

complicaciones asociadas a esta técnica, con altas posibilidades de fracaso a corto plazo, así como las complicaciones en los tejidos circundantes, como el caso que aquí presentamos, que pueden llegar a ser graves, hacen que el uso de este tipo de implantes deba ser evaluado críticamente frente a opciones clínicamente y científicamente comprobadas dentro del contexto de la osteointegración.

amente comprobadas dentro del contexto de la osteointegración.

Correspondencia:
Dr. Jesús Torres García-Denche
Ángel Muñoz, 14-16
28053 Madrid
E-mail: chustg@yahoo.es

BIBLIOGRAFÍA

- BERGLUNDH T, PERSSON L, KLINGE B. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *J Clin Periodontol* 2002; 29: 197-212.
- WEBER HP, CROHIN CC, FIORELLINI JP. A 5-year prospective clinical and radiographic study of non-submerged dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11: 144-153.
- DAHL GSA. Om möjligheten för implantation i de kaken an metallskelett som bas eller retention för fasta eller otagglosa proteser. *Odontol Tidskr* 1943; 51: 440.
- GOLDBERG NI, GERSHKOFF A. Implant lower denture. *Dent Digest* 1949; 55: 409.
- GOLDBERG NI, GERSHKOFF A. Six year progress report on full denture implants. *Implant Dent* 1954; 1: 13-16.
- BODINE RL. Evaluation of 27 mandibular subperiosteal implant dentures after 15 to 22 years. *J Prosthet Dent* 1974; 32: 188-197.
- GOLEC TS. The mandibular full subperiosteal implant-clinical review of 100 cases. *Dental Survey* 1980; 56: 32-38.
- MERCIER P, CHOLEWA J, DJOLOVIC S. Mandibular subperiosteal implants. *J Canad Dent Assoc* 1981; 47: 46-51.
- YOUNG L, MICHEL JD, MOORE DJ. A twenty-year evaluation of subperiosteal implants. *J Prosthet Dent* 1983; 49: 690-694.
- BAILEY JH, YANASE RT, BODINE RL. The mandibular subperiosteal implant denture. A fourteen-year study. *J Prosthet Dent* 1988; 60: 358-361.
- JAMES RA, LOZADA JL ET AL. Subperiosteal implants. *J Calif Dent Assoc* 1988; 16: 10-14.
- GOLEC TS. The mandibular full subperiosteal implant. A ten-year review of 202 cases. *J Oral Implantol* 1989; 15: 179-185.
- YANASE RT, BODINE RL ET AL. The mandibular subperiosteal implant denture. A prospective survival study. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 369-374.
- BODINE RL, YANASE RT, BODINE A. Forty years of experience with subperiosteal implant dentures in 41 edentulous patients. *J Prosthet Dent*; 75: 33-44.
- KILLEBREW RH. Mandibular implant denture. *J Prosthet Dent* 1952; 2: 618.
- LEW I. Implant denture: simplified upper technique. *Dent Digest* 1952; 58:10.
- LEW I. Progress report on full implant dentures. *J Prosthet Dent* 1953; 3: 571.
- BODINE RL, KOTCH RL. Experimental subperiosteal dental implants. *US Armed Forces Jt J* 1953; 4: 441.
- MARZIANI L. Degli impianti dentari intraossei o sottoperiostali. *Riv Ital Stomatol* 1953; 8: 998.
- KAY JF, GOLEC TS, RILEY R. Hidroxiapatite-coated subperiosteal dental implants: Design rationale and clinical experience. *J Prosthet Dent* 1987; 58: 339-342.
- GOLEC TS, KRAUSER JT. Long-term retrospective studies on hidroxiapatite coated endosteal and subperiosteal implants. *Dent Clin N Am* 1992; 36: 39-65.
- TRUITT W ET AL. Noninvasive technique for mandibular subperiosteal implant: A preliminary report. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 494.
- JAMES RL. The support system and pergingival mechanism surrounding oral implants. *Biomater ed Devices Artif Organs* 1979; 7: 147.
- LINKOW LI, GHALILI R. Critical design errors in maxillary subperiosteal implants. *J Oral Implantol* 1998; 3: 198-205.
- GOLEC TS. Maxillary full subperiosteal implants. Clinical review of 18 cases. *J Oral Implantol* 1978; 8: 98-107.
- KREWITZ RW, CARR SJ. Bilateral oronasal fistulas secondary to an infected maxillary subperiosteal implant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986; 61: 230-232.
- HOMOLY PA. The restorative and surgical technique for the full maxillary subperiosteal implant. *J Am dent Assoc* 121: 404-407.
- SCHNITMAN PA, SCHULMAN LB. Recommendation of the consensus development conference on dental implants. *J Am Dent Assoc* 1979; 98: 373-377.
- LOZADA J. Long-term clinical experience and statistical analysis of CAT scan subperiosteal implants at Loma University. *J Oral Implantol* 1996; 1: 34-36.
- SCHOU S, PALLESEN L ET AL. A 41-year history of a mandibular subperiosteal implant. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11: 171-178.
- LINKOW LI. My thoughts, philosophies and contributions regarding implantological restorations for severely atrophied maxillae that are partially or totally edentulous. *J Oral Implantol* 1973; 4: 7-45.
- LINKOW LI, ABELE TH, BARFIELD DJ, GRANTMAN GP. Multi-tubular bi-sectional interlocking maxillary subperiosteal implants. *J Oral Implantol* 1991; 17: 29-39.
- LINKOW LI, WAGNER JR, CHANAVAZ M. Tripodal mandibular subperiosteal implant: basic sciences, operational procedures, and clinical data. *J Oral Implantol* 1997; 2: 16-36.
- GOLEC TS. Maxillary unilateral subperiosteal implants. *Implantologist* 1977; 1: 54-59.
- MANSUETO RF. Replacement of a mandibular subperiosteal implant. *J Oral Implantol* 1999; 3: 199-202.
- KAY JK, GOLEC TS, RILEY R. Hydroxiapatite-coated subperiosteal dental implants: statue and four year clinical experience. *Int J Implantol* 1991; 8: 11-17.
- MISH CE. *Contemporary Implant Dentistry*. St Louis, Mo: Mosby; 1993.
- BOLENDER CL. Indications and contraindications for different types of implant therapy. *J Dent Educ* 1988; 52: 757-759.
- SHULMAN LB. Surgical considerations in implant dentistry. *J Dent Educ* 1988; 52: 712-720.
- ALBREKTSSON T, SENNERBY L. State of the art in oral implants. *J Clin Periodontol*; 18: 474-481.
- KURTZMAN GM, SCHWRATZ K. The subperiosteal implant as a viable long-term treatment modality in the severely atrophied mandible. A patient's 40-year case history. *J Oral Implantol* 1995; 21: 35-39.
- BUSER D ET AL. Long-term stability of osseointegrated implant in bone regenerated with the membrane technique. *Clin Oral Impl Res* 1996; 7: 175-183.
- WEISS C, REYNOLDS T. A collective conference on the utilization of subperiosteal implants in implant dentistry. *J Oral Implantol* 2000; 2: 127-128.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA – FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA Y MATERIALES DE INJERTO EN CIRUGÍA BUCAL. Parte 2

