

Comparación entre distintos sustitutos óseos utilizados para procedimientos de elevación de seno maxilar previo a la colocación de implantes dentales

Comparison between different bone substitutes for maxillary sinus floor augmentation prior to placement of dental implants

MUÑOZ CORCUERA M*, **
TRULLENQUE ERIKSSON A*, **

Muñoz Corcuera M, Trullenque Eriksson A. Comparación entre distintos sustitutos óseos utilizados para procedimientos de elevación de seno maxilar previo a la colocación de implantes dentales. Av Periodon Implantol. 2008; 20, 3: 155-164.

RESUMEN

Introducción: En la actualidad, es frecuente la rehabilitación de la zona posterior del maxilar utilizando implantes asociados a técnicas de aumento óseo, entre ellas la elevación de seno maxilar. Aunque el hueso autógeno es considerado el "gold standard" de los materiales de injerto óseo, se acompaña de morbilidad y su disponibilidad es limitada. Por ello, el objetivo de esta revisión es valorar los distintos sustitutos óseos para la elevación de seno previa a la colocación de implantes así como cuál es más efectivo.

Material y métodos: Se realizó una búsqueda bibliográfica electrónica en la base de datos Cochrane y en Pubmed. Se escogieron trabajos que trataran materiales de injerto para procedimientos de elevación de seno.

Resultados: Se seleccionaron trece artículos para la realización de la revisión. Para su comparación, se establecieron dos grupos, aquellos trabajos que se basaban en estudios histológicos y la valoración de la mineralización, y aquellos que evaluaban parámetros clínicos y la tasa de supervivencia de los implantes.

Discusión: Teniendo en cuenta los hallazgos dispares de los distintos trabajos, no se puede considerar un material de elección sobre los demás. Sería deseable la realización de estudios a largo plazo con muestras amplias comparando distintos materiales de injerto, que evaluaran los resultados histológicos y clínicos.

Conclusiones: El hueso autógeno aún es considerado el "gold standard" de los materiales de injerto para la elevación de seno maxilar, a pesar que se asocia a una elevada tasa de complicaciones. Aunque son necesarios más estudios, se han obtenidos resultados prometedores con la hidroxiapatita bovina y el β -fosfato tricálcico.

PALABRAS CLAVE: Sustitutos óseos, elevación de seno, implantes dentales, aumento óseo.

SUMMARY

Introduction: Presently, prosthetic rehabilitation combining dental implants with bone augmentation techniques is frequently used; included amongst these is sinus floor augmentation. Despite autogenous bone being considered the gold standard of bone grafting materials, it is associated with morbidity and limited availability. The aim of this revision was to evaluate the bone substitutes for sinus floor augmentation prior to the placement of dental implants.

Materials and Methods: An electronic literature search was conducted in the Cochrane database and Pubmed. Studies analysing graft materials for sinus floor augmentation were chosen.

Results: 13 articles were selected for the revision, from which 2 groups were established for comparison; those studies based in histological and mineralisation analyses and those evaluating clinical parameters and the survival rate of the implants.

* Licenciada en Odontología por la Universidad Complutense de Madrid.

** Alumna del Máster en Ciencias Odontológicas. Universidad Complutense de Madrid.

Discussion: Due to the different findings of the studies, there is no material that can be considered preferable over any other. It would be desirable that future studies had longer follow-ups, larger samples, compared different graft materials and evaluated histological and clinical results simultaneously.

Conclusions: Autogenous bone is still considered the gold standard of graft materials; however, it is associated with a high complication rate. Although more studies are needed, bovine hydroxiapatite and β -tricalcium phosphate have achieved promising results.

KEY WORDS: Bone substitutes, sinus floor augmentation, dental implants, bone augmentation.

Fecha de recepción: 14 de marzo de 2008.

Aceptado para publicación: 21 de abril de 2008.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la rehabilitación protésica de los maxilares por medio de implantes es un recurso terapéutico utilizado frecuentemente. A nivel de la zona posterior del maxilar se considera necesaria una altura de hueso de 10 mm y una anchura de 5-6 mm para la colocación de implantes, lo cual se ve habitualmente dificultado por la reabsorción de la cresta alveolar (1).

