

Estudio teórico clínico de los injertos bucales

Gómez de Diego Rafael: Odontólogo, Master Internacional en Implantología, Profesor Asociado de la Facultad de Odontología de la UAX

López-Valverde Centeno Antonio: Cirujano Maxilofacial, Médico Estomatólogo

Joaquín F. López Marcos: Doctor Médico Estomatólogo, Profesor Asociado de la Facultad de Medicina y Odontología de la USAL

J. F. Ballester: Cirujano Maxilofacial. Estomatólogo. Director de ESORIB. Maître de Stage U.Paris XII. Vis. Prof. N.Y.U.

Dr. José Ferrando Marco: Jefe de Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Arnau de Vilanova (Valencia)

CERTIFICADO

Este artículo ha sido encargado por el Dr. José Ballester, el coordinador de Formación Continuada de Labor Dental Clínica, y presentado al Ministerio de Sanidad, el cual lo certifica.

Al final de cada artículo se incluye un cuestionario que se remite a la dirección de correo electrónico indicada. La respuesta de este cuestionario proporciona al interesado tres créditos curriculares.

Para bibliografía, foro y responder a las preguntas del cuestionario, visitar la siguiente página web: www.esorib.com

PALABRAS CLAVE:

Injerto, Prendimiento Oseo, Osteointegración, Osteoinducción, Osteogénesis, Autoinjertos, Aloinjertos, Xenoinjertos, BMPs.

RESUMEN

El presente artículo describe, los distintos tipos materiales usados como material de injerto en cirugía de implantes. Las técnicas de injerto quirúrgico que acompañan al contexto de la implantología han adquirido una gran importancia, dada la gran cantidad de tratamientos odontológicos asociados a la colocación de implantes. La necesidad, a veces, de aplicar cirugía reconstructiva de estructuras óseas pre o peroperatoria durante la colocación de implantes debe considerarse como una posibilidad que nos concite a alcanzar la restitución de aquellas estructuras anatómicas involucradas en el área quirúrgica donde queremos insertar los implantes. El fin de esta técnica y el uso de estos materiales es lograr una verdadera restitución íntegra de las zonas anatómicas tratadas.

Introducción

Denominamos injerto a aquella parte de un órgano o tejido que tras ser extirpado de una zona donante se coloca en otra zona receptora con el fin de dar soporte y/o corregir un defecto estructural. (8)

Los injertos óseos son funcionales desde un punto de vista estructural. Esto se debe a que la matriz extracelular del injerto es repoblada por células que la invaden desde la vecindad, ese proceso de invasión por tejido nuevo se realiza a lo largo de canales creados previamente por la invasión de los vasos sanguíneos, este fenómeno conocido como "creeping substitution", en la literatura anglosajona o sustitución por invasión, no ocurre en otros tejidos, donde es esencial la supervivencia de la población celular inicial (4)

En cirugía de implantes nos enfrentamos frecuentemente a una pérdida de sustancia ósea o a una insuficiencia de volumen óseo, estos problemas pueden verse solucionados mediante el uso de injertos ó sustitutos óseos

Los Tipos de Injertos Óseos (7, 8, 9, 13)

Según la fuente y la respuesta inmune que provocan, los injertos óseos se clasifican en:

· Autoinjertos o injertos autólogos o autógenos: Es aquel injerto proce-

dente del propio individuo. Lo que trasplantamos son, por tanto, células óseas vivas de una parte a otra del mismo organismo. Este tipo de injerto comprende hueso cortical o hueso esponjoso y médula.

· Aloinjertos o injertos homólogos o alógenos o alogénicos: el material injertado procede de otro individuo de la misma especie, pero genéticamente distinto. En nuestro caso de otro ser humano, utilizándose hueso esponjoso ó cortical desmineralizado o no, y liofilizado o criopreservado

· Xenoinjertos o injertos heterólogos: el material utilizado es obtenido de una especie distinta a la del receptor, serían injertos de cualquier especie animal distinta al ser humano. Los más representativos son el hueso bovino desproteínizado, tratado químicamente para eliminar todos los componentes orgánicos mediante un procesado térmico que minimice las potenciales reacciones inmunológicas causadas por priones, que se acumulan en el sistema nervioso central y el bazo

· Materiales aloplásticos o sintéticos: No proceden de individuos orgánicos, siendo fabricados mediante procesos artificiales son, por tanto, sustitutos no óseos usados como material de implante sintético o inorgánico. Surgen par evitar las complicaciones y desventajas de los aloinjertos y xenoinjertos. Pueden ser reabsorbibles o no, microporosos, macroporosos o no porosos. Se ha documentado que aquellos que portan poros de 250 – 350 μ m, son los ideales para alojar el crecimiento óseo. (4, 11)

- Biomateriales replicantes: Son secuencias proteínicas similares a las humanas, obtenidas mediante ingeniería genética, el ejemplo más exponencial son las proteínas óseas morfogenéticas replicantes humanas. Estos factores modulan los procesos de cicatrización estimulando la migración y proliferación de un amplio rango de células mesenquimales, junto con una gran actividad osteogénica (18)

El Prendimiento del Injerto Óseo (7, 8, 9, 13)

El prendimiento del injerto óseo se explica por tres mecanismos que intervienen en la reparación ósea mediada por injertos y derivados óseos. Para que se produzca la regeneración ósea deben darse una serie de condiciones básicas:

- El aporte de células formadoras de hueso o de células con capacidad para diferenciarse a osteoblastos
- La presencia de estímulos osteoinductores que inicien la diferenciación de las células mesenquimáticas a osteoblastos
- La presencia de un ambiente osteoconductor que forme un andamio sobre el que pueda proliferar el tejido invasor y donde las células osteoprogenitoras estimuladas puedan diferenciarse hacia osteoblastos que formen hueso
- La proporción de que se produzca cada uno de estos tres procesos depende del tipo de injerto y las condiciones de la zona receptora, es necesario recordar que durante esta fase de cicatrización hay una competitividad entre las células formadoras de hueso y las de tejidos blandos. Dichos mecanismos son: 1) la osteogénesis, 2) la osteoinducción y 3) la osteoconducción.

La osteogénesis:

Es la neoformación ósea mediada por el trasplante del material de reconstrucción. En ella, los osteoblastos y los preosteoblastos vivos son transportados de una parte del organismo a otra, donde se establecen centros de formación y crecimiento óseo. La osteogénesis sin osteoconducción y sin osteoinducción es improbable puesto que casi ninguna de las células transferidas sobrevive al trasplante. Es un mecanismo privativo de los autoinjertos óseos, en concreto los injertos de hueso esponjoso y médula ósea. (9)

La osteoinducción:

Es la capacidad que poseen algunos materiales para liberar determinadas sustancias, llamadas osteoinductores, que actúan sobre las células pluripotenciales osteoinducibles, determinando en ellas una diferenciación fenotípica que concluye con la formación de hueso. Es, por tanto, la capacidad de transformar tejido conectivo en tejido óseo endocondral que tiene la potestad de inducir a una osificación. Es el mecanismo del proceso de consolidación de una fractura ósea. Esta forma de actuación es potestativa del injerto óseo alogénico y de los biomateriales replicantes, por tanto, de la matriz ósea de hueso cortical liofilizado (ya que este proceso reduce la antigenicidad del material Turner y Mellonig, 1981) y desmineralizado (por manifestarse así la presencia de proteínas morfogenéticas Urits, 1970) y de las proteínas óseas morfogenéticas replicantes humanas.