por

DANIEL TORRES LAGARES *

LIDIA MÁRQUEZ RODRÍGUEZ ** CARLOS BONILLA MEJÍA **
RAFAEL MARTÍNEZ DE FUENTES *** JOSÉ LUIS GUTIÉRREZ PÉREZ ****

SEVILLA

RESUMEN: En este segundo artículo incluimos la revisión de los conocimientos relativos a una serie de sustancias de nuevo desarrollo, o al menos de nueva aplicación en el campo de la cirugía bucal, que si bien pudieran utilizarse como material de relleno óseo, aún se están describiendo adecuadamente los límites de su utilidad. En este grupo incluimos a la matriz proteica derivada del esmalte, el plasma rico en factores de crecimiento, los materiales reabsorbibles de condroitín sulfato, colágeno e hidroxiapatita y las proteínas morfogenéticas óseas.

PALABRAS CLAVE: Proteínas derivada del esmalte, Plasma rico en factores de crecimiento, Proteína morfogenética ósea.

ABSTRACT: In this second article we include the review of the knowledge relative to a series of substances of new development, or at least of new application in the field of the oral surgery, that they could be used as material of bony landfill, but the limits of its utility are not describing adequately yet. In this group we include the proteins derived from the enamel, rich plasma in growth factors, the reabsorbable materials of condroitin-sulphate, collagen and hidroxiapatite and the morphogenetic bone proteins.

KEYWORDS: Dental enamel proteins, Growth factors-rich plasma, Bone Morphogenetic Proteins.

INTRODUCCIÓN

En esta segunda parte abordamos la revisión de los conocimientos relativos a una serie de sustancias de nuevo desarrollo, o de nueva aplicación en el campo de la cirugía bucal, que si bien pudieran utilizarse como material de injerto óseo, aún se están describiendo adecuadamente sus indicaciones. Si son útiles por sí mismo, o sólo pueden utilizarse como coadyuvantes a la función de otros

materiales, o incluso si no presenta utilidad alguna en la regeneración ósea, es algo que se establecerá definitivamente en los próximos años, a la luz de los estudios que se publiquen. Una vez que sus funciones y utilidades sean establecidas de una forma fiel y sustentada, llegará el momento de clasificarlos de una forma definitiva.

(*) Becario F.P.D.I.

(**) Profesor Colaborador de Cirugía Bucal.

(***) Profesor del Máster de Cirugía Bucal.

(****) Profesor Titular de Cirugía Bucal.

OTROS MATERIALES DE UTILIDAD EN REGENERACIÓN ÓSEA

En este grupo incluimos a la matriz proteica derivada del esmalte, el plasma rico en factores de crecimiento, los materiales reabsorbibles de condroitín sulfato, colágeno e hidroxiapatita y las proteínas morfogenéticas óseas.

Derivado proteico de la matriz del esmalte (DME)

Constituye una nueva modalidad de regeneración periodontal con resultados predecibles. Las proteínas de la matriz del esmalte se depositan sobre la superficie de las raíces dentarias en desarrollo y modulan el comportamiento de diversos tipos celulares dentales y no dentales, favoreciendo el incremento intracelular de adenosínmonofosfato cíclico (AMPc) e induciendo la síntesis y secreción del factor de crecimiento transformante beta (TGF- β) y de interleucina seis (IL-6), además de estimular la proliferación de preosteoblastos y la diferenciación de osteoblastos inmaduros (1, 2). A su vez, puede actuar como agente citotático en los cultivos de células epiteliales, lo que indica que el DME puede inhibir o al menos retrasar el crecimiento hacia apical del epitelio.

El tratamiento de los defectos intraóseos con DME puede producir a corto plazo (hasta un año) una mejoría estadísticamente significativa en profundidad de sondaje y nivel clínico de inserción en relación con la situación inicial. Parece ser que estos resultados positivos están relacionados con la forma del defecto (los defectos de dos y tres paredes tienen un potencial de cicatrización superior que los de una pared) y la profundidad inicial del mismo. Además se ha destacado también el papel de la experiencia clínica del cirujano (3, 4).

