

# Cicatrización y regeneración ósea de los maxilares después de una quistectomía: reporte de un caso y revisión de la literatura

*Healing and Bone Regeneration of the Jaws Cystectomy Post: Case Report and Literature Review*

## **Martha Rebolledo Cobos**

Odontóloga, Fundación Universitaria San Martín, sede Puerto Colombia, Colombia. Especialista en Estomatología y Cirugía Oral, Universidad de Cartagena, Colombia. Docente, Fundación Universitaria San Martín y Universidad del Magdalena, Colombia.

## **Jonathan Harris Ricardo**

Odontólogo, Universidad del Sinú, Cartagena, Colombia. Especialista en Estomatología y Cirugía Oral, Universidad de Cartagena, Colombia. Candidato a Magíster en Microbiología Molecular. Docente, Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena, Colombia.

## **Estefanía Higgins Samper**

Estudiante de Odontología, Fundación Universitaria San Martín, sede Puerto Colombia, Colombia.

## **Luisa Molinares Camargo**

Estudiante de Odontología, Fundación Universitaria San Martín, sede Puerto Colombia, Colombia.

## **CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO**

Rebolledo M, Harris J, Higgins E, Molinares L. Cicatrización y regeneración ósea de los maxilares después de una quistectomía: reporte de un caso y revisión de la literatura. Univ Odontol. 2011 Jul-Dic; 30(65): 71-78

Recibido para publicación: 15-05-2011  
Correcciones recibidas: 09-09-2011  
Aceptado para publicación: 11-10-2011

Disponible en <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>

## **RESUMEN**

La cicatrización es el proceso por el cual ocurre el reemplazo de tejido afectado por uno nuevo. El hueso es uno de los tejidos del cuerpo que tiene la capacidad de cicatrizar favorablemente luego de una lesión. Debido a la complejidad de las afecciones que aparecen en los maxilares y a su alta frecuencia, es muy importante conocer cómo ocurre la cicatrización de los defectos óseos tras la quistectomía, identificando los diferentes procesos y técnicas para acelerar la neoformación ósea, la utilización de materiales de injerto según su origen, características de reabsorción, qué tan importantes y efectivos resultan y en qué difieren en cuanto a cicatrización ósea espontánea. Se presenta el caso clínico de un paciente de sexo masculino con diagnóstico de quiste radicular en la zona anterior mandibular. Se le realizó una quistectomía y controles radiográficos posteriores a la cirugía durante nueve meses, en los cuales se observó buen proceso de cicatrización y regeneración ósea espontánea.

## **PALABRAS CLAVE**

Cicatrización, regeneración, quiste, quistectomía.

## **ÁREA TEMÁTICA**

Cirugía oral, medicina oral.

## **ABSTRACT**

Healing is the process by which an affected tissue is replaced by a new one. Bone is one of the tissues that have the ability to heal after an injury. Due to the complexity and high incidence of conditions affecting the maxilla and the jaw, it is very important to know how bone defects heal after cystectomy, the different graft materials and techniques used to accelerate the formation of new bone, their absorption characteristics, effectiveness, and the differences in spontaneous bone healing. A case of a male patient with a clinical diagnosis of radicular cyst in the anterior mandibular area is presented. A cystectomy and post-surgery radiographic controls were carried out for nine months. Good healing and spontaneous bone regeneration were observed.

## **KEY WORDS**

Healing, regeneration, cyst, cystectomy.

## **THEMATIC FIELD**

Oral surgery, oral medicine.

## INTRODUCCIÓN

Cuando se ha retirado quirúrgicamente un quiste, la cicatrización ósea es una etapa muy importante para la rehabilitación estética y funcional de los maxilares. Este proceso va ligado a factores intrínsecos y extrínsecos que varían en las distintas partes del cuerpo.<sup>1</sup> Los defectos óseos posteriores a quistectomías de mayor tamaño y que no se regeneran y cicatrizan de forma espontánea se denominan *críticos*, y es necesario usar injertos, materiales osteoinductivos, así como llevar al paciente a una regeneración ósea guiada, para conseguir resolución completa y satisfactoria del defecto resultante. Sin embargo, cuando las etapas de cicatrización y regeneración ósea se dan de forma espontánea, se considera que es un defecto óseo no crítico y, probablemente, su tamaño es pequeño; además, debe cumplir con los requisitos indispensables para resolverse por sí mismo, y esas condiciones para que la regeneración ósea sea de forma espontánea deben limitarse a:

