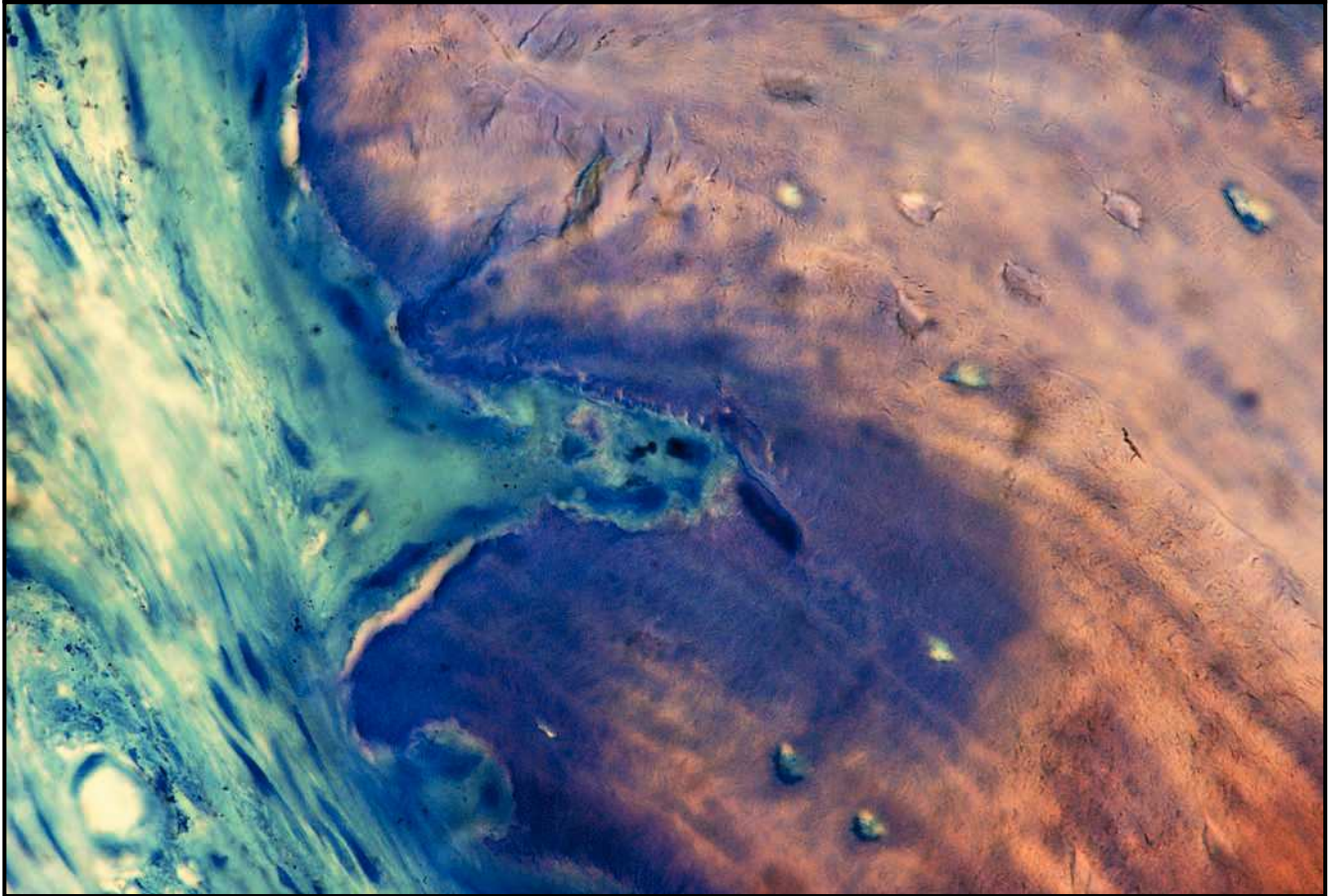
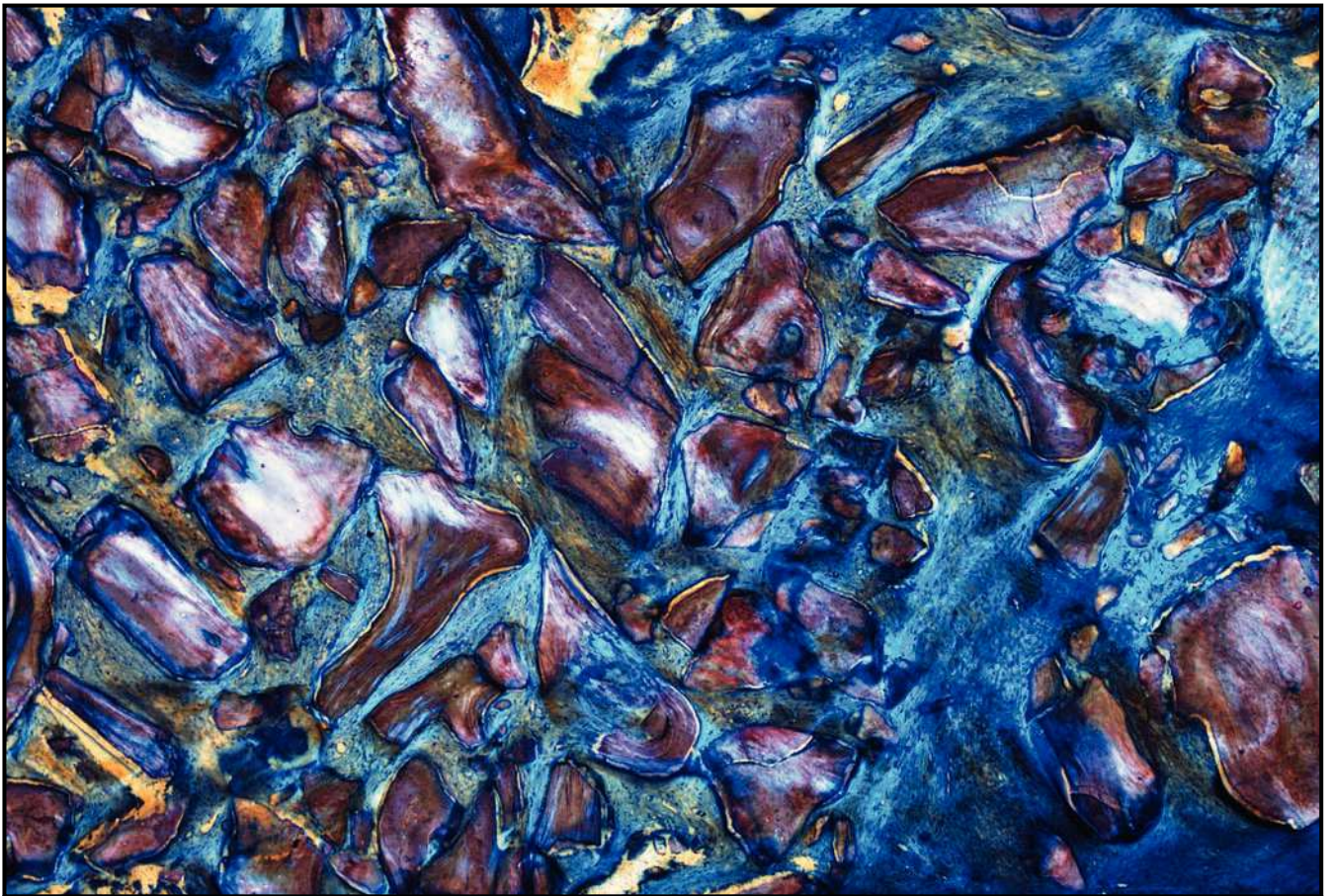
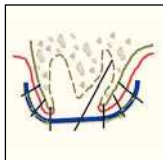