Se pueden utilizar diferentes técnicas para el aumento de volumen óseo según la severidad de la pérdida. Entre ellas tenemos la colocación de un injerto tipo onlay de cresta ilíaca, la realización de osteotomía Le Fort I con colocación de un injerto en sandwich y la elevación de seno maxilar (2).

La elevación del suelo del seno maxilar nos permite un aumento vertical de la cresta ósea (3). La técnica más empleada fue propuesta por Tatum y publicada por Boyne y James en 1980 (4). Consiste en la realización de

una incisión supracrestal que se extiende desde el primer premolar hasta la tuberosidad maxilar y dos incisiones de descarga verticales para elevar un colgajo mucoperióstico. La pared lateral del seno maxilar se fenestra con una fresa redonda con irrigación con suero salino marcando los límites de un área rectangular. Se eleva la membrana de Schneider junto con el fragmento de pared lateral movilizado para crear una cavidad subsinusal donde se coloca el material de injerto (3-5).

Muchos autores complementan esta técnica con la colocación de membranas de recubrimiento reabsorbibles o no reabsorbibles ya que parece que mejora el resultado del tratamiento (6, 7).

Tradicionalmente se ha considerado el hueso autógeno como el "gold standard" de los materiales de injerto (8-10), siendo osteogénico, osteoinductor y osteoconductor (11) (Tabla 1). Este hueso se obtiene de zonas donantes del propio paciente, que pueden ser intraorales o extraorales (1, 12).

TABLA 1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AUTOINJERTOS Y ALOINJERTOS
(Tomada de Giannoudis 2005)

Injerto óseo	Fuerza estructural	Osteoconducción	Osteoinducción	Osteogénesis
Autoinjerto				
— Esponjoso	No	+++	+++	+++
— Cortical	+++	++	++	++
Aloinjerto				
— Esponjoso				
• Congelado	No	++	+	No
• Deshidratado	No	++	+	No
— Cortical				
• Congelado	+++	+	No	No
• Deshidratado	+	+	No	No

Las zonas donantes intraorales más frecuentes son el mentón y la región retromolar. Presentan ventajas al no requerir anestesia general y evitar las cicatrices cutáneas. De ellos, la zona retromolar es la más segura (13), ya que en el caso del mentón son frecuentes las alteraciones sensitivas, e incluso se puede producir pérdida de sensibilidad pulpar de los incisivos y los caninos inferiores (14, 15). Sin embargo, en ambos casos la cantidad de hueso disponible es limitada.

Cuando la cantidad de hueso necesaria es mayor, se suele recurrir a la cresta iliaca. Esta intervención requiere anestesia general y además presenta riesgo de complicaciones como son dolor crónico, pérdida sensorial, defectos de contorno, hernias, inestabilidad de la articulación sacroiliaca, fractura patológica, daño en los uréteres, hematomas y hemorragias (1, 12, 14).

Debido a la morbilidad concomitante y la rápida reabsorción del hueso autógeno, sobre todo el endocranial, se han estudiado diversos sustitutos óseos (16). Muchos estudios sugieren que es posible que el hueso autógeno no sea siempre la mejor opción (8).

Estos sustitutos pueden utilizarse aislados o combinarse con hueso autógeno, reduciendo la cantidad de hueso necesaria y disminuyendo así la morbilidad de la zona donante. La adición de materiales osteoconductores al hueso autógeno permite expandir el volumen, inducir una formación densa de hueso nuevo y prevenir la reabsorción temprana (17). (Tabla 2)

Los aloinjertos son el sustituto óseo más frecuentemente elegido (11). Son suministrados por bancos de teji-

do en forma de partículas óseas o fragmentos de mayor tamaño esterilizados. Se obtienen de cadáveres y se procesan por congelación o desmineralización y congelación (9). Tiene propiedades osteoconductoras y osteoinductoras, aunque menos que el hueso autógeno. Sin embargo, los resultados clínicos son variables y existe riesgo de transmisión de enfermedades, como el HIV, hepatitis B y hepatitis C (11).

