsorbible, no porosa, densa y tiene un tamaño grande de cristales. Los injertos de HA densa son osteofílicos, osteoconductores, y actúan primariamente como relleno inerte biocompatible. Producen un relleno de defecto similar al de otros materiales de injerto, y la mejoría clínica que se consigue es más estable que con el desbridamiento solo. Yukna y cols., demostraron que durante un período de 5 años el desbridamiento abierto con colgajo no permanecía estable y que sufría una recesión de tres a cinco veces más rápida que en las zonas tratadas con HA. ²⁴

La HA porosa se obtiene por conversión hidrotérmica del exoesqueleto de carbonato cálcico del coral natural, género *Porites*, en HA. Tiene un tamaño de poro de 190 a 200 μm , lo que permite que el crecimiento fibrovascular, la formación de hueso hacia el interior de los poros y finalmente en el interior de la propia lesión. Se ha publicado la obtención de relleno clínico del defecto, reducción de la profundidad de sondaje y ganancia de nivel de anclaje. ²⁴ Como ocurre en la HA densa, la regeneración se limita a sólo la porción apical del defecto, Kenney y cols., proporcionaron evidencia histológica que sugiere que la HA porosa podría estimular la osteogénesis, pero puesto que no se ha observado evidencia de nuevo anclaje de tejido conectivo o de cemento, y es biocompatible. ²⁴ Otra forma de HA sintética es



un material reabsorbible, y procesado a baja temperatura (Osteogen, Osteograf LD). La forma reabsorbible es la no sinterizada (no cerámica) con partículas que miden de 300 a 400 μ m). Se opina que la HA no sinterizada se reabsorbe actuando como un reservorio mineral e induciendo la formación de hueso nuevo por mecanismos osteoconductores. Hay tres formas disponibles de HA: una forma densa, particulada y no reabsorbible; una forma porosa derivada del exoesqueleto del coral; y una HA reabsorbible no cerámica. La HA no es osteogénica ni osteoinductora, sino más bien osteofílica y osteoconductora. Actúa como un enrejado para el crecimiento y posterior depósito en su interior de hueso nuevo.²⁴

La producción y comercialización de estos biomateriales a nivel mundial se encuentran en manos de grandes consorcios productores de medicamentos y cerámicas, con precios extremadamente altos. Los exoesqueletos coralinos han resultado una excelente fuente para la obtención de hidroxapatita, pues además de su estructura porosa tridimensional interconectada, muy similar a la del hueso, aportan al producto una composición química muy cercana a la del tejido natural que favorece el proceso de mineralización.²⁶

En general, la hidroxapatita ha sido empleada ampliamente en la cirugía endobucal y maxilofacial con excelentes resultados. Sin embargo, su uso no ha sido muy extendido en la ortopedia, especialidad en la cual los biomateriales pueden ofrecer una eficaz solución a los defectos óseos. Por eso surgió el propósito de llevar a la práctica clínica el uso de la hidroxapatita coralina en él y se manifestaron en sólo tres pacientes.²⁶

Lo anterior corrobora y refuerza el conocimiento de la literatura médica mundial, en relación con las bondades de la hidroxapatita como material implantológico de reconocida eficacia.²⁶



Cristales bioactivos

Hay dos formas de cristales bioactivos disponibles actualmente. PerioGlas (injerto óseo sintético de BioGlass) y Biogran (injerto óseo sintético reabsorbible). Los cristales bioactivos se componen de SiO_2 , CaO , Na_2O , P_2O_5 y se unen al hueso mediante el desarrollo de una capa superficial de HA carbonatada. Cuando se exponen a los fluidos hísticos in vivo, los cristales bioactivos quedan cubiertos por una doble capa compuesta de gel de sílice y de otra rica en fosfato cálcico (apatita). La capa rica de fosfato cálcico promueve la adsorción y concentración de proteínas utilizadas por los osteoblastos para formar una matriz extracelular mineralizada. Se sugiere la teoría de que estas propiedades bioactivas guían y promueven la osteogénesis, permitiendo la formación rápida de hueso nuevo.²⁴