No obstante los resultados clínicos conseguidos tras la aplicación de DME en los defectos intraóseos no difieren de los obtenidos con regeneración tisular guiada, aunque los datos de que se disponen no son concluyentes porque aún son limitados los resultados clínicos a largo plazo. De igual forma, la estabilidad a largo plazo de los resultados favorables obtenidos con DME parece relacionada con la cuidadosa selección de los defectos y de los pacientes, así como al control de placa tras la intervención (5).

Material reabsorbible de condroitín sulfato, colágeno e hidroxiapatita

Está compuesto por una esponja de colágeno bovino tipo I, condroitín - 4 sulfato y gránulos de HA de reabsorción lenta, y se comercializa bajo el nombre de BioStite®. Los ensayos in vitro han demostrado que induce la formación de una matriz calcificada de colágeno similar a la del tejido óseo. Los estudios en animales, así como los informes clínicos e histológicos, han corroborado su potencial como material de relleno, tanto de forma aislada como combinado con membranas de barrera, y también parece ser útil para inducir la formación de nuevo hueso, aunque estos son datos preliminares (6).

Proteínas Morfogenéticas Óseas (BMP)

El principio de la osteoinducción se basa en utilizar los factores de crecimiento con el fin de inducir la diferenciación de células mesenquimales a osteoblastos (7-9). En este sentido, las BMP son factores osteoinductores que tienen el potencial de estimular las células mesenquimáticas para diferenciarlas en células osteoformadoras. La acción de las BMP incluye la quimiotaxis, la proliferación y la diferenciación de las células madre.

En 1965, Urist descubrió la capacidad de proteínas extraídas de la matriz de hueso desmineralizado, de inducir formación de hueso (10). Estas proteínas fueron denominadas BMP. La biotecnología ha permitido identificar al menos 15 subtipos de BMP y la producción de proteínas recombinantes purificadas para evaluación terapéutica. Se ha detectado que la rh-BMP2 es la que presenta mayor actividad osteogénica en estudios experimentales y clínicos (11). Esta actividad también se ha asociado a las BMP 4 y 7 (12).

Sin embargo, las proteínas osteoinductoras requieren de un material conductor y su potencial regenerador va a depender del mismo. La eficacia de las BMP para reparar un defecto, va a depender del tipo de material conductor a la cual se asocie (13). El material conductor debe ser fácil de aplicar, proporcionar espacio para regeneración, ser reabsorbible y controlar la liberación de las moléculas bioactivas.

El colágeno es uno de los materiales des-

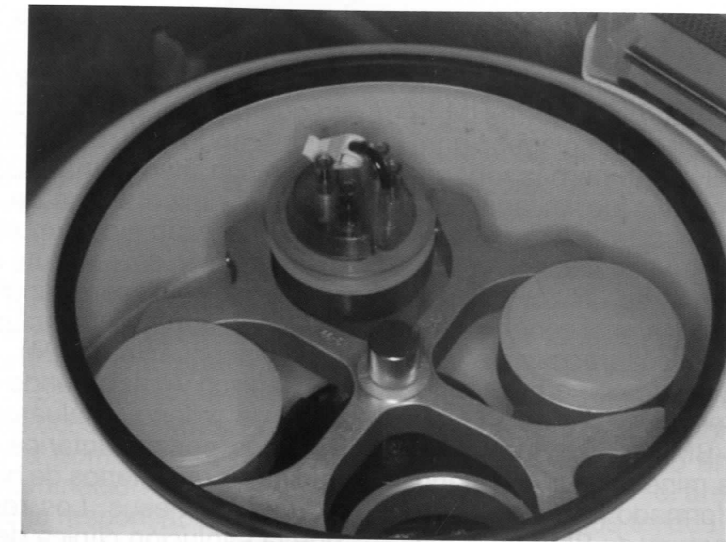


Fig. 1 Existen distintos tipos de centrifugadoras y sistemas en el mercado para preparar el PRP, aunque no está descrito aún que concentración de FC es la idónea.

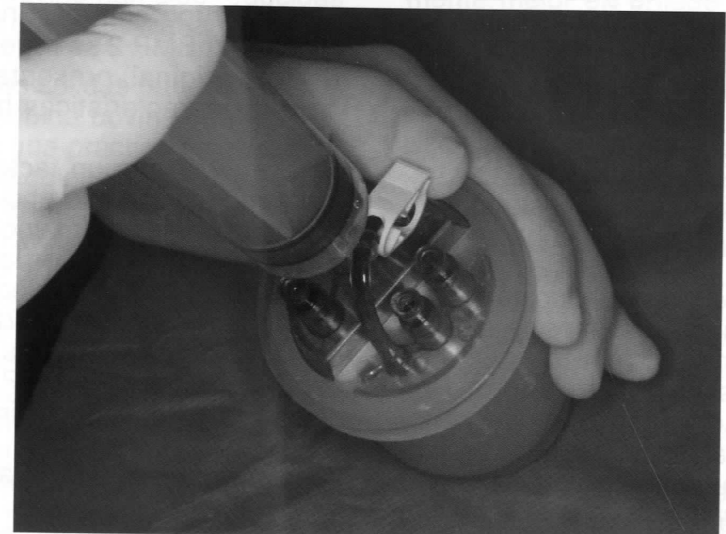


Fig. 2 Aunque no se ha demostrado su implicación en el resultado final, el uso de sistemas los más asépticos posibles puede evitar situaciones de contaminación.