Los xenoinjertos derivan de animales. La hidroxiapatita bovina (Bio-Oss, Geistlich Pharmaceutical, Wolhusen, Suiza) se obtiene de hueso bovino que se procesa para eliminar completamente el componente orgánico (9). Al recibir un tratamiento térmico y químico para extraer los constituyentes orgánicos, se cree que pierde la antigenicidad y potencial respuesta inflamatoria (17). Tiene propiedades osteoconductoras. Se puede utilizar aislado o en combinación con otros sustitutos óseos (16, 18). Hubo gran polémica respecto a la capacidad de producir infecciones, pero este aspecto hoy día está satisfactoriamente solucionado (9).

Los materiales aloplásticos son sustitutos óseos sintéticos entre los que se encuentran los fosfatos de calcio y los vidrios bioactivos (9). Solamente tienen propiedades osteoconductoras (5). (Tabla 3) Se utilizan aislados o en combinación con otros materiales de injerto (9).

En la literatura se discute qué sustituto óseo da mejores resultados, que reabsorción sufre y cómo puede medirse de un modo preciso el éxito en las elevaciones de seno (19).

El objetivo de esta revisión es valorar los distintos sustitutos óseos para la elevación de seno previa a la colocación de implantes así como cuál es más efectivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica electrónica en la base de datos Cochrane con las palabras clave "bone augmentation and dental implants", "bone substitute and maxillary sinus augmentation" y "técnicas de aumento and implantes". De este modo se localizaron los artículos (8, 9, 16). El resto de artículos se seleccionaron por referencias cruzadas con estos artículos.

Se escogieron trabajos que trataran materiales de injerto para procedimientos de aumento óseo, preferentemente elevación de seno en humanos, publicados en los últimos siete años en revistas de impacto.

TABLA 2.- SUSTITUTOS ÓSEOS
(Tomada de Giannoudis 2005)

Características	Injertos
Osteoconducción	Sulfato de Calcio Cementos de fosfato cálcico Cerámicas Colágeno Polímeros sintéticos
Osteoinducción	Matriz ósea desmineralizada (DBM) Proteínas morfogenéticas óseas (BMPs) Factores de crecimiento Terapia genética
Osteogénesis	Aspirados de médula ósea (BMA)
Combinados	Injertos compuestos

TABLA 3.- MATERIALES OSTEOCONDUCTORES
(Tomada de Giannoudis 2005) Puntuación: de 0 (nada) a 3 (excelente)

Tipo	Injerto	Osteoconducción	Osteoinducción	Osteogénesis	Ventajas
Hueso	Autoinjerto	3	2	2	"Gold standard"
	Alloinjerto	3	1	0	Disponible en muchas formas
Biomateriales	DBM (Matriz ósea desmineralizada)	1	2	0	Provee proteínas morfogenéticas óseas (BMPs)
	Colágeno	2	0	0	Bueno como sistema de vehículo
Cerámicas	TCP (fosfato tricálcico), hidroxiapatita	1	0	0	Biocompatible
	Cementos de fosfato cálcico	1	0	0	Soporte estructural inicial
Injertos compuestos	Compuestos de β -TCP/BMA (aspirado de medula ósea)	3	2	2	Soporte
	BMP (proteínas morfogenéticas óseas) /injertos compuestos	–	3	–	Potencialmente, disponibilidad ilimitada

RESULTADOS

Tras la búsqueda bibliográfica se seleccionaron 13 artículos para la realización de la revisión (1-3, 5, 14, 16-23).

Dos de ellos consistían en revisiones sistemáticas sobre los procedimientos de aumento óseo previos a la colocación de implantes (17, 20).

Se escogieron dos estudios realizados con hueso autógeno (1, 2), uno con aloinjerto (23), cinco estudios realizados con hidroxiapatita bovina (5, 14, 16, 21, 22) y tres estudios con β -fosfato tricálcico (3, 18, 19).