PerioGlas tiene un tamaño de partícula que varía entre 90 y 710 μm , lo que facilita su manejo y su impactación en los defectos óseos. Fetner y cols., mostraron que PerioGlas producía una reparación ósea y cemento significativamente mayor que con el fosfato tricálcico. Biogran tiene un margen más estrecho de tamaño de partícula que el supuestamente crítico de 300 a 355 μm , informado como el ventajoso para inducir la osteogénesis. Con éste tamaño de partícula se forman cavidades superficiales de crecimiento de fosfato cálcico porque pueden penetrar células fagocíticas en la capa externa del gel de sílice a través de pequeñas fisuras en la capa de calcio y fósforo y reabsorber parcialmente el gel.²⁴

CAPÍTULO 6
ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO



CAPITULO 6

ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO

Más del 85% de los aloinjertos implantados son procesados por seis bancos de tejido en los Estados Unidos. Este hecho solamente provee alguna medida de la inocuidad. El primer paso en la adquisición de hueso de alogénico involucra la selección de un donante aceptable. El desarrollo de los criterios de exclusión para el donante y la adquisición, se necesita que el tejido esté libre de cualquier enfermedad. Es calculado que la oportunidad de obtener un aloinjerto de un donante contagiado por VIH hay una posibilidad de contagio de uno en 1.67 millones. Donadores de grupos de alto riesgo son excluidos por médicos y revisión social. A menos que la información confiable respecto a hospitalización previa, transfusiones de sangre, las enfermedades graves, y el estilo de vida puede ser determinado, el donante debe ser considerado como inaceptable.¹⁶

Los donantes son descartados de padecer VIH. Una autopsia es llevada a cabo a veces para descartar la enfermedad oculta, como carcinoma. Los exámenes de sangre son hechos para descartar la contaminación bacterial, virus, parásitos, hongos e infecciones crónicas o drogadicción. Los estudios de continuación de injertos del mismo donante son hechos. Un tercio de los donadores concomitantes de órganos esenciales como el corazón, los riñones, y el hígado. A excepción de los aloinjertos de hueso frescos, los meses pasan entre la adquisición y el uso clínico de un aloinjerto de hueso procesado generalmente. Si un receptor de órgano esencial fuera identificado como ser positivo de VIH, como tener SIDA u otra enfermedad relacionada, el hueso del donador no sería liberado para su uso clínico.¹⁶



Para asegurar el material estéril, el aloinjerto de hueso es conseguido de una manera improductiva, generalmente dentro de 12 horas de muerte del donante. Después de este periodo, hay un aumento importante en el índice de la contaminación bacterial. El hueso es sometido a los medios secundarios de la esterilización, irradiación y óxido de etileno son usados como agentes de esterilización. Aunque el uso de la irradiación es polémico se está de acuerdo que las dosis más altas que 2.0 a 2.5 megarads de irradiación de gamma son destructoras para la nueva formación de hueso.¹⁶

El óxido de etileno, un agente alquilante poderoso, también tiene efectos nocivos importantes en la incorporación de hueso. Un procedimiento de esterilización de óxido de etileno de la dosis suficiente mata las esporas pero los aloinjertos óseos serán incapaces de producir nueva formación de hueso. Además los niveles residuales de óxido de etileno causarán los cambios morfológicos de los fibroblastos con el hueso.¹⁶

Los efectos del procesado con la radiación gamma en dosis baja durante el procesado, se llevaron a cabo, la radiación no afectó la constitución del aloinjerto significativamente. La biomecánica y los datos histológicos que se estudiaron sugieren que el procesamiento usual y la irradiación de dosis baja del procesado no comprometen el curso natural de la constitución del injerto cortical alogénico.²⁷



6.1 BANCOS ÓSEOS

Algunos bancos de tejido los obtienen bajo condiciones no estériles y dependen de la esterilización secundaria ya sea por irradiación o por medio de gas (óxido de etileno). Con frecuencia la irradiación gamma de 2.5 megarad de alta intensidad, la cual es la apropiada para matar VIH (virus de inmunodeficiencia humana). El óxido de etileno también se utiliza para la esterilización secundaria; sin embargo, puede inactivar el potencial inductor del hueso de los aloinjertos. También el óxido de etileno es un mutágeno poderoso. El control cuidadoso de la fuente y el procesamiento de todos los materiales de aloinjertos es esencial para prevenir la transmisión inadvertida de VIH, hepatitis y de otros agentes infecciosos a los receptores. También, se debe considerar la inducción de la inmunidad al aloinjerto, aparentemente poco frecuente, en el uso de éstos materiales (Schallhorn y Hiatt, 1972).¹