- Estabilización del coágulo: para evitar el movimiento del coágulo, para inducir la formación de osteoblastos; de lo contrario se torna fibrosa.
- Mantenimiento de la cavidad o defecto: para permitir la invasión vascular, celular y proliferativa.
- Reposo funcional: ausencia de carga mecánica.<sup>2,3</sup>

Después de una lesión, el proceso de cicatrización ósea, en condiciones fisiológicas, inicia cuando el tejido endóstico empieza a proliferar y generar una migración celular hacia el coágulo, para dar lugar a la formación de un hematoma. A los seis días, luego de un procedimiento quirúrgico, comienza la formación de hueso nuevo, con alta actividad fibroblástica, lo que resulta al día catorce en múltiples trabéculas óseas que muestran maduración de la matriz orgánica y que es denominada *callo óseo*. Posterior a esto, inicia la formación de un tejido fibroso, llamado *membrana limitante*, para otorgarle densidad mayor y generar hueso cortical. La reparación completa se logra a las dieciséis semanas, pero el hueso cortical sigue remodelándose durante toda la vida.<sup>4-8</sup>

Este proceso de remodelado en el hueso cortical sería llevado a cabo por los osteoclastos que labran un túnel que posteriormente se repuebla de osteoblastos. A esta unidad funcional que constituyen ambas células se le denomina *cono de corte*. Éste actúa en la matriz ósea como una especie de taladro acompañado por las estructuras vasculares que crecen a medida que avanza su actividad erosiva. A cierta distancia

del frente de erosión se alinean los osteoblastos, bordeando las paredes erosionadas de la matriz, que se disponen de forma progresiva para cerrar el túnel creado por los osteoblastos; pero sin llegar a obliterarlo. El resultado final de todo este proceso será un conducto de Havers, el cual constituye hueso nuevo.<sup>9</sup>

Los nuevos avances en ingeniería ósea han puesto al descubierto la diversidad de nuevas técnicas aplicadas clínicamente en la reconstrucción, reparación y remplazo del hueso dañado, ya sea por fracturas traumáticas, alteraciones morfofuncionales adquiridas o patológicas (tumores y quistes), teniendo en cuenta que el tejido osteogénico para cicatrización que cumple con todos los requisitos autoinductivos para una óptima resolución es el hueso del mismo individuo de forma fisiológica u osteoinducida.<sup>10-12</sup>

Zhao y colaboradores<sup>13</sup> analizaron la formación de hueso, luego de la enucleación de quistes, sin la ayuda de injertos, cuyos tamaños variaban entre 3,5 y 7,1 cm. La observación radiográfica se controló en los meses primero, tercero y sexto; así como al año posterior a la cirugía. Compararon esto con la imagen preoperatoria y observaron aumentos significativos de la densidad del hueso, conforme pasaba el tiempo, al punto que lograron un 71,77% de aumento en la densidad ósea a los doce meses. Concluyeron que, sin necesidad de materiales de injerto, es posible la formación de hueso a los seis meses después de la enucleación.

A continuación se exponen algunas otras formas y métodos como una cavidad quística residual puede cicatrizar y regenerarse mediante el uso de injertos de diferentes tipos o la colocación de materiales con propiedades para formar hueso.

## INJERTOS ÓSEOS

Los biomateriales se pueden definir como aquellos utilizados para interactuar con los sistemas biológicos. Tienen como finalidad evaluar, tratar, aumentar o sustituir algún tejido, órgano o función del organismo.<sup>14</sup> La regeneración de defectos óseos maxilares, después de una quistectomía mediante el uso de injertos, se utiliza comúnmente para mejorar y acelerar la formación de nuevo hueso. Ello ocasiona en el organismo procesos fisiológicos de comportamientos diferentes como osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción.<sup>14</sup>

La osteogénesis es la capacidad que tiene el propio injerto para generar tejido óseo debido a que contiene células vivas de dicho tejido. La osteoinducción es la propiedad que posee el injerto para inducir, en el sitio donde se implanta, la formación de hueso a partir de células indiferenciadas que se encuentren ahí presentes. Esto se da gracias a las proteínas del injerto. En la osteoconducción, el injerto actúa como una matriz sobre la cual el organismo puede generar hueso. Es un proceso simultáneo de reabsorción del injerto y sustitución de tejido óseo neoformado que favorece la migración y proliferación celular.<sup>15-17</sup>