Se dividen los trabajos seleccionados en aquellos que se basan en estudios histológicos de biopsias y la valoración de la mineralización, y aquellos que evalúan parámetros clínicos y la tasa de supervivencia de los implantes colocados en localizaciones en que se han utilizado los diferentes materiales de injerto (Tablas 4 y 5).

Merx y cols (17) revisan, en 2003, 12 artículos en los que se utilizan distintos materiales de injerto (hueso autógeno, aloinjerto, hidroxiapatita, hidroxiapatita bovina, cristal bioactivo, y combinaciones de ellos) para la elevación de seno, teniendo en cuenta los resultados histológicos. Concluyen que no se puede recomendar un material por encima de los otros.

En el estudio de Schlegel y cols (1) del 2006 se realiza la elevación de seno con colocación de implantes en dos fases en 61 pacientes con hueso autógeno de distintas zonas donantes. Se toman biopsias durante la primera fase quirúrgica, y seis meses después durante la colocación del implante. Se compara la mineralización de las muestras. Se concluye que la mineralización varía según la zona donante.

El estudio de Schwartz y cols (23) del 2007 analiza los resultados de la elevación de seno en 26 pacientes, utilizando aloinjerto, con o sin ácido hialurónico en combinación con distintos materiales (hidroxiapatita

TABLA 4.- TRABAJOS BASADOS EN HISTOLOGÍA

Autores	Año	Material de injerto	N° de senos aumentados	Duración del estudio
Merkx et al	2003	Cristal bioactivo + hueso autógeno	3	4-6 meses
		HA (Hidroxiapatita) bovina	5	6-9 meses
		HA bovina + aloinjerto	8	6-9 meses
		HA bovina + aloinjerto + hueso autógeno	14	6-9 meses
		HA bovina + hueso autógeno	64	6-10 meses
		HA bovina + sangre	22	4-10 meses
		HA	6	4-10 meses
		HA + aloinjerto	22	6-12 meses
		HA + hueso autógeno	16	6-12 meses
		HA + aloinjerto + hueso autógeno	3	8 meses
		Hueso autógeno	44	6-12 meses
Schlegel et al	2006	Hueso autógeno	85	6 meses
Schwartz et al	2007	Aloinjerto + HA bovina (50:50)	8	8 meses
		Aloinjerto en ácido hialurónico + HA bovina (50:50)	8	
		Aloinjerto en ácido hialurónico	8	
		Aloinjerto en ácido hialurónico + β -fosfato tricálcico (50:50)	8	
Szabó et al	2001	β -fosfato tricálcico	4	6 meses
		Hueso autógeno	4	
Szabó et al	2005	β -fosfato tricálcico	20	6 meses
		Hueso autógeno	20	

bovina y β -fosfato tricálcico). Se analizan las tomografías computarizadas y las biopsias tomadas ocho meses después durante la colocación de los implantes. Se ve que la formación de hueso nuevo depende de la formulación del aloinjerto, y combinado con ácido hialurónico tiene mejores características de manejo.

Szabó y cols (19) comparan en el año 2001 el hueso autógeno y el β -fosfato tricálcico en 4 pacientes en un estudio con diseño de boca dividida (en el cual se utilizan ambos materiales en el mismo paciente, uno en cada lado). El análisis histológico de las biopsias tomadas seis meses después muestra que la mineralización era similar en ambos lados en todos los pacientes, siendo el β -fosfato tricálcico un material de injerto satisfactorio.

En el 2005, Szabó y cols (18) analizan nuevamente el hueso autógeno y el β -fosfato tricálcico en un estudio con diseño de boca dividida, esta vez en 20 pacientes. No encuentran diferencias significativas entre ambos materiales en los estudios histológicos.

En la revisión de Fugazzotto (20) en el año 2003 se evalúan 15 estudios que utilizan una técnica de acceso lateral para la elevación del seno maxilar con varios materiales de aumento (hueso autógeno, aloinjerto, hidroxiapatita bovina y cristal bioactivo, así como combinaciones de ellos), concluyendo que esta técnica es predecible, los implantes suelen tener éxito, se obtienen buenos resultados con los distintos materiales y es recomendable utilizar el acceso lateral frente a otras técnicas.