La granulometría del aloinjerto es decisiva en relación con la capacidad de inducción, partículas de 74 μ son reabsorbidas sin producir osteoinducción, aquellas menores de 450 μ son las que en comparación presentan un mayor área de superficie, por lo que tienen una mayor capacidad osteoinductora, por encima de las 450 μ la inducción pierde potencial (10)

La osteoconducción:

Es un proceso en el que el material implantado proporciona una trama para el crecimiento óseo. Los materiales usados no contienen células vivas, actúan como un almacén para que crezca hueso nuevo, desde la periferia, hacia ellos.

Por tanto la osteoconducción:

- facilita la formación de una nueva matriz ósea
- apoya la migración celular
- hace posible la invasión vascular y el aporte de oxígeno al injerto

Su osificación no es endocondral, pero el material osteoconductor no permanece inactivo sino que tiene la capacidad de influir sobre las células del lecho quirúrgico, (éstas son células predeterminadas del tipo mesenquimáticas indiferenciadas no células pluripotenciales) induciéndolas a convertirse en osteoblastos, esta es la diferencia con la osteoinducción.

Es por tanto un proceso simultáneo en el que se produce la reabsorción del injerto y la neoformación ósea:

- La reabsorción se debe a los cambios físico-químicos que se producen en el material de injerto, siendo la porosidad estructural del material la que juega un papel fundamental
- Dentro de los diferentes grados de porosidad tenemos partículas
- No porosas: usadas en el recubrimiento de implantes
- Macroporosas: poco penetrables celularmente
- Microporosas:
- presentan poros menores de 5 μ m
- éstos permiten la penetración celular y vascular
- facilitan la fragmentación del material, que será endocitosado por células que los disuelven intraplasmáticamente incrementándose así el calcio citoplasmático y potenciándose una respuesta mitógena

En conclusión, la microporosidad del material unida a la actividad celular, que dicha microporosidad propicia, son los artifices del proceso reabsorción del material injertado / formación ósea.

En 1982, Osborn acuñó el término osteotropismo, como sinónimo de la capacidad de aumentar la formación de hueso bajo ciertos condicionantes. El material osteoconductor injertado aumenta la formación de hueso, por sus características físico / químicas, siempre que haya presencia de células precursoras osteogénicas.

Los Autoinjertos

Los injertos de hueso autólogo, son hasta el día de hoy, la única fuente de células osteogénicas con la que contamos por contener células vitales, factores de crecimiento óseo y proteínas morfogenéticas. Por lo que poseen capacidad osteogénica y osteoinductora. Esto unido a la imposibilidad de provocar problemas de histocompatibilidad por no inducir a reacciones inmunitarias adversas debido a que el material injertado proviene del propio individuo, nos hace considerar a este tipo de injertos, el tratamiento de referencia o patrón oro para las reconstrucciones óseas de la cavidad oral. (8, 9)

Sus desventajas son: la morbilidad asociada a la zona dadora, su eventual insuficiencia, un proceso de reabsorción impredecible y su debilidad biomecánica durante el proceso de incorporación.

El hueso autólogo puede aplicarse de forma particulada o en bloques, siendo la elección de la cantidad y procedencia el análisis del defecto óseo que se vaya a tratar, estando indicado su uso para reconstruir defectos en zonas sometidas a tensión de carga.

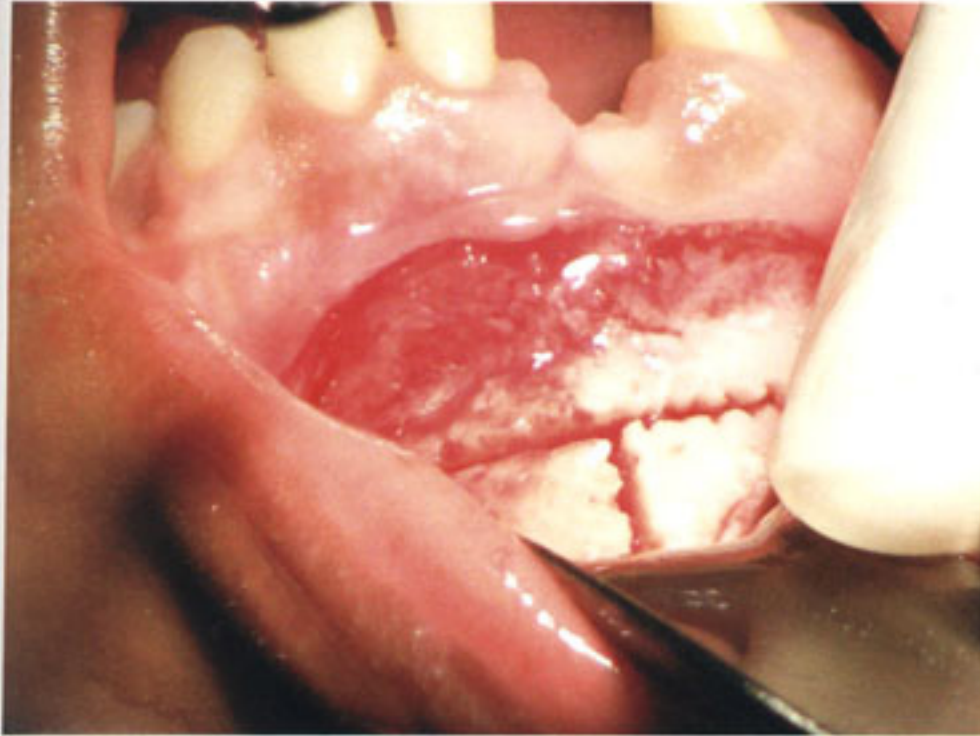


Fig. 1 a). Osteotomía de la cortical externa.

Zonas Donantes

1. De origen intraoral:

- sínfisis mentoniana (Fig. 1 a,b,c) zona retromolar, rama ascendente y cuerpo de la mandíbula, tuberosidad maxilar, torus, y arbotante zigomático
- sufren menor reabsorción por tener el mismo origen embriológico con osificación intramembranosa
- la cantidad de hueso autólogo que podemos recolectar es reducida

2. De origen extraoral:

- Cresta iliaca (Fig.2), y metáfisis tibial
- sufren mayor reabsorción por ser su osificación endocondral
- usados para el tratamiento de pacientes con importantes atrofiás del proceso alveolar.

Calota craneal (Fig.3)

- Su reabsorción es mínima por su osificación membranosa. Injerto compuesto totalmente de hueso cortical, escasamente vascularizado.