Fig. 3 El uso del PRP se ha extendido de una forma desorbitada, llegando incluso a mojar la superficie implantaria en dicho plasma buscando una mejor y más rápida oseointegración.

critos como conductor de factores de crecimiento pero no es osteoconductor y tiene insuficientes propiedades mecánicas. Autores como Barboza y cols, han utilizado rh-BMP2 en una esponja reabsorbible de colágeno para aumentar el reborde alveolar, pero la regeneración ósea que se consiguió fue limitada. Este mismo autor, añadió a la mezcla hidroxiapatita, y los resultados fueron satisfactorios (14).

En un estudio reciente se utilizó el hueso bovino (Bio-Oss®) como material conductor de la rh-BMP2. A los 6 meses la fracción de hueso mineralizado identificado como hueso medular fue del 76% en el lado test y del 56% en el lado control (sin rh-BMP2). Esto indica que la rh-BMP2 acelera la mineralización y maduración del hueso neoformado (15).

La concentración natural de BMP en la matriz ósea humana es de 1 µg/g de hueso (16), lo cual es menos de lo que se aplica en los estudios clínicos. En el estudio que citábamos en el párrafo anterior (17), la dosis de rhBMP2 por paciente fue de 0,18 mg, menos que en otros estudios previos, en los que las dosis rondaban de 0,27 a 2,89 mg (18, 19). Los trabajos consultados afirman que existe una relación entre la dosis de rhBMP2 y la cantidad de hueso formado, si bien la cantidad de rhBMP utilizada debería ser reducida lo suficiente para conseguir los máximos resultados con los mínimos efectos sistémicos.

Sigurdsson y cols. evaluaron la formación de hueso y cemento después de la cirugía periodontal regenerativa usando las BMP recombinantes humanas en defectos supraalveolares creados quirúrgicamente en perros. El análisis histológico mostró una cantidad significativamente mayor de formación de cemento y neoformación de hueso alveolar en los defectos tratados con BMP en comparación con los controles (20).

Ripamonti y cols. descubrieron la eficacia de las BMP bovinas para inducir regeneración periodontal en furcaciones de grado II. Las BMP fueron implantadas con una matriz colágena y se observó una regeneración considerable de cemento, ligamento periodontal y hueso en las furcaciones tratadas con BMP en comparación con las furcaciones de control (21).

El uso de membranas en los defectos tratados con rh-BMP2 es controvertido. Un estudio reciente afirma que una membrana no reabsorbible de PTFE-e inhibe inicialmente la formación de hueso con rhBMP2 en las prime-

ras 4 semanas, pero a las 12 semanas los resultados son similares a cuando no se utiliza la membrana (22). Otro estudio en ratas indica que no existe diferencia en la cicatrización comparando los resultados de las rh-BMP2 sola o con membranas (23). Desde un punto de vista clínico el uso de una membrana de colágeno hidrofílico simplifica el manejo y la estabilización del sustituto óseo, si bien los datos de que se disponen indicarían que no aporta ningún beneficio e incluso puede representar un inconveniente (24).

Hanisch y cols, usando rh-BMP2 como material de relleno, evaluaron el tratamiento de defectos periimplantarios experimentales en implantes recubiertos de hidroxiapatita en cuatro monos rhesus. Los resultados mostraron que la evolución clínica de los implantes que se recubrieron con rh-BMP2 fue mejor que los del grupo control. En los implantes que recibían rhBMP 2 se regeneraba un 70% del defecto original, presentando el nuevo hueso unas características histológicas normales (25).

Las BMP son un factor de diferenciación que promueve la diferenciación de las células mesenquimales a un fenotipo normal y adulto y no debería promover la oncogénesis, aunque no podemos establecer categóricamente los efectos a largo plazo de las BMP recombinadas. De igual forma, los efectos de las dosis terapéuticas de las BMP pueden ocultar influencias no expresadas inmediatamente (26).

Plasma rico en plaquetas (PRP)

En la década de los noventa, varios autores utilizaron los concentrados a base de plasma rico en plaquetas (PRP) en injertos orales y maxilofaciales, con el fin de obtener la fibrina de manera autóloga (27, 28). Se observó que además del efecto osteoconductor que aportaba la fibrina, existía un aporte de factores de crecimiento (FC) (29).

Whitman y cols. han denominado al PRP como una alternativa autóloga al *fibrin glue*, que era obtenido en bancos de sangre, y que ha sido utilizado durante años como agente hemostático y adhesivo quirúrgico. La diferencia de composición entre PRP y *fibrin glue* es la presencia de altas concentraciones de plaquetas y fibrinógeno en el PRP (30, 31).

Podemos hablar de dos procedimientos básicos de obtención del PRP (Figuras 1 y 2). La técnica manual (1 centrifugado) y la técnica au-

tomática (2 centrifugados). Con estos procedimientos la concentración de plaquetas contenida en el PRP es del 338% respecto a la cantidad total de plaquetas en el torrente sanguíneo (32-34).

En el momento de su aplicación, el PRP es activado por su combinación con un volumen equitativo de suero salino estéril que contiene un 10% de cloruro cálcico y 100 UI/ml de trombina bovina estéril tópica (TBT) (35). El uso de TBT ha sido asociado con el desarrollo de anticuerpos al factor V humano, produciéndose una coagulopatía postoperatoria (36). Todas las coagulopatías documentadas datan de 1993-1994, cuando la trombina era procesada con una alta contaminación de factor V bovino, que es el antígeno responsable de dichas coagulopatías. Desde entonces las concentraciones del factor V bovino han sido reducidas de los 50-100 µg/ml que se utilizaban en 1993-1994 a 0,2 µg/ml.