En el año 2002, Hallman y cols (16) analizaron en 21 pacientes los implantes colocados junto a la elevación de seno utilizando como material de injerto la hidroxiapatita bovina, el hueso autógeno o una combinación de ambos con una proporción 80:20. Un año después no encuentran diferencias entre los tres grupos en cuanto a contacto hueso-implante y volumen de hueso.

También en el año 2002, Hallman, Hedin y cols (21) publicaron un estudio realizado en 20 pacientes con

TABLA 5.- TRABAJOS BASADOS EN PARÁMETROS CLÍNICOS

Autor	Año	Material de injerto	N° de senos	N° de implantes	Tasa de supervivencia	Tiempo de estudio
Fugazzotto	2003	Hueso autógeno	650	1.106	84%-100%	16-72 meses
		Cristal bioactivo + hueso autógeno (4:1)	12	27	96,3%	12 meses
		Aloinjerto	30	69	100%	12-72 meses
		Hueso autógeno + aloinjerto	10	10	100%	36 meses
		Hidroxiapatita bovina	20	57	98,2%	48 meses
Hallman et al	2002	Hidroxiapatita bovina	14	43	96%	12 meses
		Hueso autógeno	11	33	82,4%	
		80:20	11	35	94,4%	
Hallman, Hedin et al	2002	Hidroxiapatita bovina + hueso autógeno (80:20)	30	108	90,7%	12 meses
Hallman, Nordin	2004	Hidroxiapatita bovina	71	218	94,5%	20 meses
Maiorana et al	2006	Hidroxiapatita bovina	26	37	97%	48 meses
Marchetti et al	2007	Hueso autógeno + hidroxiapatita bovina (70:30)	48	140	94,9%	12 y 60 meses
Szabó et al	2005	β -fosfato tricálcico	20	40	97,5%	6 meses
		Hueso autógeno	20	40	97,5%	
Wannfors et al	2000	Hueso autógeno 1 fase	40	76	79,0%	12 meses
		Hueso autógeno 2 fases	40	74	89,2%	
Zijderveld et al	2005	β -fosfato tricálcico	10	26	100%	12 meses
		Hueso autógeno	6	15		

hidroxiapatita bovina y hueso autógeno en una proporción 80:20. Al año se observa una tasa de supervivencia de 90,7% de los implantes colocados concluyéndose que los resultados a corto plazo utilizando este material son satisfactorios.

El estudio de Hallman y Nordin (22) en 2004 evalúa los resultados de la hidroxiapatita bovina en 50 pacientes tras 20 meses. Concluyen que ofrece un resultado satisfactorio a corto plazo en cuanto a la supervivencia de los implantes colocados.

En 2006, Maiorana y cols (5) publicaron un trabajo en el que se realizan elevaciones de seno en 18 pacientes utilizando como material de injerto la hidroxiapatita bovina sola o combinada con colágeno. Tras 48 meses concluyen que son materiales fiables, ya que la supervivencia de los implantes colocados sobre ellos es satisfactoria.

Marchetti y cols (14) estudiaron en 2007 los resultados de utilizar una mezcla de hueso autógeno e hidroxiapatita bovina a una proporción de 70:30 en 30 pacien-

tes. Se obtiene una alta tasa de supervivencia de los implantes colocados 12 y 60 meses después.

En el estudio de Szabó y cols (18) del año 2005 nombrado anteriormente, también se analiza la tasa de supervivencia de los implantes colocados, que es la misma para ambos materiales.

Wannfors y cols (2) en 2000 compararon en 40 pacientes la elevación de seno con hueso autógeno en una y dos fases. Al año, la técnica en dos fases presentaba una mayor tasa de supervivencia de los implantes.

En un estudio de Zijdeveld y cols (3) del 2005 se realizó elevación de seno en 10 pacientes utilizando como injerto el β -fosfato tricálcico o el hueso autógeno. Se concluye tras 12 meses que el β -fosfato tricálcico es un material fiable, ya que la tasa de supervivencia de los implantes colocados es muy elevada.