## TIPOS DE INJERTO

**Autoinjerto o injerto autógeno.** Es el ideal desde el punto de vista fisiológico, ya que se obtiene del mismo individuo y posee células vivas que son trasplantadas de un sitio a otro en el mismo paciente. Se considera que las ventajas que aporta el injerto autógeno óseo es la más rápida y completa osificación, pues no solo refuerza biomecánicamente el maxilar, sino que acelera el proceso de regeneración ósea, como el hueso de calota o cresta iliaca.<sup>18</sup>

**Aloinjerto o injerto alógeno.** Se obtiene de organismos de la misma especie que no están genéticamente relacionados con el paciente, por ejemplo, bancos de hueso en los cuales se obtiene tejido de cadáver mediante donaciones. El aloinjerto no contiene células vivas, por lo que no puede desencadenar osteogénesis; pero sí contiene algunas proteínas morfogenéticas que le conceden las propiedades de osteoinducción y osteoconducción.<sup>15</sup>

**Xenoinjerto o injerto xenógeno.** Se consigue de otras especies, como bovino, porcino o equino. Comúnmente se obtienen en partículas pequeñas que se procesan de diferentes formas. Algunas de ellas preservan su componente orgánico y otras solo su parte mineral. Este tipo de injerto provee solo propiedades osteoconductoras.<sup>19</sup>

**Materiales aloplásticos.** Estos injertos son de origen inerte, por lo que representan un mayor riesgo al rechazo por parte del lecho receptor. Su utilidad radica en que pueden usarse en pacientes que rechacen un injerto autógeno o de otro humano u animal. Este grupo de materiales aporta propiedades osteoconductoras como la hidroxiapatita, que es el componente fundamental del hueso y dental; por esta razón, los materiales con base en hidroxiapatita no provocan

reacción inmunológica apreciable al ser implantados en el lecho receptor.<sup>20,21</sup>

## PROTEÍNAS MORFOGENÉTICAS

Las proteínas morfogenéticas de tipo óseo (PMO) son aquellas encargadas de dirigir y regular los procesos de reparación de defectos óseos y fracturas; además, influyen en la proliferación y la diferenciación de las células mesenquimales indiferenciadas en cartílago o en osteoblastos, a fin de producir matriz ósea nueva y sintetizar proteínas colágenas y no colágenas en el sitio del defecto. Las PMO son aproximadamente quince moléculas que desempeñan un papel crítico en la regulación y control del crecimiento, diferenciación y apoptosis de varios tipos celulares, incluidos los osteoblastos, los condroblastos, las neuronas y las células epiteliales. Estas proteínas son péptidos producidos localmente y fisiológicamente por los osteoblastos, regulados por mecanismos endocrinos. Se distribuyen a lo largo de las fibras colágenas del hueso normal, en células periosteales y en células mesenquimales de la médula ósea.<sup>22,23</sup>

Es ideal adicionar las PMO en defectos óseos posteriores a una quistectomía. Presentan capacidad osteoconductoras; pero, a menudo, también pueden actuar como barrera del proceso fisiológico de autorremodelación ósea. Su uso para esta indicación no es frecuente y no existe una común aplicación de este método de regeneración en los huesos maxilares; su uso se limita comúnmente a la resolución de fracturas maxilares.<sup>24</sup>

## REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA

La regeneración ósea guiada (ROG) mediante el uso de membranas también se ha utilizado en la cicatrización de cavidades quísticas residuales. Su objetivo primordial es promover la formación de nuevo hueso, mientras se les da preferencia a las células osteoblásticas y angiogénicas de la médula ósea adyacente para poblar el área y permitir su crecimiento. La membrana actúa como barrera, al inhibir la migración del epitelio y el tejido conectivo, para permitir la migración de células óseas derivadas del hueso adyacente, facilitar la formación de hueso nuevo y así regenerar el defecto.<sup>25</sup>

Existen dos tipos de membranas:

- Reabsorbibles: como las de colágeno, copolímeros, las de ácido poliláctico y poliglicólico.

- No reabsorbibles: como las de politetrafluoretileno y reforzadas con titanio.