Estructura del Injerto

El injerto puede ser de hueso cortical, esponjoso o corticoesponjoso:

1. El hueso esponjoso:

- Es rico en células osteogénicas y manipulándolo correctamente los osteoblastos pueden sobrevivir más de tres horas
- Su revascularización es precoz comenzando a las 48 horas de la realización del injerto
- En el injerto existe inicialmente una formación de hueso por aposición, seguida de una fase de reabsorción
- Estos injertos son completamente reemplazados por un proceso de remodelación
- Un inconveniente del hueso esponjoso es su falta de rigidez estructural, lo que complica las reconstrucciones tridimensionales por sus escasas propiedades mecánicas, esto se aúna a su mayor capacidad de reabsorción.
- Puede obtenerse de la cresta iliaca, de la metáfisis tibial y en menor cantidad del mentón y de la tuberosidad maxilar

2. El hueso cortical:

- Tiene una mayor capacidad osteoconductora y es más resistente a la reabsorción.

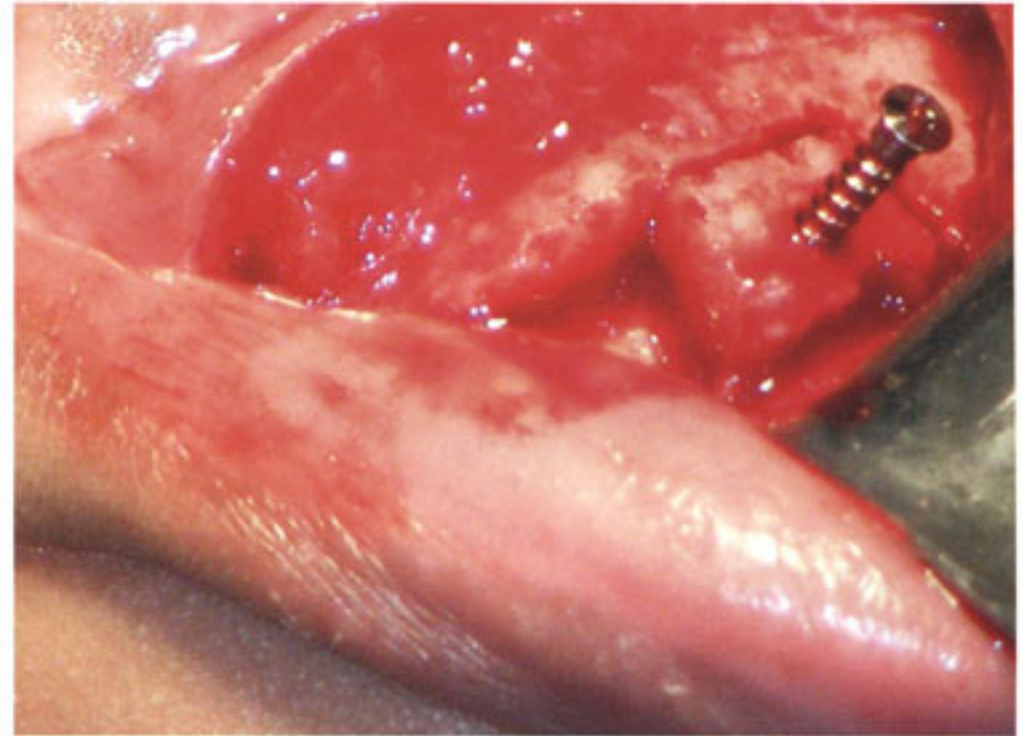


Fig. 1 b) Inserción del tornillo de osteosíntesis que fijará el injerto en el lecho receptor.



Fig. 1 c). Una vez luxado el bloque cortical podemos recoger el hueso esponjoso.

- Es muy útil cuando se necesita rigidez estructural por sus excelentes propiedades mecánicas.
- Al contrario que en el hueso esponjoso inicialmente hay una reabsorción seguida de aposición.
- El proceso de remodelación es mucho mas lento, con lo que el hueso injertado permanece durante largos periodos de tiempo como una mezcla de hueso necrótico y vital
- Su mayor desventaja es su deficiencia en células osteogénicas, lo que hace que posea una revascularización y un remodelado lento.
- Puede obtenerse de la calota craneal, mentón, cuerpo y rama mandibular, y arbotante zigomático

3. Hueso cortico-esponjoso

El hueso ideal es el corticoesponjoso procedente del mentón y de la cresta iliaca por combinar las propiedades mecánicas con una fácil revascularización y remodelación. Para determinados autores, como Simion, las características del hueso obtenido post injerto dependen mas de la calidad ósea del lecho receptor que del hueso injertado. (16)

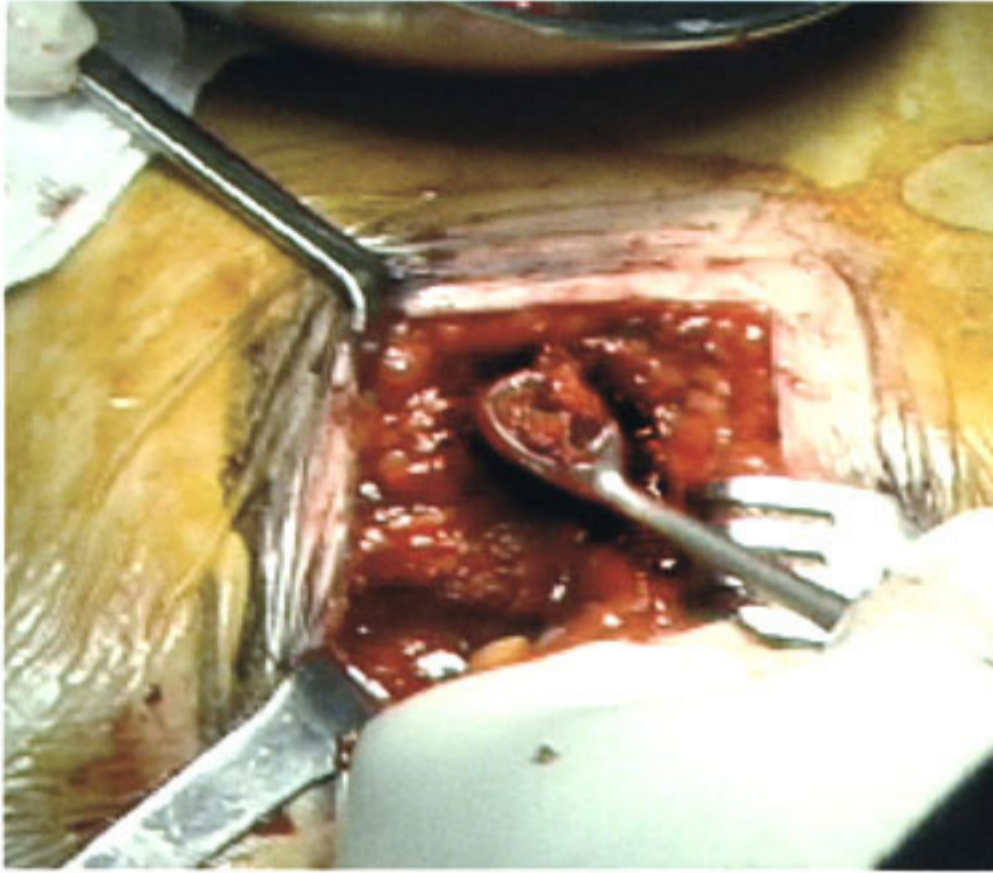


Fig. 2. El Injerto de hueso esponjoso de la Cresta Iliaca Posterior es una técnica quirúrgica sencilla sin secuelas, indolora y que sólo requiere la hospitalización de 24 horas.