DISCUSIÓN

Resulta frecuente encontrar problemas de metodología y estadística en los estudios clínicos odontológicos. Las muestras son pequeñas y no permiten encontrar diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, aportan información clínica e indicaciones valiosas para llevar a cabo los procedimientos de aumento (8).

Todos los estudios incluidos difieren considerablemente, tanto en su diseño, como en su duración, número de pacientes, materiales, proporciones, etc. Todo ello afecta a los resultados publicados, siendo difícil compararlos.

Para evaluar que material de injerto resulta más apropiado se ha tenido en cuenta la reabsorción del injerto y su sustitución por hueso nuevo, la evaluación histológica de las biopsias y la tasa de supervivencia y resultados clínicos de los implantes colocados en el seno aumentado (Tabla 6).

Se ha visto que la cresta alveolar desdentada normal sin tratar tiene un contenido de hueso de 33-45% (media 42,9%) (17).

Es generalmente aceptado que el hueso autógeno proporciona los mejores resultados, ofreciendo un buen porcentaje de volumen de hueso (28-69%). Se ha visto que las biopsias tomadas de zonas aumentadas con cresta iliaca posterior incluso presentan una minerali-

zación mayor que la de la zona donante, siendo más osteoconductor y conteniendo más hueso esponjoso que el mentón y la cresta iliaca anterior (1). Sin embargo, debido a las complicaciones que conlleva la toma de hueso autógeno, que según algunos autores alcanzan el 20-30%, se buscan sustitutos que sean fiables a largo plazo (18).

El aloinjerto se ha utilizado aislado o mezclado con diferentes materiales de injerto, como son el hueso autógeno, la hidroxiapatita, hidroxiapatita bovina y el β -fosfato tricálcico, ofreciendo resultados diversos. En general se obtienen resultados bastante inferiores a aquellos que se logran con el hueso autógeno, cercanos al 20% de volumen de hueso nuevo (17, 23).

La hidroxiapatita bovina se mezcla frecuentemente con hueso autógeno en diversas proporciones, obteniéndose distintos resultados (17). Parece que los mejores resultados se obtienen con una mezcla de hidroxiapatita bovina y hueso autógeno con una proporción 80:20, alcanzándose un porcentaje de hueso de hasta 40%. Sin embargo, no se reabsorbe completamente y esto podría ser o no ser conveniente (19).

En los estudios de Szabó y cols (18, 19) de los años 2001 y 2005 se vio que el β -fosfato tricálcico ofrece unos porcentajes de hueso nuevo de entre 13,9 y 44,08%, siendo no significativas las diferencias entre el lado experimental y el lado control con hueso autógeno (18, 19). En contraste con ello, Zijdeveld y cols (3) en el año 2005, vieron volúmenes óseos de 17% en el lado experimental y del 41% en el lado control, siendo la diferencia estadísticamente significativa. Se observa en las biopsias la formación de un hueso laminar de suficiente densidad con células osteogénicas en ambos lados (18). A pesar de esto, existe una diferencia significativa entre la cantidad de material de injerto remanente, siendo mayor para el β -fosfato tricálcico (13,95 frente a 8,47%). Hay algunos autores que no consideran esto negativo, defendiendo que el β -fosfato tricálcico aportaría estabilidad primaria a los implantes colocados en zonas aumentadas con este material y que su reabsorción y sustitución posterior por hueso autógeno mantendría esta estabilidad (19).