El uso de ROG después de una quistectomía ha aportado buenos resultados cuando se combina con hueso particulado sobre el defecto óseo y, posteriormente, se cubre con la membrana que forma una matriz sobre la cual las células derivadas de la médula ósea llenan el defecto.<sup>26,27</sup>

## PLASMA RICO EN PLAQUETAS

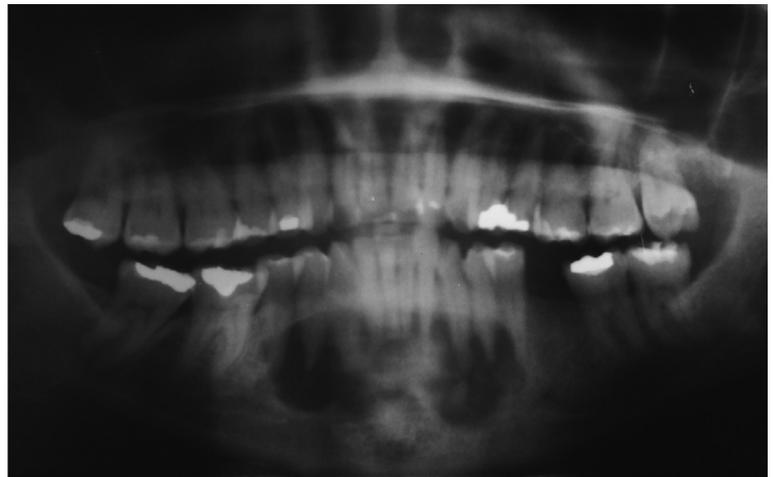
El uso de plasma rico en plaquetas (PRP) es ideal para mejorar el proceso de cicatrización del tejido conectivo y presenta variabilidad, en cuanto a sus indicaciones como reconstrucciones de los maxilares luego de un trauma o por tumores y quistes. Bioquímicamente, el PRP se compone de suero, leucocitos, plaquetas y factores de crecimiento; pero, aunque la presencia conjunta de todos estos elementos favorece la acción del PRP, los elementos fundamentales son los factores de crecimiento.<sup>28-30</sup>

Lee y colaboradores<sup>31</sup> concluyeron en un estudio que el uso de PRP puede acelerar la cicatrización de los tejidos mediante la formación de coágulos y la liberación de estos factores de crecimiento, a diferencia de los sitios donde no se aplicó, lo que indujo una mayor cicatrización y regeneración del hueso.<sup>31</sup>

## CASO CLÍNICO

El caso clínico corresponde a un hombre de 35 años de edad, quien fue remitido al servicio de Estomatología y Cirugía Oral de la Fundación Universitaria San Martín por presentar una lesión radiolúcida extensa en la zona anterior mandibular. No presentó antecedentes familiares y personales relevantes para el caso y no informó de alteraciones en órganos y sistemas.

FIGURA 1  
ORTOPANTOGRAFÍA



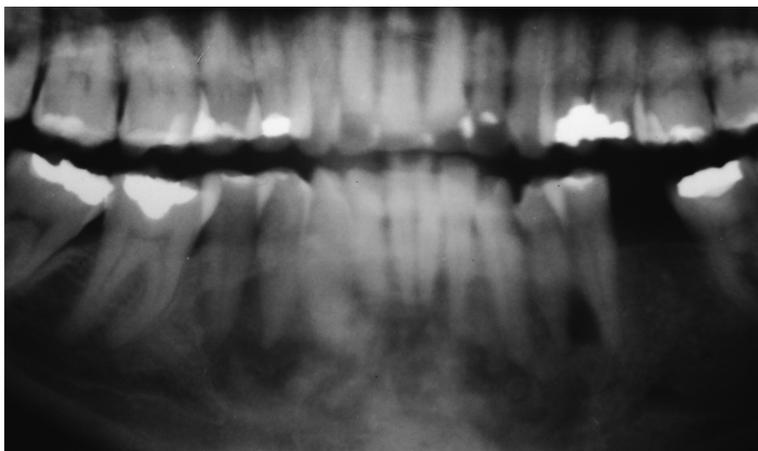
Nota. Se observa imagen radiolúcida, multilocular, con bordes radiopacos bien definidos y focos radiopacos que se extiende desde el segundo premolar derecho hasta el segundo premolar contralateral.