Cicatrización del autoinjerto

La cicatrización de los autoinjertos óseos se debe a la integración del injerto óseo en el lecho receptor. El injerto sufre una fase inicial de reabsorción, la cual dependerá del tipo de hueso injertado, de las condiciones de la zona receptora y de la fijación del injerto al hueso circundante. El injerto por su zona cortical es avascular y posee pocas células viables en su superficie, pero paulatinamente, será sustituido por hueso de la zona receptora. La sustitución se caracteriza por la presencia de osteoclastos en la periferia del injerto y por una hipervascularización de la zona que rodea al injerto, durante la primera semana hay una proliferación de angioblastos y pequeños capilares, por donde se transportan los elementos necesarios para la formación del nuevo hueso que reemplazará al injertado, la sustitución se produce por superposición desde la periferia a la zona central del injerto. Transcurrido un periodo que oscila entre los 3 y los 6 meses el injerto habrá sido totalmente reemplazado y la hipervascularización irá desapareciendo progresivamente. Paulatinamente al fenómeno de neo vascularización hay una respuesta histológica, en un primer lugar se forma un tejido de granulación, que será sustituido por un tejido osteoide inmaduro o hueso primario, que al fin se convertirá en tejido óseo maduro, secundario o laminar, tras varios meses de remodelación, y siempre siguiendo un patrón desde la periferia a la zona central, tras esta neo formación ósea no quedarán vestigios del hueso avascular que se injertó. (4, 12)

Los Aloinjertos

Son aquellos que proceden de un individuo orgánico de la misma especie. El hueso es obtenido y procesado por los bancos de hueso y suministrado con la garantía de que ha sido sometido a rigurosos protocolos que minimizan el riesgo de transmisión de enfermedades donante-receptor. Es conveniente que sea de un banco de tejidos homologado y adecuadamente registrado sanitariamente, el que realice el procesado del aloinjerto con el fin de descartar enfermedades infecto-contagiosas, inmunológicas, neurológicas degenerativas, neoplásicas y metabólicas (Fig. 4 a,b,c).



Fig. 3. El Injerto de Calota es el que permite obtener mayores volúmenes de hueso cortical.

El hueso suele ser extraído dentro de las primeras doce - veinticuatro horas tras la parada cardiocirculatoria del donante para evitar la destrucción enzimática de la proteína ósea morfogenética y conservado mediante criopreservación o liofilización.

Los tejidos recuperados, son transportados en hielo seco, conservándose a -70°C , hasta que se tienen los resultados de los cultivos y de los exámenes serológicos. Se les esteriliza mediante medios químicos, como el óxido de etileno, o radiaciones gamma a dosis bajas, y se le puede someter a procesos adicionales como la desmineralización o la extracción de la grasa. Se han descrito 2 casos de infección por virus de la inmunodeficiencia humana y, en ambos el material donante procedía de un banco de huesos donde se almacenó antes de 1985, cuando no se realizaba de manera habitual la determinación del virus. La posibilidad de incidencia en la transmisión del VIH en trasplantes de hueso homólogo se considera inferior a 1 por millón. A pesar de las posibilidades que ofrece este tipo de injerto, el paciente debe ser informado, para que pueda elegir entre el aloinjerto y otras opciones (7, 8)

Estructura del Injerto







El material alogénico por excelencia, capaz de inducir a una neoformación ósea es el hueso humano desmineralizado, liofilizado y esterilizado (Urits, 1965), no habiéndose demostrado la utilidad del criopreservado.


El proceso de la desmineralización es el que dará la capacidad osteoinductora a la matriz ósea, la cual será sometida posteriormente a un proceso de liofilización para su conservación y comercialización, ya que ésta reduce en gran medida la antigenicidad del material.

El potencial osteoinductivo de la matriz ósea desmineralizada (DBM), o sea, su capacidad para formar hueso a partir de células mesenquimáticas indiferenciadas ha sido atribuido a la acción de proteínas morfogenéticas asociadas a la matriz orgánica del hueso, en concreto a las BMP-2, BMP-4 y BMP-7, como han propugnado Reddi, Sampath y Uris. (14, 15, 17)


La controversia de uso de estos injertos se ha centrado en la manipulación del material, ésta puede producir una descalcificación total o parcial, obteniéndose injertos de hueso liofilizado descalcificado (HLD) o calcificado (HLM). Algunos autores sostienen que la descalcificación total produce una mayor osteoinducción, mientras que otros propugnan que la descalcificación parcial, dejando un 2% de calcio residual en peso, es el ideal para desarrollar la capacidad osteoinductora. Numerosos estudios con animales, Uritst, Mellonig... sugieren que la desmineraliza-

Banco de Hueso Liofilizado

<p>DGC 1/10 Polvo Hueso Cortical Desmineralizado 0.3oz (950-710g)</p> 	<p>DGC 1/4 Polvo Hueso Cortical Desmineralizado 1.2oz (350-710g)</p> 
<p>DGC 5cc. Polvo Hueso Cortical Desmineralizado 5cc (950-710g)</p> 	<p>PFL 5 Fascia Lata Periodontal 2.5x2.5 cm Fascia Lata 4x4 cm</p> 
<p>CAN2 Esponja en Chips 2cc</p> 	<p>CAN5 Esponja en Chips 5cc</p> 
<p>DCUBE Cubo de Esponja Desmineralizado 1x1x1cm</p> 	<p>CALOTA 1.3 Calota Craneal 1.3x2.6cm</p> 



TSF
TRANSPLANT
SERVICES
FOUNDATION



CLINIC
Corporació Sanitària

Fig. 4.a) Nunca podremos afirmar que el hueso liofilizado humano suponga un riesgo biológico cero, sólo que en "función de los conocimientos científicos actuales su riesgo biológico es cero"

ción de un aloinjerto de hueso cortical (HLD), mejora su potencial osteogénico al exponer las proteínas morfogenéticas del hueso (BMPs), que son las que tienen la capacidad de inducir a las células del paciente injertado a diferenciarse a osteoblastos. Otros estudios experimentales como los realizados por Aspenberg, en cambio, indican que el hueso descalcificado y liofilizado carece de actividad osteoinductora (2, 17)

Cicatrización del Aloinjerto

La cicatrización del injerto es mediante un proceso de osteoinducción. Las propiedades osteoinductoras de los aloinjertos se demostraron gracias a los estudios de Urist, Reddi y otros, durante las décadas de los años setenta a ochenta.