Al analizar las tasas de supervivencia de los implantes encontramos resultados dispares que no concuerdan con los resultados histológicos, probablemente debido a las diferencias metodológicas. Los resultados más bajos obtenidos corresponden al hueso autógeno, hallando cifras de éxito del 79%; aunque también hay

TABLA 6.- MATERIALES DE INJERTO

Tipo	Injerto	Osteo- conducción	Osteo- inducción	Osteo- génesis	Ventajas	Inconvenientes
Hueso	Autoinjerto	Sí	Sí	Sí	“Gold standard” Mejores resultados Buen porcentaje de volumen óseo y mineralización	Morbilidad asociada Disponibilidad limitada
	Aloinjerto	Sí	Sí	No	Disponible en diversos formatos	Peores resultados que el hueso autógeno
Biomateriales	Hidroxiapatita bovina	Sí	Sí	No	Cierta capacidad osteointductora Combinable con hueso autógeno	No se reabsorbe completamente
Cerámicas	TCP (fosfato tricálcico)	Sí	No	No	Buena biocompatibilidad Buena formación ósea	No se reabsorbe completamente
Injertos compuestos	Varias combinaciones	–	–	–	Permiten combinar las ventajas de sus componentes	
Material ideal		Sí	Sí	Sí	Buenos resultados con buen porcentaje de volumen óseo y mineralización. Sin zonas donantes	

otros estudios con el mismo material con cifras del 100%. Las tasas de supervivencia de los implantes colocados en zonas en las cuales se aumenta el volumen óseo con elevación de seno utilizando como material de injerto el aloinjerto, la hidroxiapatita bovina y el β -fosfato tricálcico son buenos, alcanzándose cifras cercanas al 100%.

En la mayoría de los estudios se colocan los implantes en una segunda fase posterior a la elevación de seno maxilar. Esto permite la obtención de biopsias en el momento de la preparación del lecho para el implan-

te y además parece más favorable, ya que permitiría la integración previa del injerto. En el estudio de Wannfors y cols (2) del año 2000, se obtuvieron mejores resultados con el procedimiento en dos fases en la elevación de seno maxilar utilizando el hueso autógeno como material de injerto.

El material de injerto idóneo sería aquel que nos permitiera prescindir de la toma de hueso autógeno de zonas donantes del paciente, obteniendo una adecuada osteointegración del implante con una tasa de supervivencia máxima.

Teniendo en cuenta los hallazgos dispares de los distintos trabajos, no se puede considerar un material de elección sobre los demás. Resultan interesantes los resultados obtenidos con la hidroxiapatita bovina y el β -fosfato tricálcico. Sin embargo, sería deseable la realización de estudios con muestras más amplias, comparando los distintos materiales y evaluando al mismo tiempo la histología y los resultados clínicos. Sería especialmente interesante evaluar los resultados a largo plazo, con periodos de estudio superiores al año.

CONCLUSIONES

El hueso autógeno aún es considerado el "gold standard" de los materiales de injerto para la elevación de seno maxilar, aunque se asocia a una elevada morbilidad y tasa de complicaciones. No se puede considerar un material de elección sobre los demás, aunque se han obtenido resultados interesantes con la hidroxiapatita bovina y el β -fosfato tricálcico. Sería deseable la realización de estudios a largo plazo con muestras amplias comparando distintos materiales de injerto que evaluarán simultáneamente los resultados histológicos y clínicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Schlegel KA, Schultze-Mosgau S, Wiltfang J, Neukam FW, Rupprecht S, Thorwarth M. Changes of mineralization of free autogenous bone grafts used for sinus floor elevation. *Clin Oral Implants Res* 2006;17(6):673-8.
- Wannfors K, Johansson B, Hallman M, Strandkvist T. A prospective randomized study of 1- and 2-stage sinus inlay bone grafts: 1-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15(5):625-32.
- Zijderfeld SA, Zerbo IR, van den Bergh JP, Schulten EA, ten Bruggenkate CM. Maxillary sinus floor augmentation using a beta-tricalcium phosphate (Cerasorb) alone compared to autogenous bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20(3):432-40.
- Schlegel KA, Fichtner G, Schultze-Mosgau S, Wiltfang J. Histologic findings in sinus augmentation with autogenous bone chips versus a bovine bone substitute. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18(1):53-8.
- Maiorana C, Sigurtà D, Mirandola A, Garlini G, Santoro F. Sinus elevation with alloplasts or xenogenic materials and implants: an up-to-4-year clinical and radiologic follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21(3):426-32.
- Merli M, Migani M, Esposito M. Vertical ridge augmentation with autogenous bone grafts: resorbable barriers supported by osteosynthesis plates versus titanium-reinforced barriers. A preliminary report of a blinded, randomized controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(3):373-82.
- Tawil G, Mawla M. Sinus floor elevation using a bovine bone mineral (Bio-Oss) with or without the concomitant use of a bilayered collagen barrier (Bio-Gide): a clinical report of immediate and delayed implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16(5):713-21.
- Esposito M, Gusovin MG, Coulthard P, Worthington HV. The efficacy of various bone augmentation procedures for dental implants: A Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21(5):696-710.
- Esposito M, Grusovin MG, Worthington HV, Coulthard P. Intervenciones para el reemplazo de piezas dentarias faltantes: técnicas de aumento óseo para el tratamiento con implantes dentales (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2007 Número 3. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de *The Cochrane Library*, 2007 Issue 3. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).
- Norton MR, Wilson J. Dental implants placed in extraction sites implanted with bioactive glass: human histology and clinical outcome. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17(2):249-57.
- Giannoudis PV, Dinopoulos H, Tsiridis E. Bone substitutes: an update. *Injury* 2005;36 Suppl 3:S20-7.
- Nkenke E, Weisbach V, Winckler E, Kessler P, Schultze-Mosgau S, Wiltfang J, Neukam FW. Morbidity of harvesting of bone grafts from the iliac crest for preprosthetic augmentation procedures: a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004;33(2):157-63.
- Nkenke E, Radespiel-Tröger M, Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Winkler G, Neukam FW. Morbidity of harvesting of retromolar bone grafts: a prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2002;13(5):514-21.
- Marchetti C, Pieri F, Trasarti S, Corinaldesi G, Degidi M. Impact of implant surface and grafting protocol on