Durante el examen clínico intraoral se encuentra una mucosa translúcida que afecta los órganos dentarios 34, 33, 32, 31, 41, 42, 43 y 44 (notación de la Federación Dental Internacional [FDI]). A la palpación se nota la crepitación del hueso subyacente a la mucosa en esta región. No hay signos de secreciones ni sintomatología. Se observó caries cavitacional en el diente 41; los dientes 31, 32, 41 y 42 presentaron respuesta negativa a las pruebas de vitalidad pulpar.

Durante el examen radiográfico, por medio de ortopantografía, se observó una imagen radiolúcida, multilocular, con bordes radiopacos bien definidos y focos radiopacos flotantes. La radiolucidez se extendía desde el órgano dental del 34 hasta el 44. Se observó una ligera reabsorción apical en dientes 11, 12, 14, 21 y 24 (figura 1). Los hallazgos clínicos y radiográficos son presuntivos de un quiste radicular, tumor odontogénico queratoquístico o quiste óseo aneurismático.

FIGURA 2

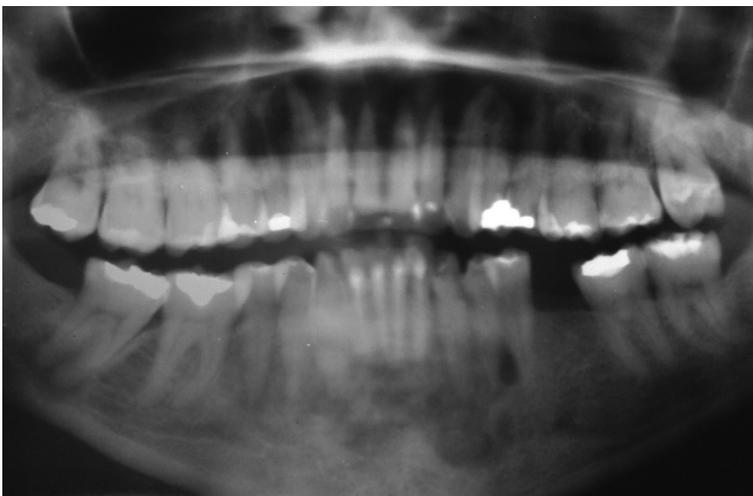
CONTROL RADIOGRÁFICO POSQUIRÚRGICO A LOS CUATRO MESES



Nota. Se observa imagen radiolúcida con zonas radiopacas en su interior que evidencia un proceso de cicatrización óseo.

FIGURA 3

CONTROL RADIOGRÁFICO POSQUIRÚRGICO A LOS NUEVE MESES



Nota. Se observa una mayor extensión de las zonas radiopacas que indica mejorías en el proceso de cicatrización.

Se le realizó una biopsia incisional previa aspiración y como resultado se obtuvo un diagnóstico histopatológico de quiste radicular. En la descripción microscópica se reportó un quiste tapizado por epitelio escamoso con inflamación crónica, hemorragia y depósitos de cristales de colesterol. Según el diagnóstico se decidió realizar una enucleación y un curetaje óseo del lecho quirúrgico.

El procedimiento quirúrgico se realizó bajo anestesia local, la cual se aplicó mediante la técnica anestésica mandibular bilateral e incisiva de Seldin. Se realizó una incisión lineal en el fondo del surco, que se extendió entre el 34 y el 44. Se desprendió un colgajo mucoperiostico hasta exponer la pared vestibular de la lesión tumoral; acto seguido, se llevó a cabo la ostectomía de la cortical ósea vestibular con pinza gubia y se procedió a ejecutar la enucleación del tumor. Luego se hizo un curetaje óseo amplio del lecho quirúrgico y se posicionó el colgajo para, finalmente, confrontar los bordes con puntos simples por medio de sutura no reabsorbible (seda 3-0). Se ordenó farmacoterapia con clindamicina (300 mg durante siete días) y nimesulide (100 mg durante tres días), además de las indicaciones postoperatorias, que incluyeron hielo local, dieta blanda y reposo.