La preservación alveolar en la región posterior del maxilar reduce la necesidad de elevación del seno



Giulio Rasperini, DDS¹
 Luigi Canullo, DDS, PhD²
 Claudia Dellavia, DDS, PhD³
 Gaia Pellegrini, DDS⁴
 Massimo Simion, MD, DDS⁵

En este estudio se compararon las alteraciones en la dimensión, la necesidad de elevar el suelo sinusal y la cicatrización de las heridas, desde el punto de vista histológico, de los alveolos aumentados o sin aumento. Para ello se estudiaron 16 alveolos que tanto habían recibido un injerto como se habían dejado sin tratar. Las alteraciones producidas en la cresta alveolar se evaluaron al inicio del tratamiento, a los 3 y a los 6 meses de la exodoncia; se efectuaron análisis histológicos transcurridos 3, 6 y 9 meses. La colocación del implante con o sin aumento del suelo sinusal se decidió a los 6 meses. En 3 de los 6 pacientes del grupo control se llevó a cabo un aumento del suelo sinusal, frente a 1 de 6 del grupo experimental. Los procedimientos para el aumento de la cresta alveolar que presentamos en este estudio incrementan la posibilidad de inserción de los implantes sin la necesidad de llevar a cabo procedimientos de aumento de seno. (Rev Int Odontol Restaur Period 2010;14:264-273.)

¹Adjunct Professor, Unit of Periodontology, Dental Clinic, Department of Surgical, Reconstructive and Diagnostic Sciences, University of Milan, Fondazione IRCCS Ospedale Maggiore Policlinico, Mangiagalli e Regina Elena, Milan, Italy.

²PhD Student, Bonn University, Bonn, Germany; Private Practice, Rome, Italy.

³Adjunct Professor, Department of Human Morphology and Biomedical Sciences, Città Studi, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy.

⁴PhD Student, Department of Human Morphology and Biomedical Sciences, Città Studi, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy.

⁵Associate Professor, Unit of Periodontology, Dental Clinic, Department of Surgical, Reconstructive and Diagnostic Sciences, University of Milan, Fondazione IRCCS Ospedale Maggiore Policlinico, Mangiagalli e Regina Elena, Milan, Italy; Adjunct Professor, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia.