- clinical outcomes of endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(3):399-407.
15. Nkenke E, Schultze-Mosgau S, Radespiel-Tröger M, Kloss F, Neukam FW. Morbidity of harvesting of chin grafts: a prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12(5):495-502.
16. Hallman M, Sennerby L, Lundgren S. A clinical and histologic evaluation of implant integration in the posterior maxilla after sinus floor augmentation with autogenous bone, bovine hydroxyapatite, or a 20:80 mixture. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17(5):635-43.
17. Merckx MA, Maltha JC, Stoelinga PJ. Assessment of the value of anorganic bone additives in sinus floor augmentation: a review of clinical reports. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003;32(1):1-6.
18. Szabó G, Huys L, Coulthard P, Maiorana C, Garagiola U, Barabás J, Németh Z, Hrabák K, Suba Z. A prospective multicenter randomized clinical trial of autogenous bone versus beta-tricalcium phosphate graft alone for bilateral sinus elevation: histologic and histomorphometric evaluation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20(3):371-81.
19. Szabó G, Suba Z, Hrabák K, Barabás J, Németh Z. Autogenous bone versus beta-tricalcium phosphate graft alone for bilateral sinus elevations (2- and 3-dimensional computed tomographic, histologic, and histomorphometric evaluations): preliminary results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16(5):681-92.
20. Fugazzotto PA. Augmentation of the posterior maxilla: a proposed hierarchy of treatment selection. *J Periodontol* 2003;74(11):1682-91.
21. Hallman M, Hedin M, Sennerby L, Lundgren S. A prospective 1-year clinical and radiographic study of implants placed after maxillary sinus floor augmentation with bovine hydroxyapatite and autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60(3):277-84; discussion 285-6.
22. Hallman M, Nordin T. Sinus floor augmentation with bovine hydroxyapatite mixed with fibrin glue and later placement of nonsubmerged implants: a retrospective study in 50 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19(2):222-7.
23. Schwartz Z, Goldstein M, Raviv E, Hirsch A, Ranly DM, Boyan BD. Clinical evaluation of demineralized bone allograft in a hyaluronic acid carrier for sinus lift augmentation in humans: a computed tomography and histomorphometric study. *Clin Oral Implants Res* 2007;18(2):204-11.

CORRESPONDENCIA

M. Muñoz Corcuera
email: mucorcuera@hotmail.com