El objetivo es valorar conocimientos en curso sobre el material de aloinjerto de hueso proporcionado por bancos de hueso, incluyendo conocimientos sobre la inocuidad y la eficacia del material al periodoncista.²⁸

La mayoría de los bancos de hueso se adhieren a las pautas de la Asociación estadounidense de bancos de tejido (AATB) con respecto a adquisición, procesamiento, y esterilización de injertos de hueso.²⁸



La AATB excluye la recolección de hueso bajo las siguientes circunstancias:

1. Los donantes de grupos de alto riesgo, deben llevar exámenes de laboratorio y valorarse.
2. Si los donadores dan positivo de anticuerpo de VIH por la prueba de ELISA.
3. La autopsia de donante revela la enfermedad oculta.
4. El Donante da positivo en pruebas de contaminación bacterial.
5. El donante y hueso dan positivo de antígeno de superficie de B de hepatitis (HbsAG) o virus de C de hepatitis (HCV).
6. El donador da positivo en pruebas de sífilis.

No ha habido ningún informe de la contaminación de virus o patologías adquiridas de DFDBA. Aunque muchos bancos de hueso no esterilizan los aloinjertos óseos, procesan hueso bajo condiciones improductivas, y ningún informe de DFDBA contaminado ha sido registrado, ²⁹ los avances en la tecnología de procesamiento de tejido han sido importantes para el uso de aloinjertos. Se deja el injerto libre de virus, y se mantiene la estructura biológica natural y sus propiedades biomecánicas del tejido. ²⁸

Se hallaron amplias variantes en la preparación de bancos de hueso comercial de DFDBA, incluyendo la habilidad de producir la formación de nuevo hueso incluso dentro del mismo banco. Recientes estudios examinaron los efectos del donador, género y edad en la variabilidad en hueso habilidad inductora por la edad del donador, pero no en cuanto al género que puede tener un papel muy importante. Debido a la publicación de éstos estudios, algunos bancos de hueso limitan la edad del donador para la obtención del hueso. Hoy, el uso de DFDBA de un banco de hueso AATB - reconocido es en general seguro y puede ser considerado como un sustituto de injerto de hueso durante los procedimientos de regeneración. ²⁸



La demora requerida procesar DFDBA y FDBA asegura que hay tiempo suficiente para hacer pruebas de agentes patógenos potenciales, ayudando garantizar la inocuidad de estos materiales de implante. Con el aumento en el uso de más procedimientos periodontales complicados como los levantamientos de seno la colocación quirúrgica de implantes, y aumento de reborde alveolar, DFDBA está siendo proveído en varios tamaños de partícula de 20 a 100 micras a 100 a 300 micras (hueso de laminar) y como bloques. Los resultados de usar estos materiales en la clínica han sido divulgados principalmente en reportes. Continua siendo importante el uso del FDBA Y DFDBA como sustitutos óseos para procedimientos regenerativos periodontales.²⁸



Figura 1 -Bancos de hueso³⁰

CAPÍTULO 7
NOMBRES COMERCIALES



CAPÍTULO 7 NOMBRES COMERCIALES DE LOS MATERIALES DE INJERTO

Osteograf[®] N (Ceramed)

Xenoinjertos

Hueso bovino: Imita la estructura de fosfato de calcio de la estructura del hueso autógeno que permite la invasión celular y remodelado de hueso vía resorción celular mediada.

- Procesado -A 1100°C retiro del 100% de la materia orgánica.
- Económico -Frascos re-autoclavables.
- Efectivo -98.2% del implante sobrevive (113 casos de elevación de seno).
- Disponible en dos presentaciones:
Osteograf/N-300 (250-420 μm) frasco 1 g. y 3 g.
Osteograf/N-700 (420-1000 μm) frasco 1 g. y 3 g.³¹

Bio - Oss[®] (Osteohealth)

Obtenido de hueso bovino. Es un sustituto de hueso natural, osteoconductor que promueve el aumento de hueso en los defectos óseos periodontales. Es una matriz de mineral de hueso natural y no antigénica y porosa. Está disponible en gránulos de cortical y bloques. Promueve la revascularización y estabilización de coágulo, debido a sus micro y macroporos. ³¹