Correspondencia: Dr Giulio Rasperini, Via XX Settembre, 119 I-29100 Piacenza, Italy; fax: +39 (0523) 335523; e-mail: giulio.rasperini@unimi.it.

Tras una extracción dental, el hueso alveolar sufre un proceso de remodelación que deriva en una reducción global del volumen óseo^{1,2}. Cuando se retrasa la colocación de un implante en la región posterior del maxilar puede ser necesario llevar a cabo un procedimiento de aumento del seno para aumentar la altura ósea. Con objeto de prevenir la pérdida ósea tridimensional cabe considerar los procedimientos regenerativos simultáneos a la extracción^{3,4}. En algunos estudios realizados en humanos se ha propuesto el uso de partículas óseas anorgánicas de origen bovino (Bio-Oss Geistlich o Bio-Oss Collagen, Geistlich) para preservar la cresta en los alveolos postextracción⁵⁻⁶. En estudios en animales se han evaluado los efectos de Bio-Oss Collagen sobre la cavidad alveolar cicatrizante, llegándose a la conclusión de que el material implantado previene o evita el colapso de las paredes que rodean la cavidad alveolar tras la extracción, compensando temporalmente la contracción de la cresta alveolar⁷⁻¹⁰. En un estudio llevado a cabo en humanos¹¹ se evaluó, histológicamente,

la cantidad de tejido óseo neoformado a las seis semanas de la colocación de Bio-Oss Collagen en las zonas en las que se había llevado a cabo la extracción; sin embargo, no se detectaron cambios en la dimensión y tan sólo se consideró un período de cicatrización corto. Nevins y cols.¹² evaluaron la reabsorción ósea alveolar de los defectos postextracción en la región anterior del maxilar aumentados con Bio-Oss. La evaluación llevada a cabo mediante tomografía computarizada demostró que el 79 % de las zonas aumentadas mostraban menos de un 20 % de pérdida de placa vestibular, y que el 71 % de las zonas que no habían sufrido aumento, mostraban más de un 20 % de pérdida de placa vestibular. Estos resultados suponían que el hecho de mantener el volumen óseo original, como resultado de conservar la pared vestibular y la morfología de la cresta, proporcionaba un beneficio significativo. Estudios previos evaluaron los cambios histológicos y clínicos registrados en alveolos tras la extracción en humanos una vez llevado a cabo un aumento con hueso mineral desproteínizado de origen bovino^{6,13,14}. No obstante, ninguno de los estudios tuvo en cuenta el proceso de cicatrización y los cambios en las dimensiones de la cresta únicamente en la región molar del maxilar. Esta área presenta diferencias anatómicas y estratégicas debido a la presencia del seno y a la morfología de los dientes molares.

Los objetivos de este ensayo clínico multicéntrico con un grupo paralelo aleatorizado (1) consistieron en comparar las alteraciones

producidas en la dimensión de la cresta alveolar en la región molar superior tras la extracción, con Bio-Oss Collagen o sin él, en puntos temporales considerados a medio y a largo plazo (2) para reducir la necesidad de elevar el suelo del seno a la hora de colocar los implantes tras la extracción dental, o para determinar si los procedimientos de preservación de la cresta alveolar serían suficientes y (3) para evaluar la cicatrización de las heridas desde un punto de vista histológico.

Método y materiales

Dos centros reclutaron y trataron a 16 pacientes no fumadores a quienes había sido necesario realizar la extracción del primer y el segundo molar superior, comprometidos desde el punto de vista periodontal. Algunos pacientes fueron excluidos bajo los siguientes argumentos:

- Ser menor de edad (menos de 18 años).
- Padecer una enfermedad sistémica u ósea metabólica.
- Estar, en ese momento, embarazada.
- Presentar antecedentes de tumores malignos, haber recibido radioterapia o quimioterapia como tratamiento de tumores malignos en los cinco años previos al estudio.
- Presencia de patología periapical o supuración.
- Tener un índice de placa y un índice de sangrado, ambos de la boca completa, superiores al 25 %.

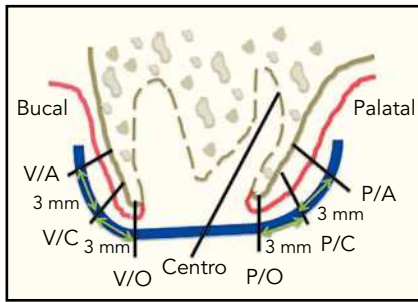


Figura 1 (izquierda) Esquema de una cavidad alveolar tras la extracción dental. Se preparó una férula (azul) de resina acrílica que permitiera la introducción estandarizada de la sonda. Se introdujeron unos minitubos (líneas negras) en las posiciones V/A, V/C, V/O, P/C y P/A para facilitar el paso de las sondas periodontales. Tras la extracción dental, los tubos de metal (líneas discontinuas negras) se soldaron a la férula en las posiciones V/O, centro y P/O y se fijaron con resina acrílica. El examinador «enmascarado» obtuvo medidas del hueso y de la superficie externa de la férula al inicio y a los tres y seis meses de la extracción dental.



Figura 2 (derecha) Fotografía clínica de la zona experimental con la férula colocada (in situ) a los seis meses de la extracción.

- Tener antecedentes de cirugía periodontal en la zona de la extracción.

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los individuos que participaron en el estudio.

Aleatorización

Los protocolos de tratamiento fueron asignados de forma aleatoria a cada participante con un abordaje equilibrado de aleatorización restrictiva (o bloqueada), que fue comunicado al operador inmediatamente después de la extracción dental. Con objeto de reducir las posibilidades de obtener diferencias desfavorables entre los grupos experimental y de control en términos de factores pronósticos clave, el proceso de aleatorización tuvo en cuenta las siguientes variables: la zona del primer y el segundo molar y la presencia de un diente adyacente.

Mediciones

Antes de llevar a cabo la extracción se tomó una impresión con un material hidrocoloide irreversible. Un técnico de laboratorio fue el encargado de sacar el diente extraído del molde y fabricar una férula (figuras 1 y 2) utilizando un material de resina acrílica, incluyendo minitubos (de uso ortodóntico) que permitirían/facilitarían el paso de la sonda periodontal. Se incorporaron cuatro tubos a la férula en las siguientes posiciones: el tercio vestibular apical (V/A), el tercio vestibular coronal (V/C), el tercio palatal coronal (P/C) y el tercio palatal apical (P/A). Tras la extracción, pero justo antes de los procedimientos para colocar el injerto, un examinador («ciego»/que desconocía el tipo de grupo al que aplicaba el tratamiento) incluyó tres tubos en la férula que fueron fijados en las siguientes posiciones: ángulo vestibular/oclusal (V/O), superficie oclusal girada hacia la parte más profunda de la cavidad alveolar (cen-

tro), y ángulo palatal/oclusal (P/O). Un examinador colocó la férula inmediatamente después de la cirugía, y a transcurridos tres y seis meses de la misma, insertó una sonda periodontal PCP UNC-15 (Hu-Friedy) o una lima endodóntica (en aquellos casos en los que las mediciones fueron > 15 mm) en los minitubos, y tomó las medidas siguientes desde el hueso hasta la superficie externa de la férula: V/A, V/C, V/O, centro, P/O, P/C y P/A (figura 1).

Procedimiento quirúrgico

Antes de la cirugía, todos los pacientes recibieron las curas necesarias y una higiene oral por parte de un profesional e instrucciones para eliminar toda complicación de tipo infeccioso. La extracción dental se llevó a cabo mediante un procedimiento microinvasivo. Siempre que se consideró necesario, las raíces se separaron con la ayuda de una fresa y se extrajeron por separado. Se llevó a cabo un cure-

Tabla 1 Distribución y características de los defectos al inicio del tratamiento

	Control (n = 9)	Experimentales (n = 7)
Diente		
Primer molar	5	5
Segundo molar	4	2
Pared vestibular		
Preservada	4	7
Sin preservar	5	0

taje cuidadoso de la cavidad alveolar, desde el suelo de la cavidad hasta el margen gingival, procurando limpiar cuidadosamente el epitelio sulcular. En el alveolo de las áreas experimentales se colocó un injerto de Bio-Oss Collagen; los colgajos no se dejaron móviles y el alvéolo sólo se cubrió con una membrana de Bio-Gide. En las áreas de control, el alvéolo se mantuvo sin tratar. Ni las zonas de control ni las experimentales se cubrieron por completo y se suturaron con un material de sutura Gore-Tex de 5,0 no reabsorbible. A los seis meses de la cirugía se tomaron radiografías de control. De acuerdo con Geurs y cols.¹⁵, los autores decidieron, entonces, en el momento de realizar el implante, si lo harían con aumento del suelo sinusal o sin él. Basándose en las observaciones radiográficas del hueso residual, allí donde el hueso residual vertical era inferior a los 8 mm se llevaría a cabo un procedimiento de aumento del suelo sinusal.

Análisis estadístico

Antes de iniciarse el estudio, los examinadores «enmascarados» efectuaron mediciones por triplicado. Se eva-

luó la variabilidad intercentros utilizando un coeficiente de correlación intraclass. Se analizaron los resultados de los grupos control y experimentales y de las zonas en las que la placa vestibular era inexistente y en las que se conservó. Los parámetros de eficacia incluían la decisión de aumentar el seno antes de colocar el implante, tal como determinó la altura del hueso que fue evaluada con la ayuda de las radiografías tomadas a los seis meses, y los cambios en el volumen óseo, determinados al comparar las mediciones de V/C, V/A, V/O, centro, P/O, P/A y P/C tomadas al inicio y a los 3 y los 6 meses. Las diferencias de variables entre los grupos se analizaron mediante la prueba de Wilcoxon Mann-Whitney. Se calculó la *odds ratio* para aquellos datos correspondientes a la colocación del implante con y sin procedimientos previos de aumento de seno.

Análisis histológico

A los 3, 6 y 9 meses se obtuvieron muestras histológicas de tres pacientes seleccionados.

Inmediatamente antes de colocar el implante se extrajo un núcleo

óseo del centro de cada cavidad alveolar injertada (2 mm de longitud x 1 mm de diámetro) mediante una fresa de trefina y se procesó para obtener una muestra histológica sin descalcificar. Las muestras para biopsia se sumergieron en una solución salina fosfatada tamponada de 0,1 mol/l de formol al 10 % (pH 7,4) durante 24 horas a temperatura ambiente, que fueron posteriormente deshidratadas, según el procedimiento habitual, a concentraciones de etanol en progresivo aumento (del 70 al 100 %), infiltradas mediante agitación y al vacío, e incrustadas en resina Kulzer Technovit 7200 VLC (Bio-Optica). Cada bloque se cortó/seccionó longitudinalmente sobre el plano vestibulolingual mediante una sierra de diamante (Micromet, Remet). Las dos secciones centrales se rebasaron y pulieron (LS2, Remet) hasta obtener un grosor de 40 µm, de acuerdo con la técnica descrita por Donath y Breuner¹⁶. Se procedió a teñir las muestras con azul de toluidina-pironina G (Sigma-Aldrich). Las secciones se observaron y fotografieron, a través de un microscopio óptico electrónico Nikon (Eclipse E600) equipado con una cámara digital calibrada (DXM1200, Nikon).

Tabla 2 Cambios medios en la altura de la cresta alveolar en el grupo experimental y en el grupo control al inicio y a los 6 meses del tratamiento*

	V/O		Centro		Aumento sinusal	
	Inicial	Inicio/6 meses	Inicial	Inicio/6 meses	Sí	No
Experimental (N** = 9)						
Media (min./máx.)	14,3 (11/20)	0,7 (-5/8)	19,3 (15/24)	5,8 (2/9)	1	5
DE	3,3	5,6	3,3	2,4		
Control (cuatro paredes) (N** = 3)						
Media (min./máx.)	8,3 (6/12)	-5,7 (-1/-9)	20,7 (17/23)	6,7 (4/8)	1	2
DE	3,2	4,2	3,2	2,3		
Control (PVP) (N = 5)						
Media (min./máx.)	16,4 (13/23)	0,6 (-6/3)	19,8 (12/30)	5 (-1/10)	2	3
DE	4	3,9	7,8	4,5		

* Los datos negativos expresan pérdida ósea y los positivos indican ganancia ósea.

**Un paciente no completó la evaluación a los seis meses y fue excluido del análisis.

V/O = Vestibular/oclusal; DE = desviación estándar; PVP = pared vestibular preservada.

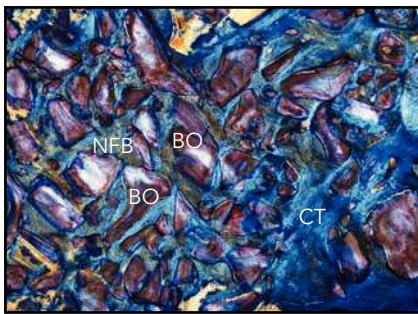


Figura 3 (izquierda) Micrografía bajo luz polarizada que ilustra la cavidad alveolar aumentada a los tres meses de la cirugía. Una gran cantidad de partículas Bio-Oss (BO) se hallaban rodeadas de tejido conectivo fibroso altamente celular (TC) a lo largo de todo el tejido de la muestra. En el tejido conectivo, y rodeando las partículas óseas, se detectó una mínima cantidad de hueso neoformado (HNF) sin infiltrado inflamatorio (aumento x4).

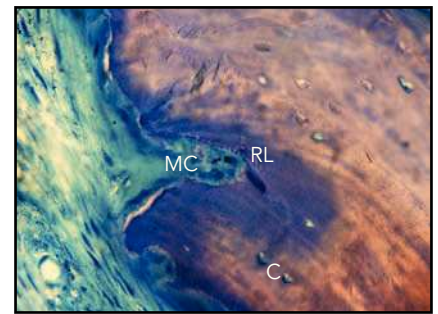


Figura 4 (derecha) Aumento superior de la figura 3 que muestra la reabsorción de las lagunas de Bio-Oss Collagen (RL) y células multinucleadas (CM). La partícula del injerto aparece colonizada por células (C) (aumento x40).

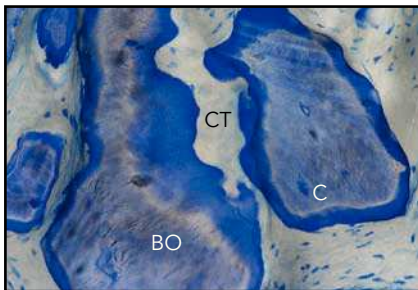


Figura 5 Micrografía a los seis meses de la cirugía que ilustra las partículas de Bio-Oss Collagen (BO) rodeadas de de tejido conectivo laxo, altamente vascularizado (TC). Las lagunas del material implantado aparecieron colonizadas de células huéspedes (C). No se observó actividad reabsortiva continuada ni infiltrado inflamatorio (aumento x60).

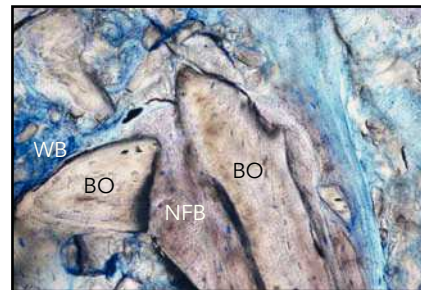


Figura 6 Micrografía que ilustra la neoformación ósea a los nueve meses de la cirugía. El tejido óseo neoformado (HNF) se extiende a lo largo de toda la muestra. La organización del tejido mineralizado es principalmente en forma lamelar y se detectó una pequeña cantidad de tejido óseo fibrillar o entrelazado (FR). El Bio-Oss Collagen remanente (BO) estaba rodeado de hueso neoformado (aumento x10).



Figura 7 Micrografía a los nueve meses de la cirugía que ilustra la partícula de Bio-Oss Collagen (BO) en contacto con el de hueso neoformado lamelar (HNF). No se aprecian áreas con reabsorción (aumento x60).



Figura 8 Radiografía de una de las cavidades de control (izquierda) antes de la extracción dental y a los seis meses de la cicatrización (centro). Se llevó a cabo un aumento del seno (derecha) y se colocaron los implantes.



Figura 9 Radiografía de una de las cavidades experimentales (izquierda) antes de la extracción dental y a los seis meses de la cicatrización (centro). Los implantes se colocaron sin llevar a cabo el procedimiento de aumento del seno (derecha).

Resultados

En este estudio se incluyeron 16 pacientes (media de edad: 54 años). La distribución de los dientes y los defectos al inicio del estudio se muestran en la tabla 1. Tanto en el grupo experimental como en el de control uno de los pacientes no completó las evaluaciones a los tres meses y al final del estudio. En cada punto temporal se analizaron seis individuos del grupo experimental y ocho del grupo de control. Tras la extracción dental efectuada en cinco sujetos del grupo de control no

pudo mantenerse la pared vestibular; únicamente en cuatro pacientes del mismo grupo pudo conservarse la totalidad del hueso alveolar (defecto en cuatro paredes). En el grupo experimental todos los pacientes mantuvieron la totalidad del hueso alveolar y la pared vestibular tras la extracción.

A los tres y a los seis meses, los datos sobre la profundidad de la cavidad y los cambios en el volumen de la cresta alveolar no mostraron diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control, al compararlos con las mediciones obteni-

das en el centro, P/O, P/A y P/C ($P > 0,05$). Para evaluar los cambios en el hueso vestibular se analizaron, por separado, los defectos en las cuatro paredes y en la pared vestibular.

El control de las áreas con un defecto en las cuatro paredes mostró una pérdida continuada de la dimensión de la cresta vertical (V/O: 3 meses, 2,7 mm; 6 meses, 0,7 mm). En la evaluación, en aquellas zonas en las no se había conservado la pared vestibular también se registró una pérdida estable de altura ósea vestibular (V/O: 3 meses, 1 mm; 6 meses, 0,6 mm).

Evaluación histológica

Se tomaron tres muestras que fueron analizadas a los tres, seis y nueve meses, respectivamente. Las figuras 3 a 7 ilustran los resultados histológicos de estas tres muestras. A los tres meses, se detectó una gran cantidad de material de injerto inmerso en tejido conectivo altamente celular y sólo en una mínima cantidad de tejido óseo neoformado. A los seis y a los nueve meses, el material del injerto se había remodelado casi por completo y las partículas remanentes se hallaban en contacto con tejido óseo lamelar y tejido óseo fibrilar neoformado.

Colocación del implante y aumento del seno maxilar

Tan sólo en un paciente del grupo experimental y en tres del grupo de control se aplicó el procedimiento de aumento de seno (tabla 2). En los restantes cinco pacientes de los grupos experimental y de control ni fueron necesarios procedimientos adicionales para colocar los implantes (tabla 2). Sin embargo, al final del estudio se colocaron implantes dentales en cuatro pacientes del grupo experimental y en cinco del grupo de control (figuras 8 y 9). El resto de pacientes no recibieron implantes por motivos económicos.

Discusión

El objetivo del presente estudio fue comparar los cambios histológicos y

en la dimensión registrados en los alveolos tras la extracción y tras un aumento con Bio-Oss Collagen con los registrados con los defectos no obturados, y evaluar la necesidad de elevar el suelo sinusal. Los resultados del presente estudio muestran una tendencia al incremento en la necesidad de llevar a cabo procedimientos de aumento sinusal sin injerto como resultado del incremento en la pérdida de dimensión vertical.

El hecho de conservar la pared vestibular parece influir en el proceso de remodelado de la cresta alveolar, particularmente en la áreas aumentadas. Los defectos en las cuatro paredes en los participantes del grupo de control mostraron una pérdida ósea vertical vestibular sustancial comparado con la pérdida obtenida en el grupo experimental. En estudios realizados con animales se han analizado los cambios en la dimensión de la cresta tras la exodoncia^{17,18}. El proceso de remodelado se ha descrito en dos fases: durante la primera fase, el hueso o proceso alveolar se remodela y es sustituido por tejido óseo fibrorreticular denso (compacto) neoformado, lo que provoca una reducción de la cresta vertical. En la segunda fase, la superficie vestibular de la cresta alveolar es remodelada provocando una reducción del volumen horizontal y mayor reducción del volumen vertical. En estos estudios también se observó que la porción coronal del hueso vestibular suele estar constituida únicamente por hueso alveolar. Esto explicaría el aumento de pérdida ósea vestibular detecta-

do en la zona de las cuatro paredes del grupo de control.

En las zonas de control en las que no se pudo conservar la pared vestibular, el hueso alveolar era muy poco denso debido a una enfermedad periodontal, lo que explicaría el limitado proceso de remodelado óseo que se habría producido en los meses siguientes. En las zonas experimentales, los cambios en la dimensión vertical también fueron limitados como resultado del biomaterial de relleno (obturador) que estabilizaba la cicatrización de la herida, evitó la reducción vestibulolingual y el colapso del tejido blando de recubrimiento, estableció los medios de cultivo o matrices tridimensionales para la neoformación ósea y aportó proteínas osteoinductoras^{17,19,20}.

El presente estudio tiene una limitación: la presencia o ausencia de la pared vestibular no se incluyó en la aleatorización inicial. Como consecuencia de ello, no se examinaron los defectos en la pared vestibular entre los participantes del grupo experimental. En algunos estudios realizados en perros¹⁻¹⁰, se ha ensayado un tratamiento que incluye la preservación de la cresta utilizando Bio-Oss Collagen para limitar el proceso de remodelado en la cresta alveolar, que corroboraría el hecho de que el material implantado afectaría sólo ligeramente al proceso de remodelado óseo. Sin embargo, el hecho de mantener el espacio y la actividad estabilizadora de la herida influiría de modo favorable, aunque temporalmente, en la preservación del volumen de la cresta.

En el presente estudio, el proceso de cicatrización se evaluó histológicamente tan sólo en un número limitado de defectos aumentados, y los defectos que no habían sido obturados no fueron analizados. No obstante, en un estudio en perros¹⁷ se describió el proceso de cicatrización de los defectos postextracción, y la dinámica de la regeneración ósea canina se correlaciona con la observada en humanos²¹. En la observación histológica, el proceso de cicatrización alveolar aumentado parecía retardado; a los tres meses se detectó una pequeña cantidad de tejido óseo neoformado, y el material implantado seguía estando en la fase de remodelación rodeado de tejido conectivo y cubierto de células de tipo osteoclásticas, a diferencia de las zonas que no habían sido tratadas evaluadas en los modelos animales¹⁷, que presentaban espacios medulares y de hueso fibrilar, que empezaba a ser sustituido por hueso lamelar. A los 6 y los 9 meses, seguía habiendo partículas de material implantado y se habían incluido en el hueso neoformado maduro. Estos hallazgos coinciden con los obtenidos en estudios previos realizados en humanos^{20,22,23}, que registraban una cantidad limitada de tejido mineralizado neoformado sobre los defectos aumentados, comparado con los controles que no habían sido tratados a los 4 ni a los 6 meses. Estudios adicionales también han demostrado que el material del injerto está involucrado en un proceso de remodelado parcial, y que el tiempo de remodelado duró años²⁴.

Por lo general, tras la extracción dental el coágulo sanguíneo suele llenar el defecto alveolar; el proceso inflamatorio se inicia en la pared ósea y continúa hasta el centro del defecto, tras lo cual se producen el proceso de remodelado resultante y el de modelado²⁵. En el presente estudio, en los defectos aumentados el coágulo sanguíneo rellenaba únicamente los espacios entre el material implantado, de manera que la cantidad de células y moléculas involucradas en los procesos de regeneración y cicatrización podría disminuir. La hipótesis se sostiene gracias a estudios que comparan los efectos de una matriz tridimensional sola o una matriz tridimensional (o un medio de cultivo) más un factor de crecimiento derivado de las plaquetas sobre la cicatrización de la herida y la regeneración tisular^{26,27}. Probaron que la regeneración periodontal y el recambio óseo mejoran mezclando factor de crecimiento derivado de las plaquetas, que estimula tanto la proliferación como el reclutamiento de hueso alveolar y las células del ligamento periodontal, con una matriz tridimensional que facilita la migración celular y la estabilización de la herida. No obstante, es necesario llevar a cabo más estudios en momentos temporales más tempranos para poder confirmar esta hipótesis.

Más aún, el material implantado puede evitar que se produzca una reacción a un cuerpo extraño que podría observarse en las células multinucleadas que cubren la superficie de Bio-Oss Collagen, como ya ha señalado Araújo y cols.²⁸ Estas situa-

ciones pueden derivar en un proceso de formación ósea retardado y en una reabsorción incompleta de las partículas de hueso de origen bovino.

Conclusión

El estudio muestra que el material implantado aumenta la probabilidad de mantener el volumen de cresta alveolar tras la extracción dental y confirma la actividad «conservadora de espacio» del material implantado cubierto por membrana de colágeno. Esta mejora obtenida al mantener la dimensión vertical de la región posterior superior disminuye la demanda de procedimientos de aumento del seno.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a Geistlich por la donación de los materiales empleados en este estudio.

Bibliografía

1. Carlsson GE, Thilander H, Hedegård B. Histologic changes in the upper alveolar process after extractions with or without insertion of an immediate full denture. *Acta Odontol Scand* 1967;25:21-43.
2. Pietrokovski J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosthet Dent* 1967;17:21-27.
3. Cardaropoli D, Cardaropoli G. Preservation of the postextraction alveolar ridge: A clinical and histologic study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:469-477.
4. Iasella JM, Greenwell H, Miller RL, et al. Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site

- development: A clinical and histologic study in humans. *J Periodontol* 2003;74:990–999.
5. Artzi Z, Tal H, Dayan D. Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets. Part 1: Histomorphometric evaluations at 9 months. *J Periodontol* 2000;71:1015–1023.
 6. Jung RE, Siegenthaler DW, Hämmerle CH. Postextraction tissue management: A soft tissue punch technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:545–553.
 7. Araújo M, Linder E, Wennström J, Lindhe J. The influence of Bio-Oss Collagen on healing of an extraction socket: An experimental study in the dog. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:123–135.
 8. Cardaropoli G, Araújo M, Hayacibara R, Sukekava F, Lindhe J. Healing of extraction sockets and surgically produced—augmented and non-augmented—defects in the alveolar ridge. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:435–440.
 9. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Stappert CF, Stein JM, Hürzeler MB. Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *J Clin Periodontol* 2008;35:906–913.
 10. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler MB. Hard tissue alterations after socket preservation: An experimental study in the beagle dog. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1111–1118.
 11. Heberer S, Al-Chawaf B, Hildebrand D, Nelson JJ, Nelson K. Histomorphometric analysis of extraction sockets augmented with Bio-Oss Collagen after a 6-week healing period: A prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1219–1225.
 12. Nevins M, Camelo M, De Paoli S, et al. A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:19–29.
 13. Vance GS, Greenwell H, Miller RL, Hill M, Johnston H, Scheetz JP. Comparison of an allograft in an experimental putty carrier and a bovine-derived xenograft used in ridge preservation: A clinical and histologic study in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:491–497.
 14. Vasilic N, Henderson R, Jorgenson T, Sutherland E, Carson R. The use of bovine porous bone mineral in combination with collagen membrane or autologous fibrinogen/fibronectin system for ridge preservation following tooth extraction. *J Okla Dent Assoc* 2003;93:33–38.
 15. Geurs NC, Wang IC, Shulman LB, Jeffcoat MK. Retrospective radiographic analysis of sinus graft and implant placement procedures from the Academy of Osseointegration Consensus Conference on Sinus Grafts. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21:517–523.
 16. Donath K, Breuner G. A method for the study of undecalcified bones and teeth with attached soft tissues. The Säge-Schliff (sawing and grinding) technique. *J Oral Pathol* 1982;11:318–326.
 17. Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2003;30:809–818.
 18. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:212–218.
 19. Nevins M, Mellonig JT. The advantages of localized ridge augmentation prior to implant placement: A staged event. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14:96–111.
 20. Molly L, Vandromme H, Quirynen M, Schepers E, Adams JL, van Steenberghe D. Bone formation following implantation of bone biomaterials into extraction sites. *J Periodontol* 2008;79:1108–1115.
 21. Giannobile WV, Finkelman RD, Lynch SE. Comparison of canine and non-human primate animal models for periodontal regenerative therapy: Results following a single administration of PDGF/IGF-I. *J Periodontol* 1994;65:1158–1168.
 22. Carmagnola D, Adriaens P, Berglundh T. Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:137–143.
 23. Becker W, Clokie C, Sennerby L, Urist MR, Becker BE. Histologic findings after implantation and evaluation of different grafting materials and titanium micro-screws into extraction sockets: Case reports. *J Periodontol* 1998;69:414–421.
 24. Skoglund A, Hising P, Young C. A clinical and histologic examination in humans of the osseous response to implanted natural bone mineral. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:194–199.
 25. Polimeni G, Xiropaidis AV, Wikesjö UM. Biology and principles of periodontal wound healing/regeneration. *Periodontol* 2000 2006;41:30–47.
 26. Nevins M, Camelo M, Nevins ML, Schenk RK, Lynch SE. Periodontal regeneration in humans using recombinant human platelet-derived growth factor-BB (rhPDGF-BB) and allogenic bone. *J Periodontol* 2003;74:1282–1292.
 27. Sarment DP, Cooke JW, Miller SE, et al. Effect of rhPDGF-BB on bone turnover during periodontal repair. *J Clin Periodontol* 2006;33:135–140.
 28. Araújo M, Linder E, Lindhe J. Effect of a xenograft on early bone formation in extraction sockets: An experimental study in dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:1–6.