Se realizó un control posquirúrgico a los siete días, en el cual se observaron los tejidos blandos en buen estado y en proceso de cicatrización. Al control radiográfico realizado a los cuatro meses del procedimiento quirúrgico se observó una imagen radiolúcida con zonas radiopacas en su interior, entre los órganos dentarios anteroinferiores, lo cual era evidencia de un proceso de cicatrización óseo (figura 2). Los dientes 31, 32, 41 y 42 respondieron negativamente a las pruebas de vitalidad pulpar después de la quistectomía y, para su manejo, se remitió el paciente al servicio de endodoncia. Se efectuó un segundo control radiográfico a los nueve meses, cuando se notó una mayor extensión de las zonas radiopacas indicativas de la mejoría en el proceso de cicatrización óseo (figura 3).

## DISCUSIÓN

La cicatrización del hueso residual tras la eliminación quirúrgica de un quiste maxilar es variable, como lo muestra la presente revisión, debido a los procesos de cicatrización y regeneración espontánea del hueso, así como al uso de materiales con propiedades osteogénicas, osteoinductores y osteoconductoras, que aportan comportamientos diferentes según el com-

ponente, el tamaño del quiste y las propiedades inherentes al paciente.<sup>11,13</sup> El uso de injertos después de quistectomías es controversial, debido a que cada uno presenta diferentes formas y mecanismos fisiológicos de llevar a la resolución completa del hueso. En el proceso hay riesgos de infección, rechazo, dehiscencia de la herida y extrusión del material de injerto, lo cual culminaría con una segunda intervención quirúrgica para eliminar el material injertado, lo que se traduce en una regeneración lenta e incompleta del hueso.<sup>31</sup>

Chiapasco y colaboradores<sup>12</sup> reportan un estudio sobre regeneración ósea posterior a una quistectomía, en veintisiete pacientes que se sometieron a enucleación de un quiste mandibular, todos de más de 40 mm de diámetro, y a quienes no se les efectuó ninguna técnica de regeneración para esperar la formación ósea espontánea en los sitios de las lesiones. Estos casos se controlaron mediante análisis digital de la densidad con radiografías panorámicas y tomografías computarizadas.

Los parámetros estudiados fueron la disminución del tamaño del quiste y la densidad del hueso nuevo formado. A los dos años se observó que una regeneración ósea completa y espontánea ocurrió en todos los quistes, sin importar el tamaño y sin la ayuda de ningún material de relleno o injerto. Estos hallazgos coinciden con lo observado en el presente caso, en el cual también se evidenció una buena formación ósea espontánea después de la quistectomía, sin utilizar injertos o materiales aloplásticos.

Zambuzzi y colaboradores<sup>32</sup> reportaron en un estudio que la hidroxiapatita natural de hueso bovino promueve un ambiente adecuado para la adhesión, proliferación y diferenciación de osteoblastos, lo cual lleva a una adecuada resolución del hueso. Chiapasco y colaboradores<sup>12</sup> comparan la regeneración de cavidades quísticas mediante esponjas de colágeno (mantenedoras del espacio y estabilizadoras) y hueso liofilizado desmineralizado de cadáver. No encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos a los dos años, lo que confirma que en cualquier caso se presentará buena cicatrización ósea posterior a la quistectomía, al utilizar materiales aloplásticos, injertos o la propia formación ósea espontánea.

Nagaveni y colaboradores<sup>33</sup> reportaron una investigación en la cual se les realizó quistectomía a veinte niños con quistes maxilares, a diez de los cuales se les injertó hueso propio sin PRP, y a los diez restan-

tes, hueso propio con PRP. Las evaluaciones fueron radiográficas al primero, segundo, tercero, cuarto y sexto meses posteriores a la cirugía. Se observó al sexto mes en el grupo con PRP una reparación del defecto óseo en un porcentaje del 94%. En el grupo control, al que no se le aplicó PRP, la reparación del defecto óseo a los seis meses fue del 47%. De esta forma y como lo afirman Belli y colaboradores,<sup>34</sup> el PRP se considera una opción viable en el tratamiento de regeneración ósea posterior a la quistectomía, ya que provee favorables resultados en cuanto a cicatrización ósea se refiere.

## CONCLUSIÓN

La recuperación fisiológica espontánea del hueso mediante la organización del coágulo de sangre sin la utilización de materiales de injerto es un proceso que se da lentamente y puede tardar hasta doce meses; pero con un aumento significativo de la densidad ósea a los seis meses, se considera que el propio hueso residual es un buen material para la regeneración de un defecto óseo posterior a una quistectomía. En este caso se obtuvo un buen resultado sin la utilización de injertos óseos.

Es importante utilizar materiales osteoinductivos como el injerto óseo autólogo, colágeno liofilizado para injertos o PRP, puesto que estos tienen la capacidad de estimular la formación ósea de una manera más rápida, pero esto no significa que sea siempre lo ideal.

## AGRADECIMIENTOS

Al doctor Adel Martínez Martínez, por el acompañamiento y colaboración en el caso.

## REFERENCIAS

- Swennen G, Dempf R, Schliephake H. Cranio-facial distraction osteogenesis: a review of the literature. Part II: Experimental studies. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002 Apr; 31(2): 123-35.
- Sculean A, Nikolidakis D, Schwarz F. Regeneration of periodontal tissues: combinations of barrier membranes and grafting materials-biological foundation and preclinical evidence: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2008 Sep; 35(8): 106-16.
- Cano J, Benito DM, Montáns J, Rodríguez-Vázquez JF, Campo J, Colmenero C. Glandular odontogenic cyst: Two high-risk cases treated with conservative approaches. *J Craniomaxillofac Surg.* 2011 Aug 22. [Epub ahead of print]
- Carvalho DCL, Rosim GC, Gama LOR, Tavares MR, Tribioli RA, Santos IR, Cliquet A Jr. Tratamentos não farmacoló-

- gicos na estimulação da osteogênese. *Rev Saúde Publica.* 2002 Feb; 36(5): 647-54.
- Damante JH, Da S Guerra EN, Ferreira Jr O. Spontaneous resolution of simple bone cysts. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002 May; 31(3): 182-6.
- Zhao Y, Liu B, Han QB, Wang SP, Wang YN. Changes in bone density and cyst volume after marsupialization of mandibular odontogenic keratocysts (keratocystic odontogenic tumors). *J Oral Maxillofac Surg.* 2011 May; 69(5): 1361-6. Epub 2010 dec 31.
- Felzani R. Cicatrización de los tejidos con interés en cirugía bucal: revisión de la literatura. *Acta Odontol Venez.* 2005; 43(3): 310-8.
- Larrazábal Morón C, Galán Gil S, Peñarrocha Diago M. Revisión bibliográfica de los artículos publicados de cirugía bucal en el año 2005. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac.* 2008 Jul-Ago; 30(4): 225-45.
- Doblaré M, García JM. On the modelling bone tissue fracture and healing of the bone tissue. *Acta Cientif Venez.* 2003; 54(1): 58-75.
- Meyer U, Joos U, Wiesmann HP. Biological and biophysical principles in extracorporeal bone tissue engineering. Part I. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2004 Jun; 33(4): 325-32.
- Urist MR. Bone: formation by autoinduction. *Science.* 1965 Nov 12; 150(698): 893-9.
- Chiapasco M, Rossi A, Motta JJ, Crescentini M. Spontaneous bone regeneration after enucleation of large mandibular cysts: a radiographic computed analysis of 27 consecutive cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000 Sep; 58(9): 942-8. Discussion 949
- Zhao Y, Liu B, Wang SP, Wang YN. Computed densitometry of panoramic radiographs in evaluation of bone healing after enucleation of mandibular odontogenic keratocysts. *Chin J Dent Res.* 2010; 13(2): 123-6.
- Olivier V, Hivart P, Descamps M, Hardouin P. In vitro culture of large bone substitutes in a new bioreactor: importance of the flow direction. *Biomed Mater.* 2007 Sep; 2(3): 174-80. Epub 2007 Aug 23.
- Murphy WL, Simmons CA, Kaigler D, Mooney DJ. Bone regeneration via a mineral substrate and induced angiogenesis. *J Dent Res.* 2004 Mar; 83(3): 204-10.
- Lin LM, Huang GT, Rosenberg PA. Proliferation of epithelial cell rests, formation of apical cysts, and regression of apical cysts after periapical wound healing. *J Endod.* 2007 Aug; 33(8): 908-16. Epub 2007 Apr 2.
- Gosain AK, Plastic Surgery Educational Foundation DATA Committee. Biomaterials for reconstruction of the cranial vault. *Plast Reconstruct Surg.* 2005 Aug; 116(2): 663-6.
- Lohmann CH, Andreacchio D, Köster G, Carnes DL Jr, Cochran DL, Dean DD, Boyan BD, Schwartz Z. Tissue response and osteoinduction of human bone grafts in vivo. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001 Nov; 121(10): 583-90.
- Rosenthal AH, Buchmann SR. Volume maintenance of inlay bone grafts in the craniofacial skeleton. *Plast Reconstruct Surg.* 2003 Sep; 112(3): 802-11.
- Cerroni L, Filocamo R, Fabbri M, Piconi C, Caropreso S, Condò SG. Growth of osteoblast-like cells on porous hydroxyapatite ceramics: an in vitro study. *Biomol Eng.* 2002 Aug; 19(2-6): 119-24.
- Karamanis S, Kitharas T, Tsoukalas D, Parissis N. Implant placement after marsupialization of a dentigerous cyst. *J Oral Implantol.* 2006; 32(6): 313-6.
- Groeneveld EH, Berger EH. Bone morphogenetic proteins in human bone regeneration. *Eur J Endocrinol.* 2000 Jan; 142(1): 9-21.
- Treasure T. The "bone-less" bone graft: The use of bone morphogenetic protein-2 in jaw reconstruction. *J Indiana Dent Assoc.* 2010 summer; 89(2): 25-9.