No hay evidencias sólidas para contraindicar el uso de la trombina bovina con el PRP. En la actualidad es una práctica estandarizada, y se ha determinado que es segura en función de los datos reportados hasta la fecha (37), aunque existen autores que recomiendan el uso de un método alternativo (que no especifican) a la trombina bovina, ante la posibilidad de desarrollo de coagulopatías (38). Otros autores utilizan trombina autóloga para activar el PRP en sus pacientes (39).

Otra sustancia necesaria para utilizar el PRP es el anticoagulante. El uso de EDTA como anticoagulante no es recomendable debido a que produce fragmentación de las plaquetas, siendo recomendado en la actualidad el uso de citrato fosfato dextrosa (CPD) debido a que preserva la integridad de la membrana de las plaquetas. (40, 41).

Hay autores que consideran un nuevo preparado comercial (ITA®) como una alternativa a la trombina bovina, y afirman que es una preparación segura, y que sus resultados son comparables a cuando se usa con el PRP trombina bovina y cloruro cálcico. No obstante este estudio no desglosa su composición ni su técnica de procesamiento, además de usar 3 donantes de sangre y no pacientes que reciben PRP junto con el ITA, por eso no es concluyente su seguridad para la aplicación en humanos. (42)

Una vez revisados los elementos y protocolos necesarios para fabricar el PRP, podemos afirmar que las propiedades del PRP están basadas en la producción y liberación de

múltiples factores de crecimiento después de la activación de las plaquetas. Estos factores intervienen en la regulación y estimulación del proceso de cicatrización, y juegan un importante papel en la regulación de procesos celulares como la mitosis, quimiotaxis, diferenciación y metabolismo. No se conocen las concentraciones ideales de cada factor de crecimiento o la dosificación adecuada para cada situación terapéutica en concreto. También debemos destacar la existencia de FC que todavía no han sido descritos (43).

Estudios como el llevado a cabo por Anitua concluyen que la neoformación ósea es mayor y de más calidad en las zonas donde se aplicó PRP que en el área control y que la epitelización de los tejidos blandos en el 100% de los casos ha sido completa y significativamente mejor en el lado test (Figura 3). Además afirma que el uso clínico del PRP puede reportar beneficios, sin riesgo de infección o transmisión de enfermedades (44).

Lekovic y cols. llevaron a cabo un estudio en el que combinaron plasma rico en factores de crecimiento, hueso de origen bovino y el uso de membranas de RTG en el tratamiento de lesiones de furca mandibulares de clase II. Concluyeron que la RTG no añade efectos beneficiosos adicionales, barajando varias explicaciones a estos hallazgos, bien sea por el efecto de la fibrina en la estabilización del coágulo o por la potencia cicatrizante de los factores de crecimiento (45, 46).

Por tanto, la literatura parece indicar que el PRP puede ser efectivo en defectos periodontales pequeños y grandes defectos óseos cuando se mezcla con hueso autólogo que aporta las células dianas como son osteoblastos y osteocitos que contienen los receptores sobre los que actúan los factores de crecimiento que se liberan tras la activación del PRP (47, 48).

También se han comparado resultados utilizando PRP sólo o mezclados con sustituto óseo cerámico (Cerasorb®) en la elevación de senos maxilares, obteniéndose una formación ósea ligeramente superior (de un 8 a un 10% más alta) cuando se aplica PRP a cuando se utilizaba el sustituto en solitario. De igual forma no se observó una degradación más rápida del sustituto óseo cerámico (49).

En otro estudio en el que se combinó PRP con IHDCM, los autores concluyeron que aunque se elimina la morbilidad que añade una cirugía de obtención de hueso autólogo, los

resultados en cuanto a cicatrización y maduración ósea son muy limitados, serían necesarios más estudios para determinar si el PRP mejora la formación y maduración del hueso neoformado cuando se combina con aloinjertos (50).

Respecto a la relación entre el PRP y el cáncer, la evidencia científica muestra que los factores de crecimiento encontrados en las plaquetas, aparecen sobreexpresados en los tejidos tumorales. Esto puede abrir la posibilidad de que los concentrados terapéuticos de FC podrían actuar como promotores de la carcinogénesis, no como iniciadores, favoreciendo la división y promoción de células previamente mutadas. Este fenómeno estaría sometido a las exigencias dependientes del tiempo

de evolución y de las alteraciones previas para el desarrollo de una neoplasia. Sin embargo, para que se diera la carcinogénesis se necesitarían dosis más continuadas en el tiempo que las que se aplican en la terapéutica del PRP, teniendo en cuenta que los FC extracelulares se degradan a los 7-10 días (51).

Para otros autores los factores de crecimiento presentes en el PRP y las BMP activan la expresión de genes normales. Además afirma que el cáncer produce factores de crecimiento, pero que los factores de crecimiento no producen cáncer. Según este autor, sugerir que el PRP es carcinogénico, es sugerir que un coágulo sanguíneo normal también lo es (52).

CONCLUSIONES

1.- Actualmente el material de relleno óseo ideal no existe. Podemos señalar al hueso autógeno como el mejor material del que disponemos, aunque presenta importantes limitaciones o inconvenientes, sobre todo cuando la necesidad de material óseo para relleno es importante.

2.- Las propiedades de los materiales revisados en el primero de esta serie de dos artículos (autoinjertos, aloinjertos y xenoinjertos) no han sufrido en los últimos tiempos ningún tipo de modificación. Si bien se han incorporados algunos materiales, no han aportado grandes avances frente a lo que ya disponíamos.