Las propiedades del material de injerto se deben a la liberación de diversos polipéptidos que fueron llamados proteínas morfogenéticas, éstas son capaces de transformar tejido conectivo en cartilago, el cual será calcificado e invadido por vasos sanguíneos reemplazándose por hueso. La secuencia es muy similar al proceso de osificación endocondral que ocurre en la biología humana durante el proceso embiológico de osificación endocondral y que se ha dado en llamar cascada bioquímica de inducción ósea, la cual atraviesa tres fases bien diferenciadas: (14, 17)

Quimiotaxis: A partir de la matriz ósea el plasma extracelular libera fibronectina que se une a la matriz implantada estabilizándola

Mitosis: La matriz de hueso activa la proliferación y crecimiento de las



Fig. 4. b) El hueso liofilizado lo sumergiremos en sangre, en la porción pobre en plaquetas del centrifugado con la técnica PRF o en suero fisiológico antes de insertarlo en la lesión ósea o en la elevación del seno maxilar.

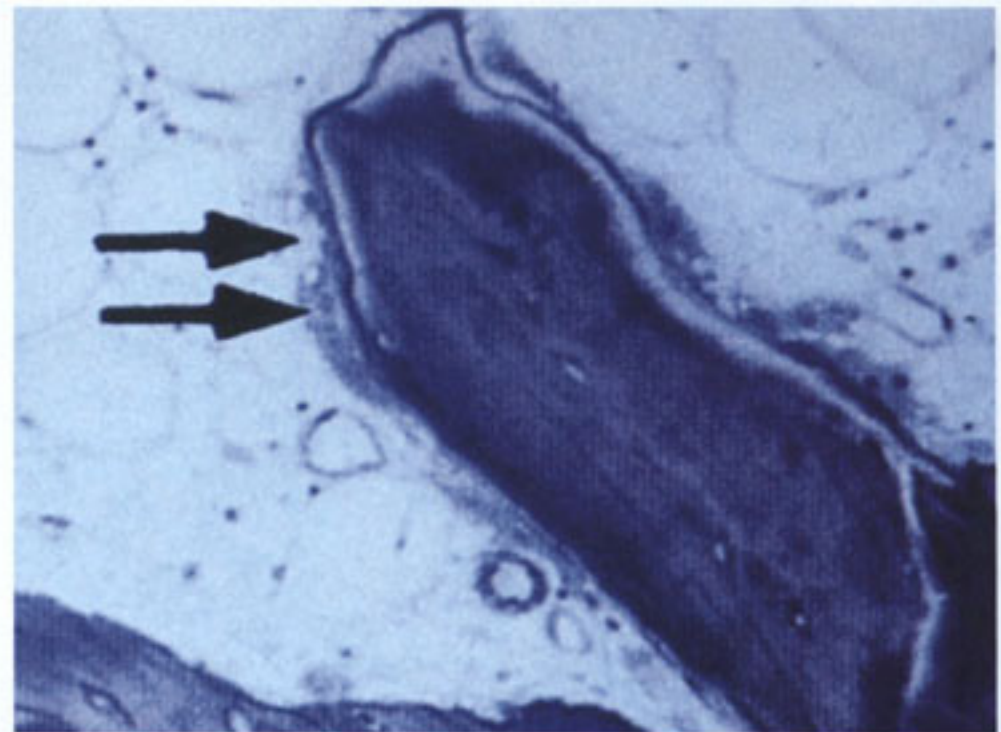


Fig. 4.c) La imagen histológica muestra una partícula de hueso liofilizado depositada en una lesión ósea de cinco paredes rodeada de una barrera osteogénica (a).

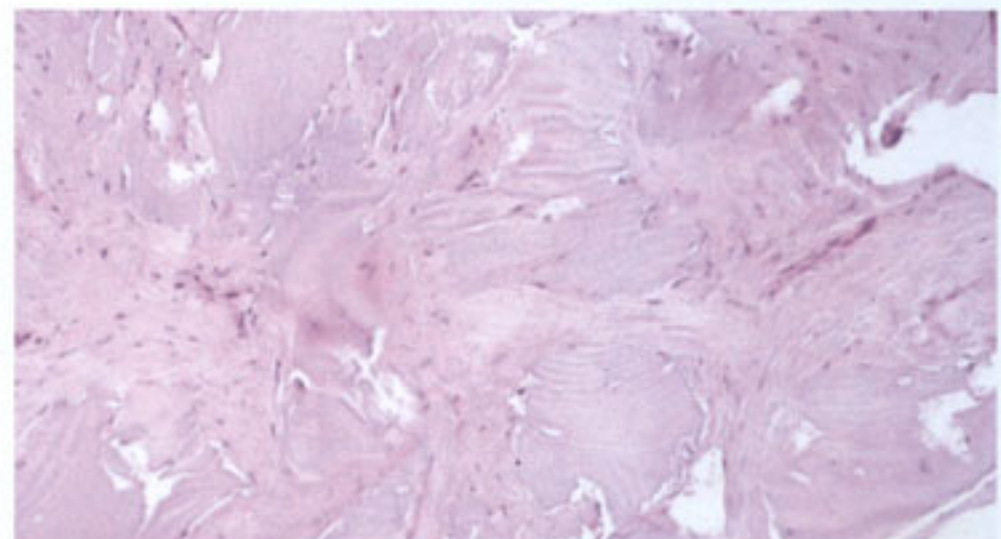


Fig. 4.d) La imagen histológica muestra partículas de hueso liofilizado depositadas entre la cortical sinusal y su membrana rodeadas de tejido fibroso denso.



Fig. 5.a) Presentación comercial de una hidroxiapatita de origen bovino.

células mesenquimáticas fijadas a la matriz del injerto

Diferenciación: Gracias a la invasión vascular del injerto desde la periferia y a la diferenciación del cartílago

La capacidad osteoinductiva de la DBM se ve reforzada si se mezcla con materiales osteoconductores que faciliten y potencien su acción, como han demostrado los doctores Gutiérrez Pérez y García Calderón, 2002

Los Xenoinjertos

Los xenoinjertos ó sustitutos óseos, son biomateriales que proceden de seres orgánicos diferentes a la especie a la humana, siendo manipulados mediante procesos industriales con el fin de hacerlos aptos para ser inoculados en el organismo humano. Así se consiguen productos biocompatibles y estructuralmente similares al hueso humano. (8, 9)

Estructura del Injerto

Estos materiales derivan de tres especies diferentes: el coral, las algas y los animales (especialmente bóvidos), aunque todos ellos quedan englobados bajo la denominación de hidroxiapatitas microporosas de origen orgánico. Su ventaja estriba en que son de fácil obtención y hasta hace poco se consideraban libres de riesgos, aunque en lo referente a la hidroxiapatita de origen bovino, esta consideración se cuestionó por la aparición de la encefalopatía espongiiforme bovina (ETT), aunque se están realizando estudios sobre el proceso de esterilización del producto, como los realizados por Brown y cols., con el fin de saber si esta patología es así eliminada, parece ser que la calcinación a altas temperaturas junto con el procesado químico alcalino realizado sobre huesos de las extremidades de las reses garantiza la ausencia de proteínas priónicas (partículas acelulares, patógenas y transmisibles) que puedan producir enfermedades, como la ETT, que afecten al sistema nervioso central. (19)