24. Jiang BQ, Xu X, Liu X, Liu GL, Liang J. Clinical retrospective study on membrane guided bone tissue regeneration technique in dental implants in the anterior maxilla. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. 2010 Dec; 19(6): 586-9.
25. Retzepi M, Donos N. Guided Bone Regeneration: biological principle and therapeutic applications. *Clin Oral Implants Res*. 2010 Jun; 21(6): 567-76.
26. Jung RE, Kokovic V, Jurisic M, Yaman D, Subramani K, Weber FE. Guided bone regeneration with a synthetic biodegradable membrane: a comparative study in dogs. *Clin Oral Implants Res*. 2011 Aug; 22(8): 802-7. Epub 2010 Dec 28.
27. Schlegel KA, Donath K, Rupprecht S, Falk S, Zimmermann R, Felszeghy E, Wiltfang J. De novo bone formation using bovine collagen and platelet-rich plasma. *Biomaterials*. 2004 Oct; 25(23): 5387-93.
28. Soffer E, Ouhayoun JP, Anagnostou F. Fibrin sealants and platelet preparations in bone and periodontal healing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003 May; 95(5): 521-8.
29. Papli R, Chen S. Surgical treatment of infrabony defects with autologous platelet concentrate or bioabsorbable barrier membrane: A prospective case series. *J Periodontol*. 2007 Jan; 78(1): 185-93.
30. Marx RE. Platelet-rich plasma: evidence to support its use. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004 Apr; 62(4): 489-96.
31. Lee JY, Nam H, Park YJ, Lee SJ, Chung CP, Han SB, Lee G. The effects of platelet-rich plasma derived from human umbilical cord blood on the osteogenic differentiation of human dental stem cells. *In Vitro Cell Dev Biol Anim*. 2011 Feb; 47(2): 157-64. Epub 2010 Nov 17.
32. Zambuzzi WF, Ferreira CV, Granjeiro JM, Aoyama H. Biological behavior of pre-osteoblasts on natural hydroxyapatite: a study of signaling molecules from attachment to differentiation. *J Biomed Mater Res*. 2011 May; 97(2): 193-200. Epub 2011 Mar 10.
33. Nagaveni NB, Praveen RB, Umashankar KV, Pranav B, Sreedevi R, Radhika NB. Efficacy of platelet-rich-plasma (PRP) in bone regeneration after cyst enucleation in pediatric patients--a clinical study. *J Clin Pediatr Dent*. 2010 Fall; 35(1): 81-7.
34. Belli E, Longo B, Balestra FM. Autogenous platelet-rich plasma in combination with bovine-derived hydroxyapatite xenograft for treatment of a cystic lesion of the jaw. *J Craniofac Surg*. 2005 Nov; 16(6): 978-80.

## CORRESPONDENCIA

Martha Rebolledo Cobos  
malereco18@hotmail.com

Jonathan Harris Ricardo  
j.harris.r@hotmail.com

Estefanía Higgins Samper  
starfi110@hotmail.com

Luisa Molinares Camargo  
tierrafertil60@hotmail.com