3.- El plasma rico en factores de crecimiento ha supuesto un importante avance, aunque su utilidad como material de regeneración ósea y en regeneración tisular guiada no es tan importante como los primeros artículos publicados indicaron, y su validez en estos aspectos aún debe ser fijada unívocamente en futuros estudios. Por otra parte, no obvian la necesidad de asociarlos a materiales al menos osteoconductores que sirvan de soporte para los componentes de dicho plasma en defectos

óseos importantes.

4.- Las proteínas derivadas del esmalte pueden tener una aplicación importante en la regeneración ósea y periodontal, pero siempre limitada a pequeños defectos. Pensamos que en defectos óseos medianos o grandes su utilidad es mucho menor.

5.- La principal molécula que ha presentado un importante potencial osteogénico por sí misma son las proteínas morfogenéticas óseas, y es la que presenta, a nuestro juicio, un mayor potencial de aplicación clínica en el futuro. Si bien su fabricación en forma de proteína recombinante es cara, y aún son necesarias investigaciones cual es el material de relleno ideal que actúe como *carrier* de las mismas, creemos que una vez que estos aspectos sean resueltos por próximas investigaciones, este material se incorporará con fuerza a nuestra práctica clínica.

Correspondencia:
Dr. Daniel Torres Lagares
Santa M^a de Valverde, 2. 3^oC
41008 Sevilla
E-mail: dtorres2@terra.es

BIBLIOGRAFÍA

- HAMMARSTROM L. Enamel matrix, cementum development and regeneration. J Clin Periodontol 1997 Sep;24(9 Pt 2): 658-68.
- FONG CD, HAMMARSTROM L. Expression of amelogenin and amelogenin in epithelial root sheath remnants of fully formed rat molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000 Aug;90(2): 218-23.
- HEIJL L, HEDEN G, SVARDSTROM G, OSTGREN A. Enamel matrix derivative (EMDOGAIN) in the treatment of intrabony periodontal defects. J Clin Periodontol 1997 Sep; 24(9 Pt 2): 705-14.