Tipos de Xenoinjertos

1.hidroxiapatitas de origen bovino:

Se obtienen mediante un doble proceso:

- por sinterización (mediante presión y temperatura)
- por manipulación a alta temperatura (calcinación) durante más de 15 h y tratamiento químico alcalino, método usado para la obtención del Bio-Oss®. (3)

Mediante estos procesos se consigue una buena desproteinización al eliminar todos los componentes orgánicos, y se mantiene la microestructura porosa de la matriz ósea inorgánica sin generar cambios en ella, lo que favorece la reabsorción mediada por células permitiéndose así el reemplazo del injerto por hueso neoformado, es en síntesis la obtención de un material reabsorbible que aporte una matriz mineralo-orgánica

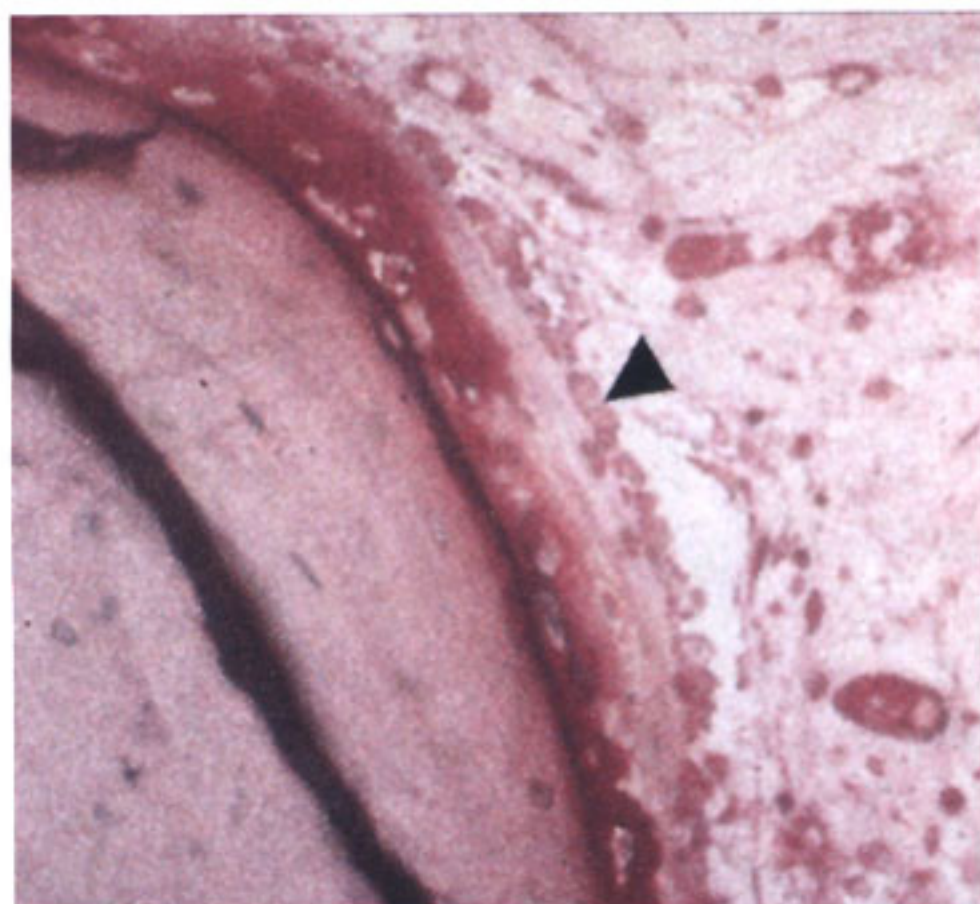


Fig. 5.b) La imagen histológica muestra una partícula de hidroxiapatita de origen bovino rodeada de hueso primario, material osteoide y una barrera osteogénica.

natural y de naturaleza osteoconductora.

2.La hidroxiapatitas de origen coralino:

Fueron propuestos, como sustitutos óseos, por Holmes en 1979; Guillermin y cols. En 1987.

Se obtienen del esqueleto del coral natural género Porites; según el procedimiento de obtención, el coral se puede transformar en una hidroxiapatita porosa irreabsorbible (Interpore 200®), ó en un esqueleto de carbonato de calcio reabsorbible (Biocoral®, el más utilizado), éste se obtiene por conversión hidrotermal del esqueleto de carbonato cálcico del coral Porites, obteniéndose un material de injerto con un poro de 190 – 200 μm , que permite el crecimiento de una red vascular hacia su interior y debe considerarse una sustancia osteoconductora y biocompatible. (6)

Cicatrización del Xenoinjerto

Son materiales con capacidad osteoconductora.

Los xenoinjertos, pueden combinarse con autoinjertos en cirugía oral reconstructiva. En el caso del hueso autógeno, la hidroxiapatita se mezcla en una proporción variable entre el 3:1 al 1:1 (hueso autógeno: xenoinjerto), habiendo demostrado Coobs y cols.,1990, en estudios experimentales realizados en monos, que tras un periodo de 6 a 18 meses, y dependiendo del porcentaje de hidroxiapatita mezclada con hueso autógeno, se observan distintos grados de regeneración ósea que oscilan entre el 91% de gránulos de hidroxiapatita rodeados por hueso (mezcla al 1.1) al 66% de regeneración, en aquellos casos en los que se utilizó exclusivamente hidroxiapatita como material de injerto (5)

Conclusiones

Actualmente seguimos una serie de protocolos en las técnicas quirúrgica de injerto óseo y sustitutos, que usados junto a implantes con probada investigación, nos hacen predecir los resultados en unas condiciones definidas. El problema al que nos enfrentamos es que los descubrimientos in vitro, que tienen valor científico, pueden producir efectos y resultados diferentes a los obtenidos in vivo ya que el ambiente artificial carece de influencias hormonales, de carga...y los datos obtenidos por los estudios in vivo a corto y largo plazo, que nos proporcionan datos interesantes y



Fig. 6.a) Hidroxiapatita sintética depositada en una lesión de cinco paredes.

que son imprescindibles antes de iniciar una investigación clínica, no nos proporcionan los datos necesarios que nos pueden ofertar los estudios clínicos controlados prospectivos.

En síntesis tras la revisión de la literatura realizada, podemos asertar las siguientes conclusiones:

Autoinjertos:

Los injertos de hueso esponjoso y médula ósea, autoinjertos, son los únicos que presentan, osteogénesis, osteoconducción y osteoinducción. Son hasta el día de hoy, la única fuente de células osteogénicas con la que contamos por contener células vitales, factores de crecimiento óseo y proteínas morfogenéticas.

No provocan problemas de histocompatibilidad por no inducir a reacciones inmunitarias adversas debido a que el material injertado proviene del propio individuo.

Están indicados para reconstruir defectos en zonas sometidas a tensión de carga.

El hueso ideal es el corticoesponjoso procedente del mentón y de la cresta iliaca por combinar las propiedades mecánicas con una fácil revascularización y remodelación.

Aloinjertos

Producen osteoinducción, por tanto tienen la capacidad de transformar tejido conectivo en tejido óseo endocondral que induce a la osificación. La granulometría del aloinjerto es decisiva en relación con la capacidad de osteoinducción, los injertos con partículas menores de 450 μ m son las que en comparación presentan una mayor capacidad osteoinductora.

El material alogénico por excelencia, capaz de inducir a una neoformación ósea es el hueso humano desmineralizado, liofilizado y esterilizado, al exponer las proteínas morfogenéticas del hueso.

Las propiedades del material de injerto se deben a la liberación de diversos polipéptidos que fueron llamados proteínas morfogenéticas, éstas son capaces de transformar tejido conectivo en cartilago, el cual será calcificado e invadido por vasos sanguíneos reemplazándose por hueso. La capacidad osteoinductiva de la DBM se ve reforzada si se mezcla con materiales osteoconductores que faciliten y potencien su acción.

Xenoinjertos

Osteoconducen, de manera que el material implantado proporciona una

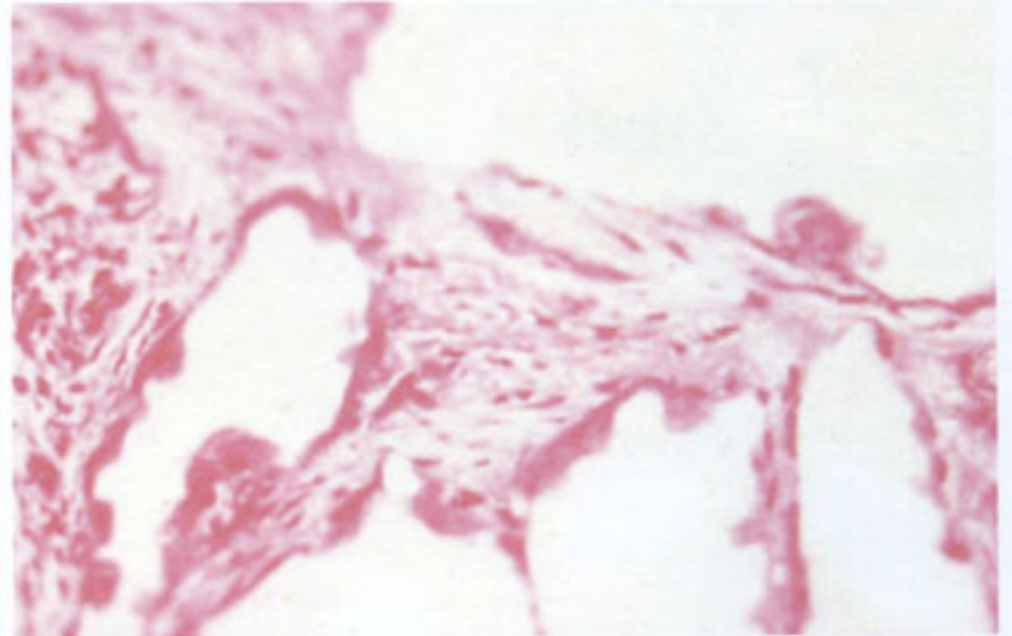


Fig. 6.b) La imagen histológica muestra la perfecta biocompatibilidad de la hidroxiapatita sintética con los granos rodeados de barreras osteogénicas.

trama para el crecimiento óseo. Los materiales usados no contienen células vivas, actúan como un almacén para que crezca hueso nuevo, desde la periferia, hacia ellos.

La porosidad estructural del material (su propiedad física) juega un papel fundamental, son los injertos con partículas microporosas (menores de 5 μ m), los que mayor penetración celular y vascular presentan, potenciándose así una mejor respuesta mitógena.

Pueden combinarse con autoinjertos en una proporción variable entre el 3:1 al 1:1 (hueso autógeno: xenoinjerto).

Aloplásticos (Fig. 6 a y b)

Los materiales sintéticos se desarrollaron con el propósito de evitar todo riesgo biológico y disponer de una cantidad industrial.

Son osteoconductores pero no osteoinductores.

Las H.A. pueden clasificarse en: reabsorbibles, no reabsorbibles por su volumen, por el perfil de su superficie o por el tamaño de sus poros.

En los plazos de tiempo del tratamiento Implantológica todas las H.A. se pueden considerar no reabsorbibles ya que su reabsorción total por parte de los macrófagos es superior a los dos años.

La granulometría no debe exceder de 1 mm. de diámetro. Su forma debe ser lo más esférica posible sin aristas.

Su superficie debe presentar un perfil rugoso con el fin de facilitar el anclaje de las prolongaciones citoplasmáticas.

Los mejores resultados se han obtenido con las H.A. porosas que presentaban una porosidad comprendida entre 250 y 350 μ m de diámetro con poros interconectados.

Los nuevos diseños de implantes se están centrando en realizar cambios en la forma y superficie de los mismos, las casas comerciales nos indican que los actuales son superiores a los usados en el pasado. Respecto a los biomateriales como la hidroxiapatita que nos fueron presentados como novísima tendencia en la osteoconducción y posterior osteointegración del implante no han sido documentados con informes de 5 años o más (1).

Creemos por tanto que tanto las líneas de investigación abiertas sobre la formación de superficies bioactivas, a la par de la necesidad de mejorar los resultados clínicos mediante la realización de estudios clínicos guiados por comités de ética universitaria. Se deben desarrollar los parámetros del procedimiento quirúrgico y de la fase protésica. Esta será la vía que genere confianza y aumente el éxito de la cirugía de implantes osteointegrados con injertos óseos.