El mantenimiento de espacio es eficaz, mecánica y la rigidez es debida a la retención del contenido de mineral natural. La Integración con el hueso propio de paciente es durante el proceso regenerativo natural del hueso humano, y resorbido despacio debido al tamaño de cristal pequeño que es comparable al hueso humano.³²

Regeneración eficaz. Previene la resorción de hueso recién moldeado y resulta a largo plazo preservado el volumen del hueso.³²

El xenoinjerto bovino ha sido presentado recientemente como material de injerto óseo. El hueso cortical o reticular bovino es producido, se le extrae químicamente todo material orgánico hueso reticular.^{33,34}

El hueso bovino reticular podría tener algunas ventajas sobre el hueso bovino cortical debido a su porosidad y su potencial de facilitar la angiogénesis.³⁴

Es similar al hueso humano en su superficie interior, poroso, cristalino y tiene calcio y fosfato ha sido valorado en modelos de animales que el injerto bovino es capaz de vascularizarse e integrarse nuevo hueso con el receptor.³⁵

Además el xenoinjerto es seguro y efectivo, se observa una reducción importante en la profundidad de sondeo comparado con no utilizar injertos, para el tratamiento de defectos óseos verticales Comparado con el aloinjerto de hueso liofilizado y desmineralizado DFDBA, se ha observado una reducción de profundidad al sondeo, y se obtuvo que disminuyó el defecto y se rellenó.³⁵



Figura 2 - Presentaciones hueso de bovino Osteograf® N ³¹



Figura 3 - Hueso bovino Bio-Oss® ³²

Biocoral® (Inoleb, Francia)

Es biocompatible y reabsorbible, con un tamaño de poro de 100 a 200 μm . Derivado del coral natural. Está constituido: 97% carbonato de calcio cristalino proveniente de la aragonita y posee elementos muy similares a los del hueso humano, 0.5 a 1% de estroncio y flúor, 0.05 a 0.2 % magnesio, <1% sodio, <0.03 potasio, <0.05 fósforo, <0.5 agua, 0.07% amino ácidos. Esterilización: Radiación por beta ionización 25Kgy dosis mínima.³⁶



Figura 4 - Hidroxiapatita coralina Biocoral® ³⁵



Grafton ®

Es hueso humano desmineralizado que ha sido procesado. Provee el manejo en los sitios quirúrgicos causados por los defectos óseos. Grafton puede ser, colocado, y prácticamente utilizado para ser injertado conforme a la demanda.³⁴

Injerto para cubrir las necesidades y demandas requeridas Polvo de hueso desmineralizado.:

- Polvo de demineralizado de cortical DFDBA.
- Polvo de cortical / reticular o canceloso.
- Polvo de hueso mineralizado FDBA.
- Polvo de mineralizado de cortical.
- Matriz de hueso de desmineralizado de Grafton ®.
- Masilla para rellenar Putty.
- Bloques (flex).
- Gel.³⁴



**Figura 5 - Hueso liofilizado
Cruz Roja ®³⁴**



**Figura 6 - Hueso liofilizado
presentación en gel
Grafton ®³⁴**



**Figura 7 - Presentación en
Bloque hueso liofilizado
Grafton® DBM Flex³⁴**



**Figura 8 - Presentación
de masilla
Grafton® DBM Putty³⁴**



Osteograf/LD

Aloplástico

- Utilizado cuando no hay suficiente hueso autógeno y se compromete la dimensión del hueso, la estética o la función del paciente.
- Económico, disponible para injertar en sitios de extracciones inmediatas, haciéndolo una opción para más pacientes.
- 50-80% más económico que otros materiales
- Es un material de injerto distinto, remodela por vía de solución, intervenida la reabsorción, permitiendo mantener la altura y dimensión alveolar.
- Baja densidad, 100% puro, sintético, reabsorbible, partículas de 250 a 420 μm .
- Empacado en frascos de 1g. Y 3g reautoclavables.
- Hidrofílico, cohesivo, toma consistencia al hidratarse.³¹



Figura 9 - Osteograf/LD³¹



Figura 10 - Osteograf/D³¹



Osteograf®/ D

- Denso, 100% hidroxapatita pura sintética.
- No poroso, no reabsorbible, material de injerto permanente o duradero.
- Reautoclavable, para usos múltiples en pacientes.
- Disponible en dos presentaciones
- Osteograf/D 300 (250-240 μm) 1g.
- Osteograf/D 700 (420-1000 μm) 1g y 3g.
- Puede aumentar la altura y la dimensión del hueso, para la estética o brindarle soporte para tratamientos protésicos.
- Reduce la resorción.³⁰



CONCLUSIONES

El injerto autólogo es el más adecuado por que cumple con los tres mecanismos en la regeneración ósea; osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción, por lo tanto tiene mayor probabilidad de supervivencia y la capacidad de estimular el crecimiento óseo deseado.

Un material de injerto ideal sería aquel que ofreciera la posibilidad de regenerar sin necesidad del retiro quirúrgico de otro sitio donador del mismo paciente, y que cumpliera con los 3 mecanismos regenerativos.

Existen diferentes alternativas una de ellas es la utilización de aloinjertos el DFDBA o hueso liofilizado desmineralizado es el sustituto más utilizado, debe ser esterilizado para que no sea peligroso de transmitir enfermedades al receptor, al momento de ser procesado se retira el agua presente y posteriormente se somete a congelación. Por lo cual, se reduce su antigenicidad. La presencia de las proteínas morfogenéticas ha logrado inducir la osificación del injerto más rápidamente y con mejores resultados. Sin embargo existe el riesgo aunque muy remoto de la transmisión de enfermedades por ser de hueso cadavérico.

Los xenoinjertos obtenidos de diferentes especies (bovino y coral), son una alternativa al empleo de los autoinjertos y aloinjertos, poseen propiedades osteoconductoras, una estructura similar al hueso humano y están disponibles en todo momento.

Los materiales aloplásticos son otra opción, no poseen elementos celulares que puedan inducir la osteogénesis, ni tampoco son osteoinductores, pero son osteoconductores, capaces de proporcionar un andamio para la



deposición de hueso nuevo, ésta es una ventaja por que ayuda a disminuir la profundidad clínica y mejora el sondaje del defecto óseo. Son eficaces, seguros y biocompatibles además no producen reacciones adversas.

Los aloinjertos son procesados por los bancos óseos, quienes seleccionan a los donantes mediante autopsias y otros exámenes para prevenir enfermedades como son los virus; el VIH o el virus de la Hepatitis C, bacterias, hongos, parásitos, entre otras enfermedades; por ésta razón debe ser esterilizado. Los sustitutos óseos son proveídos por las casas comerciales y distribuidores, existe una gran variedad de materiales para injerto óseo y en diferentes presentaciones.

Al elegir el sustituto óseo se deben considerar algunos factores: Como el económico, el costo varia dependiendo el material a injertar y el procesado para su obtención, además la disponibilidad del material de injerto, la selección del caso, la experiencia clínica del periodoncista entre otros factores.

Los materiales de injerto para defectos óseos van a desempeñar un papel fundamental en regeneración periodontal, en general los resultados son similares de todos los materiales de injerto para defectos óseos. Sin embargo no existe un sustituto óseo que cumpla con todos los beneficios del injerto autógeno y no hay un material ni técnica perfectos.



FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Genco R. Periodoncia. México: Editorial Interamericana McGraw-Hill, 1993. Pp. 629-633.
2. American Dental Association, Council on Scientific Affairs: Products designed to regenerate periodontal tissues: Acceptance Program Guidelines. The American Dental Association, July 1997. Pp. 1-7.
3. Nabers CL, O'Leary TJ. Autogenous bone transplants in the treatment of osseous defects. J. Periodontol 1965; 36:5.
4. Lindhe J. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. 3° ed. España: Editorial Panamericana, 2000. Pp. 604-611.
5. Billingham RE. The Immunobiology of tissue transplantation, Int. Dent. J. 1971, 21: 478.
6. Aldecoa EA, Ortiz IA. Nuevo enfoque en la regeneración ósea. Plasma rico en factores de crecimiento (P.R.G.F.). España. 2000. Pp. 51-76.
7. Grant DA. Periodoncia. Paraguay: Editorial Mundi S.A. I. C. Y ., 1983. Pp.797-815.
8. Raspall G. Cirugía Maxilofacial Patología quirúrgica de la cara, boca, cabeza y cuello. España: Editorial Medica Panamericana. 1997, Pp. 22-26.



-
9. Romanelli HJ, Adams Pérez EJ. Fundamentos de Cirugía Periodontal. Venezuela: Editorial Actualidades médico odontológicas Latinoamérica, C. A, 2004. Pp. 239-255.
 10. Weiss CM. Principles and practice of implant dentistry. Editorial Mosby Inc., 2001. Pp. 271-279.
 11. <http://www.odontologia-online.com//>
 12. Mewman MG, Takei H, Carranza FA. Periodontología clínica 9° ed. Editorial Mc graw Hill Interamericana, 2004. Pp. 862-870.
 13. Técnicas Quirúrgicas avanzadas para la regeneración ósea en implantología. Mayo 2002. Pp. 36-37
 14. Myron N, Melloning JT. Implant therapy. Clinical approaches and Evidence of Success. vol. 1. Editorial. Quintessence Publishing CO., 1998. Pp. 233-242.
 15. Parslow T, Stites D. Inmunología básica y clínica. 10° ed. México: El manual moderno, 2002. Pp. 870-871.
 16. Myron N, Melloning JT. Implant Therapy Clinical Approaches and Evidence of Succes. vol. 2. Editorial Quintessence Publishing CO., 1998. Pp 72-77.
 17. Fleming TF. Compendio de Periodoncia. Barcelona: Editorial Masson S.A., 1995. Pp. 99-101.
 18. <http://www.secre.org/documentos%20manual%203.html//>



-
19. Cohen ES. Reconstructive Periodontal Surgery. Editorial. Lippincott will and Wilkins, 1989. Pp. 285-310.
 20. Sammarco VJ, Chang L. Modern tissues in bone graft substitutes and advances in bone tissue technology. Foot Ankle Clin. 2002 mar; 7 (1) 19-41.
 21. Cochran DL, Jones A, Heijl L, James T, Melloning JS, And. King GN. Periodontal regeneration a combination of enamel traiz proteins and autogenous bone grafting. J. Periodontol. September 2003; 74(9)1269-1281.
 22. Luther H, Hutchens Jr. The use of a bovine bone mineral in periodontal osseous defects: case reports. Compendium April 1999; (4) 365-376.
 23. Carnes DL., De la Fontaine JrJ. Evaluation of 2 novel approaches for assessing the ability of demaineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation. J. Periodontol April 1999; 70: 353-363.
 24. Aichelmann-Reid ME, Yukna RA. Injertos para la reposición ósea, sustitutos de hueso. Del departamento de Periodoncia Universidad de Maryland. Pp. 509-521.
 25. Vojislav LP. The use of bovine orus bone mineralin combination with enamel matrix proteins or with an autologous fibrinogen J. Periodontol. September 2001; 72(9) 1157-1163.



-
26. Cardoso OP, González R, Zayas D, y Valdés R. Hidroxiapatita coralina. Rev. Cub. Ort y Tr 1995;9: 1-2
 27. Eatontown. Allograft scientist, allograft research and development. Ney Jersey, USA. Orthop. Clin. Nor. Am. October 1999;30(4) 571-581.
 28. Academy Reports. Tissue Banking of Bone Allografts Used in Periodontal Regeneration. Periodontology 2001; 72 (6): 834-838.
 29. Lian JB, Gundberg CM. Osteocalcin. Biochemical considerations and clinical applications. Clin Orthop Rel Res 1998;226:267-291.
 30. www.icatme.com
 31. www.ceramed.com
 32. www.ostohealth.com
 33. Melloning J. Human Histologic Evaluation of a Bovine Derived Bone Xenograft in the treatment of Periodontal Oseous Defects. Int. J. Periodontics Restorative Dent 2000; 20:19-29.
 34. Chiroff R, White E, Weber J, Roy D. Tissue ingrowth of Replamineform implants. J. Biomed Mater. Res. 1975; 9 (4):29-45.
 35. Chen L, Klaes W, Assenmacher S. A comparative morphometric and histologic study of five bone substitute materials. Chin Med J 1996;76:527
 36. <http://www.biocoral.com/>