- SCULEAN A, DONOS N, BLAES A, LAUERMANN M, REICH E, BREX M. Comparison of enamel matrix proteins and bioabsorbable membranes in the treatment of intrabony periodontal defects. A split-mouth study. J Periodontol 1999 Mar; 70(3): 255-62.
- SCULEAN A, CHIANTELLA GC, MILIAUSKAITE A, BREX M, ARWEILER NB. Four-year results following treatment of intrabony periodontal defects with an enamel matrix protein derivative: a report of 46 cases. Int J Periodontics Restorative Dent 2003 Aug; 23(4): 345-51.
- REBAUDIA, SILVESTRINI P, TRISI P. Use of a resorbable hydroxyapatite-collagen chondroitin sulfate material on immediate post-extraction sites: a clinical and histologic study. Int J Periodontics Restorative Dent 2003 Aug; 23(4): 371-9.
- URIST MR. Bone: formation by autoinduction. Science 1965 Nov 12;150(698): 893-9.
- REDDI AH. Cell biology and biochemistry of endochondral bone development. Coll Relat Res 1981 Feb; 1(2): 209-26.
- CAMPBELL JT, KAPLAN FS. The role of morphogens in endochondral ossification. Calcif Tissue Int 1992 Mar; 50(3): 283-9.
- URIST MR. Bone: formation by autoinduction. Science 1965 Nov 12; 150(698): 893-9.
- JUNG RE, GLAUSER R, SCHARER P, HAMMERLE CH, SAILER HF, WEBER FE. Effect of rhBMP-2 on guided bone regeneration in humans. Clin Oral Implants Res 2003 Oct; 14(5): 556-68.
- SCHILEPHAKE H. Bone growth factors in maxillofacial skeletal reconstruction. Int J Oral Maxillofac Surg 2002 Oct; 31(5): 469-84.
- SCHILEPHAKE H. Bone growth factors in maxillofacial skeletal reconstruction. Int J Oral Maxillofac Surg 2002 Oct; 31(5): 469-84.
- BARBOZA EP, DUARTE ME, GEOLAS L, SORESENSEN RG, RIEDEL GE, WIKESJO UM. Ridge augmentation following implantation of recombinant human bone morphogenetic protein-2 in the dog. J Periodontol 2000 Mar; 71(3): 488-96.
- JUNG RE, GLAUSER R, SCHARER P, HAMMERLE CH, SAILER HF, WEBER FE. Effect of rhBMP-2 on guided bone regeneration in humans. Clin Oral Implants Res 2003 Oct; 14(5): 556-68.
- URIST MR. Bone: formation by autoinduction. Science 1965 Nov 12; 150(698): 893-9.
- JUNG RE, GLAUSER R, SCHARER P, HAMMERLE CH, SAILER HF, WEBER FE. Effect of rhBMP-2 on guided bone regeneration in humans. Clin Oral Implants Res 2003 Oct; 14(5): 556-68.
- BOYNE PJ, MARX RE, NEVINS M, TRIPLETT G, LAZARO E, LILLY LC, ET AL. A feasibility study evaluating rhBMP-2/absorbable collagen sponge for maxillary sinus floor augmentation. Int J Periodontics Restorative Dent 1997 Feb; 17(1): 11-25.
- HOWELL TH, FIORELLINI J, JONES A, ALDER M, NUMMIKOSKI P, LAZARO M, ET AL. A feasibility study evaluating rhBMP-2/absorbable collagen sponge device for local alveolar ridge preservation or augmentation. Int J Periodontics Restorative Dent 1997 Apr; 17(2): 124-39.
- SIGURDSSON TJ, LEE MB, KUBOTA K, TUREK TJ, WOZNEY JM, WIKESJO UM. Periodontal repair in dogs: recombinant human bone morphogenetic protein-2 significantly enhances periodontal regeneration. J Periodontol 1995 Feb; 66(2): 131-8.
- RIPAMONTI U, REDDI AH. Periodontal regeneration: potential role of bone morphogenetic proteins. J Periodontol Res 1994 Jul; 29(4): 225-35.
- COCHRAN DL, SCHENK R, BUSER D, WOZNEY JM, JONES AA. Recombinant human bone morphogenetic protein-2 stimulation of bone formation around endosseous dental implants. J Periodontol 1999 Feb; 70(2): 139-50.
- LINDE A, HEDNER E. Recombinant bone morphogenetic protein-2 enhances bone healing, guided by osteopromotive e-PTFE membranes: an experimental study in rats. Calcif Tissue Int 1995 Jun; 56(6): 549-53.
- JUNG RE, GLAUSER R, SCHARER P, HAMMERLE CH, SAILER HF, WEBER FE. Effect of rhBMP-2 on guided bone regeneration in humans. Clin Oral Implants Res 2003 Oct; 14(5): 556-68.
- HANISCH O, TATAKIS DN, BOSKOVIC MM, ROHRER MD, WIKESJO UM. Bone formation and reosseointegration in peri-implantitis defects following surgical implantation of rhBMP-2. Int J Oral Maxillofac Implants 1997 Sep; 12(5): 604-10.
- MARTINEZ-GONZALEZ JM, CANO-SANCHEZ J, GONZALO-LAFUENTE JC, CAMPO-TRAPERO J, ESPARZA-GOMEZ G, SEOANE J. Do ambulatory-use Platelet-Rich Plasma (PRP) concentrates present risks? Med Oral 2002 Nov; 7(5): 375-90.
- MARX RE, CARLSON ER, EICHSTAEDT RM, SCHIMMELE SR, STRAUSS JE, GEORGEFF KR. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998 Jun; 85(6): 638-46.
- WHITMAN DH, BERRY RL, GREEN DM. Platelet gel: an autologous alternative to fibrin glue with applications in oral and maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg 1997 Nov; 55(11): 1294-9.
- MARTINEZ-GONZALEZ JM, CANO-SANCHEZ J, GONZALO-LAFUENTE JC, CAMPO-TRAPERO J, ESPARZA-GOMEZ G, SEOANE J. Do ambulatory-use Platelet-Rich Plasma (PRP) concentrates present risks? Med Oral 2002 Nov; 7(5): 375-90.
- WHITMAN DH, BERRY RL, GREEN DM. Platelet gel: an autologous alternative to fibrin glue with applications in oral and maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg 1997 Nov; 55(11): 1294-9.
- CARLSON NE, ROACH RB, JR. Platelet-rich plasma: clinical applications in dentistry. J Am Dent Assoc 2002 Oct; 133(10): 1383-6.
- MARX RE, CARLSON ER, EICHSTAEDT RM, SCHIMMELE SR, STRAUSS JE, GEORGEFF KR. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998 Jun; 85(6): 638-46.
- MARTINEZ-GONZALEZ JM, CANO-SANCHEZ J, GONZALO-LAFUENTE JC, CAMPO-TRAPERO J, ESPARZA-GOMEZ G, SEOANE J. Do ambulatory-use Platelet-Rich Plasma (PRP) concentrates present risks? Med Oral 2002 Nov; 7(5): 375-90.
- WHITMAN DH, BERRY RL, GREEN DM. Platelet gel: an autologous alternative to fibrin glue with applications in oral and maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg 1997 Nov; 55(11): 1294-9.
- LEKOVIC V, CAMARGO PM, WEINLAENDER M, VASILIC N, ALEKSIC Z, KENNEY EB. Effectiveness of a combination of platelet-rich plasma, bovine porous bone mineral and guided tissue regeneration in the treatment of mandibular grade II molar furcations in humans. J Clin Periodontol 2003 Aug; 30(8): 746-51.
- SANCHEZ AR, SHERIDAN PJ, KUPP LI. Is platelet-rich plasma the perfect enhancement factor? A current review. Int J Oral Maxillofac Implants 2003 Jan; 18(1): 93-103.
- LANDESBERG R, ROY M, GLICKMAN RS. Quantification of growth factor levels using a simplified method of platelet-rich plasma gel preparation. J Oral Maxillofac Surg 2000 Mar; 58(3): 297-300.
- SANCHEZ AR, SHERIDAN PJ, KUPP LI. Is platelet-rich plasma the perfect enhancement factor? A current review. Int J Oral Maxillofac Implants 2003 Jan; 18(1): 93-103.
- KASSOLIS JD, ROSEN PS, REYNOLDS MA. Alveolar ridge and sinus augmentation utilizing platelet-rich plasma in combination with freeze-dried bone allograft: case series. J Periodontol 2000 Oct; 71(10): 1654-61.
- SANCHEZ AR, SHERIDAN PJ, KUPP LI. Is platelet-rich plasma the perfect enhancement factor? A current review. Int J Oral Maxillofac Implants 2003 Jan; 18(1): 93-103.
- LANDESBERG R, ROY M, GLICKMAN RS. Quantification of growth factor levels using a simplified method of platelet-rich plasma gel preparation. J Oral Maxillofac Surg 2000 Mar; 58(3): 297-300.
- LANDESBERG R, ROY M, GLICKMAN RS. Quantification of growth factor levels using a simplified method of platelet-rich plasma gel preparation. J Oral Maxillofac Surg 2000 Mar; 58(3): 297-300.
- MARTINEZ-GONZALEZ JM, CANO-SANCHEZ J, GONZALO-LAFUENTE JC, CAMPO-TRAPERO J, ESPARZA-GOMEZ G, SEOANE J. Do ambulatory-use Platelet-Rich Plasma (PRP) concentrates present risks? Med Oral 2002 Nov; 7(5): 375-90.
- ANITUA E. Plasma rich in growth factors: preliminary results of use in the preparation of future sites for implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1999 Jul; 14(4): 529-35.