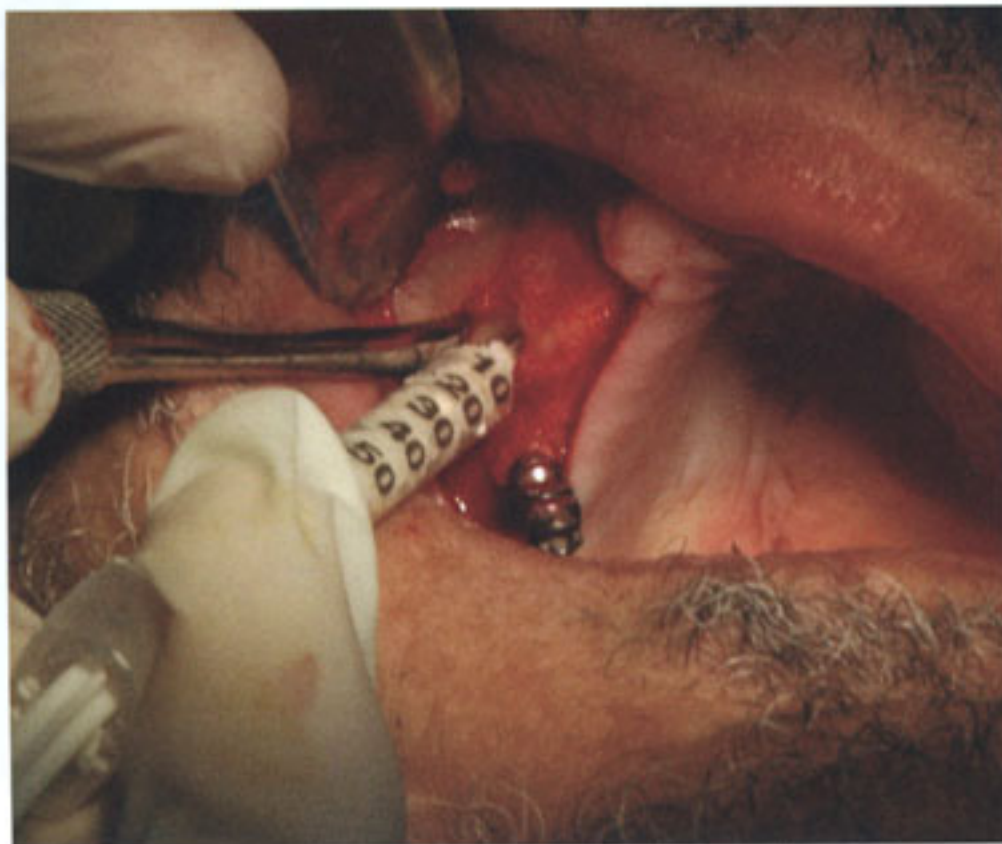


Fig. 7.a) Hidroxiapatita sintética depositada sobre una cortical ósea.

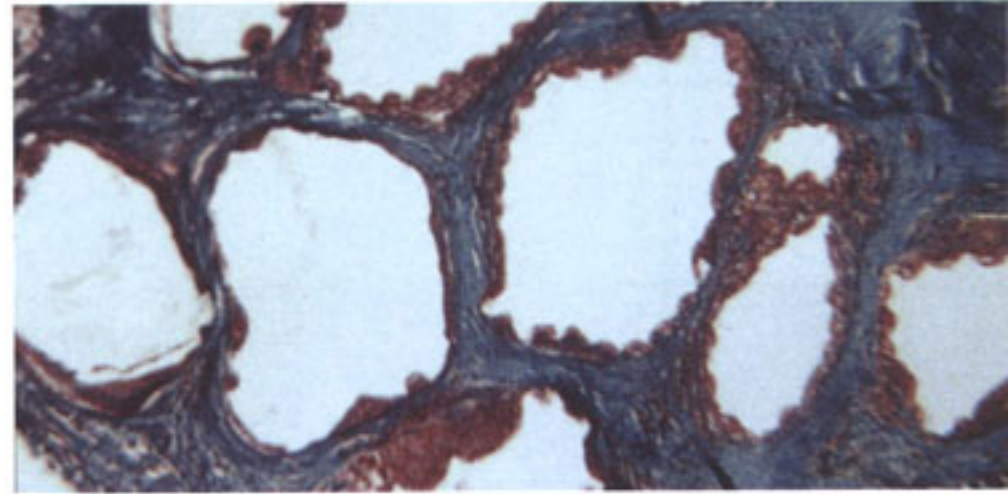


Fig. 7.b) La hidroxiapatita sintética está englobada en un tejido fibroso denso.

Cuestionario a responder para la obtención de los créditos de Formación Continuada

1º El potencial osteoinductivo de la matriz ósea desmineralizada (DBM), por tanto, su capacidad para formar hueso, se ha atribuido a la acción

de citoquinas. ¿Qué proteínas asociadas a la matriz orgánica del hueso tienen esta capacidad?

2º La porosidad inherente a un injerto de material aloplástico, se ha documentado que es fundamental a la hora de favorecer el prendimiento del mismo. ¿Qué porosidad considera Vd. que es la más idónea para alojar el crecimiento óseo?

3º Defina Vd. osteoinducción

4º ¿Cómo actúan los injertos de partículas microporosas en el prendimiento óseo mediado por osteoconducción?

5º ¿Qué tres mecanismos intervienen en la reparación ósea mediada por injertos y derivados óseos?

Bibliografía

1. Albrektsson, T.. Hydroxyapatite-coated implants. A case against their use. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 56, 1312-1326
2. Aspenberg P, Lohmander LS, Thorngren KG. Failure of bone induction by bone matrix in adult monkeys. *J Bone Joint Surg* 1988; 70: 625-627
3. Benke D, Olah A, Möhler H. Protein-chemical analysis of bio-Oss® bone substitute and evidence on its carbonate content. *Biomaterials* 2001; 22: 1005-1012
4. Burchardt H. The biology of bone graft repair. *Clin Orthop* Apr 108 (174), 28-42. 1983
5. Coob CH, Eick JD, Barker B, Mosby E, Hiatt R. Restoration of mandibular continuity defects using combinations of hydroxylapatite and autogenous bone: microscopic observations. *J Oral Maxillofac. Surg.* 1990; 48: 268-275
6. Guillermin G, Patat JL, Fournie J, Chetail M. The use of coral as a bone graft substitute. *Journal of Biomedical Material Research* 1987; 21: 557-567
7. Gutiérrez Pérez J L, Gacía Calderón M., Integración de la Implantología en la Práctica Odontológica, Ed. Ergon, S.A., 2002
8. Hernández Alfaro F. Injertos Óseos en Implantología, Editorial Quintessence, S.L., 2006
9. Lindhe J. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica, -4ª ed., Editorial Médica Panamericana, 2005
10. Lindholm TS, Nilsson OS. Extraskelatal and intraskelatal new bone formation induced by desmineralized bone matrix combined with marrow cell. *Clin Orthop* 1982; 171: 251-255
11. Misch CE, Dietsch F. Bone-grafting materials in implant dentistry. *Implant Dent* 1993; 2: 158-167
12. Manzanares Mª Cristina et al., Avances en regeneración celular en odontología: perspectivas de futuro, 2007, Dentum; 7 (3): 124-130
13. Peñarrocha Diago M. Implantología Oral, Ars Médica, 2001
14. Reddi AH, Wientroub S. Biologic principles of bone induction. *Orthop Clin North Am* 1987; 18: 207-212
15. Sampath TK, De Simone D, Reddi AH. Extracellular bone-matrix derived growth factor. *Exp Cell Res* 1982; 142: 460-464
16. Simion M, Jovanovic Sa, Scarano A, Piattelli A, Vertical ridge augmentation around dental implants using a membrane technique and autogenous bone or allografts in humans. *Int J Periodont Rest Dent* 1998; 18:9-23
17. Urits MR, Strates BS. Bone formation in implants of partially and wholly demineralised bone matrix. *Clin Orthop Rel Res* 1970; 71: 271-278
18. Wang EA, Rosen V, D'Álessandro JS et al. Recombinant human bone morphogenetic protein induces bone formation. *Proc Natl Acad Sci USA* 1990; 87: 2220-2224
19. Wenz B, Oesch M, Horst A. Analysis of the risk of transmitting Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) through bone grafts derived from Bovine bone. *Biomaterials* 2001; 22: 1599-1606

Para bibliografía, foro y responder a las preguntas del cuestionario, visitar la siguiente página web: www.esorib.com