45. LEKOVIC V, CAMARGO PM, WEINLAENDER M, VASILIC N, ALEKSIC Z, KENNEY EB. Effectiveness of a combination of platelet-rich plasma, bovine porous bone mineral and guided tissue regeneration in the treatment of mandibular grade II molar furcations in humans. *J Clin Periodontol* 2003 Aug; 30(8): 746-51.
46. LEKOVIC V, CAMARGO PM, WEINLAENDER M, VASILIC N, KENNEY EB. Comparison of platelet-rich plasma, bovine porous bone mineral, and guided tissue regeneration versus platelet-rich plasma and bovine porous bone mineral in the treatment of intra-bony defects: a reentry study. *J Periodontol* 2002 Feb; 73(2): 198-205.
47. FROUM SJ, WALLACE SS, TARNOW DP, CHO SC. Effect of platelet-rich plasma on bone growth and osseointegration in human maxillary sinus grafts: three bilateral case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002 Feb; 22(1): 45-53.
48. WILTFANG J, SCHLEGEL KA, SCHULTZE-MOSGAU S, NKENKE E, ZIMMERMANN R, KESSLER P. Sinus floor augmentation with beta-tricalciumphosphate (beta-TCP): does platelet-rich plasma promote its osseous integration and degradation? *Clin Oral Implants Res* 2003 Apr; 14(2): 213-8.
49. WILTFANG J, SCHLEGEL KA, SCHULTZE-MOSGAU S, NKENKE E, ZIMMERMANN R, KESSLER P. Sinus floor augmentation with beta-tricalciumphosphate (beta-TCP): does platelet-rich plasma promote its osseous integration and degradation? *Clin Oral Implants Res* 2003 Apr; 14(2): 213-8.
50. KASSOLIS JD, ROSEN PS, REYNOLDS MA. Alveolar ridge and sinus augmentation utilizing platelet-rich plasma in combination with freeze-dried bone allograft: case series. *J Periodontol* 2000 Oct; 71(10): 1654-61.
51. MARTINEZ-GONZALEZ JM, CANO-SANCHEZ J, GONZALO-LAFUENTE JC, CAMPO-TRAPERO J, ESPARZA-GOMEZ G, SEOANE J. Do ambulatory-use Platelet-Rich Plasma (PRP) concentrates present risks? *Med Oral* 2002 Nov; 7(5): 375-90.
52. SCHMITZ JP, HOLLINGER JO. The biology of platelet-rich plasma. *J Oral Maxillofac Surg* 2001 Sep; 59(9): 1119-21.

UNIVERSIDAD DE BARCELONA - FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
PATOLOGÍA Y TERAPÉUTICA DENTAL

INVESTIGACIÓN CON TRES LOCALIZADORES DE ÁPICE

Justy II, Neosono Ultima EZ y Raypex 4 VDW

por

E. BERÁSTEGUI *

L. MOSQUERA ** A. CASANOVA ***

BARCELONA

RESUMEN: El objetivo del estudio fue comparar la fiabilidad de tres localizadores electrónicos de ápice para determinar la longitud de trabajo de los conductos radiculares "in vitro". El método que se siguió fue determinar la longitud electrónica de 33 dientes unirradiculares mediante tres detectores electrónicos de ápice: Justy II, Neosono Ultima EZ y Raypex 4 VDW, comparándolos con la determinación de la longitud de trabajo en el foramen apical mediante verificación visual. Los resultados demuestran que las determinaciones con el Justy II son ligeramente inferiores que con los otros dos localizadores existiendo diferencias significativas $p < 0'01$.

ABSTRACT: The aim of this in «vitro» study was to compare the accuracy of three electronic apex locators to determine working length. The method that was followed was to determine the electronic length of thirty-three extracted with single canals through three electronic apex locators: Justy II, Neosono Ultima EZ and Raypex 4 VDW, to compare them to working length determination of the apical foramen by visual verification. The results evidence that Justy II determinations were slightly lower than those taken through the other two apex locators, statistical differences being significant $p < 0,01$.

PALABRAS CLAVE: Localizadores electrónicos, longitud de trabajo.

KEY WORDS: Electronic apex locator, working length.

INTRODUCCIÓN

La determinación de la longitud del conducto radicular mediante localizador electrónico del ápice (LEA) es uno de los avances de los últimos años en endodoncia, sobre todo con los de última generación y de dos o más frecuencias^(1,2). La primera generación de detectores no fue de precisión debido a la presencia de fluidos en el conducto. Posteriormente se han fabricado aparatos donde las mediciones se pueden realizar en medio húmedo y son de más fiabilidad.

La mayor parte de los localizadores modernos utilizan dos frecuencias (de tercera generación) y relatan un alto porcentaje de precisión. Recientemente ha aparecido un nuevo localizador apical el Raypex 4 VDW, que se considera de cuarta generación. Utiliza una frecuencia en un tiempo; esto elimina la necesidad de filtros para separar las distintas frecuencias de la señal compuesta y aumenta la precisión de las medidas.

La propuesta de este estudio fue comparar "in vitro" la fiabilidad de tres localizadores diferentes con la determinación visual de la longitud de trabajo (LT).

(*) Profesora Titular.

(**) Alumna del Master de Endodoncia.

(***) Profesora Asociada. Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona.