



Dr. José Luis Calvo Guirado

DDS, PhD, Eu PhD, MS.

Catedrático de Odontología. Facultad de Ciencias de la Salud.

Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM).

Bidocctor en Odontología, Bioingeniería y Biomateriales.

Director de la Cátedra Internacional de Investigación en Odontología (UCAM).

NUEVO PROCEDIMIENTO PARA PROCESAR LOS DIENTES EXTRAÍDOS COMO INJERTO EN ALVEOLOS POSTEXTRACCIÓN

Estudio experimental en perros

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficacia y la nueva formación ósea de los dientes recién extraídos triturados (dientes particulados), injertados inmediatamente en los sitios postextracción, en comparación con los sitios sin relleno a 90 días en animales de experimentación.

Se utilizaron seis perros Beagle. Los premolares bilaterales P2, P3, P4 y el primer molar mandibular fueron extraídos atraumáticamente. Los dientes limpios y secos fueron triturados de inmediato usando el «Smart Dentin Grinder», especialmente diseñado para este procedimiento. Las partículas de diente que se obtuvieron fueron de 300-1200 μm , que, posteriormente, se tamizaron a través de un sistema de clasificación especial en dos compartimentos. Los dientes triturados fueron injertados en pequeños y grandes alveolos postextracción.

Los animales fueron divididos al azar en los dos grupos experimentales: Grupo A «Dentin Grinder» y Grupo B «Control». Este estudio evaluó la cicatrización de tejidos y la formación ósea mediante el análisis histológico e histomorfométrico a los 60 y 90 días.

Se evaluó la formación ósea alrededor del diente triturado y se observó una mayor formación ósea en el Grupo A en comparación con el Grupo Control a los 60 días ($p < 0,05$). El hueso inmaduro fue menor en el Grupo del Dentin Grinder (22,9%) comparado con el Grupo Control (54,7%). Se registraron diferencias significativas entre la formación ósea a los 90 días, pero la nueva formación ósea fue mayor en el Grupo A que en el Grupo Control. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos de dentina en la formación de hueso nuevo en pequeños y grandes alveolos postextracción.

Las partículas de diente triturado autógeno injertadas inmediatamente después de las extracciones deben considerarse como un nuevo biomaterial adecuado para la preservación del reborde alveolar y aumento óseo pudiéndose usarse también en el aumento de seno maxilar.

Keywords: Smart Dentin Grinder and sorter; Autogenous particulate dentin grat; Socket preservation.

INTRODUCCIÓN

Muchos biomateriales se han utilizado en cirugía dental y se han comercializado una variedad de nuevos biomateriales para cirugía maxilofacial, cirugía

periodontal, cirugía de implantes y otros campos. Los biomateriales de injerto se utilizan para reparar defectos de tejido duro y blando. El hueso sintético, por el contrario, es relativamente barato y no implica riesgo de enfermedad, pero carece de la capacidad para promover la osteogénesis y la osteoinducción y, por lo tanto, su utilidad está limitada para la formación de hueso viable.

La extracción es uno de los procedimientos más ampliamente realizados en dientes que todavía se consideran residuo clínico y, por lo tanto, se descartan (1).

La matriz dentinaria desmineralizada humana, creada a partir de dientes humanos extraídos, fue desarrollada en 2008 y ha sido evaluada por su capacidad osteoinductiva, osteoconductiva y remodeladora en Odontología de implantes. La dentina y el hueso están formados por: colágeno (30%), hidroxiapatita (60%) y fluido corporal (10%) en peso (2-4).

La dentina es una matriz acelular rica en colágeno sin vasos, mientras que el hueso es un tejido celular con vasos. Las composiciones químicas de los dientes, especialmente la dentina y los huesos, son muy similares. El esmalte consiste en un 96% de sustancias inorgánicas y un 4% de agua, mientras que la dentina tiene 65% de sustancias inorgánicas, 35% de sustancias orgánicas y agua. El cemento se compone de 45-50% de sustancias inorgánicas, 50-55% de sustancias orgánicas y agua. Finalmente, el hueso alveolar tiene un 65% de sustancias inorgánicas y un 35% de sustancias orgánicas (5).

Como el hueso y la dentina consisten en líquido (10%), colágeno (20%) e hidroxiapatita (70%) en volumen, nuestra atención para biomateriales consiste en colágeno y materiales cerámicos (6-9).

Generalmente, los dientes extraídos han sido descartados como residuos médicos infecciosos en el mundo. Hemos pensado que los dientes no funcionales son un recurso nativo idóneo para ser injertados de manera inmediata o diferida como lo que realiza el Banco de Dientes de Corea del Sur.

Por lo tanto, varios autores han demostrado que las propiedades del diente triturado podrían actuar como un sustituto óseo inducido por la dentina y pulpa dentina, estudiando el reciclado médico de los dientes humanos como un nuevo material de injerto para la regeneración ósea en Japón y Corea (5, 10).

Hoy en día, se están creando diversos materiales de injerto óseo gracias a tecnologías avanzadas de desarrollo de materiales bioactivos. Como resultado, la cirugía alveolar puede manejar defectos óseos difusos con diversos métodos en la colocación del implante, cirugía periodontal y cirugía maxilofacial.

Kim y su equipo llevan a cabo investigaciones sobre el desarrollo de biomateriales utilizando dientes humanos desde 1993, y recientemente informamos sobre los resultados de varios de nuestros estudios avanzados (11-32).

Otros autores obtuvieron una patente coreana y americana basada en esta investigación de dientes triturados para desarrollar materiales de injerto óseo usando dientes de animales (33-34). Sin embargo, el injerto óseo autógeno nuevo todavía se considera el *gold* estándar, ya que exhibe propiedades de matriz instructiva de células bioactivas y es no inmunogénico y no patógeno, a pesar de la necesidad de cosechar hueso y la posible morbilidad resultante de la misma.

Un autoinjerto de dentina humana se informó en 2003 como un primer caso clínico (35), mientras que el autoinjerto óseo humano se hizo en 1820. Pasó un largo período de tiempo entre los autoinjertos de dentina y hueso. En 2009, Korea Tooth Bank se estableció en Seúl para el procesamiento de los materiales derivados de los dientes, iniciándose un servicio médico innovador para la regeneración ósea.

Los resultados de este estudio sugieren que el material de injerto de los dientes autógenos es una opción viable para el aumento del hueso alveolar después de la cirugía oral (36). Sin embargo, este procedimiento supone mucho tiempo, ya que el *grat-grant*/trozos de

SE ESTÁN CREANDO MATERIALES DE INJERTO ÓSEO MEDIANTE TECNOLOGÍAS DE DESARROLLO DE MATERIALES BIOACTIVOS

dientes naturales— está listo tras muchas horas y días de extracción de agua.

Se diseñó un «Smart Dentin Grinder TM» para triturar y clasificar los dientes extraídos en una partícula de dentina de tamaño específico. Se aplicó un limpiador químico para procesar las partículas de dentina en un *grant* de bacterias durante 15-20 minutos. Su procedimiento novedoso se indica principalmente en casos en los que se extraen los dientes por razones periodontales y dientes parcialmente o totalmente impactados. Los dientes que se sometieron a empastes de conducto radicular no deben emplearse en este procedimiento debido a la contaminación de materiales extraños.

El objetivo de este estudio fue la evaluación histológica e histomorfométrica de la formación de hueso vital (VB) tras el relleno del injerto de diente comparado con las sondas vacías en un modelo animal después de 90 días de seguimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio constaba de seis perros Beagle de aproximadamente un año de edad, pesando 14-15 kg cada uno. El Comité de Ética para la Investigación Animal de la Universidad de Murcia aprobó el protocolo de estudio que siguió las directrices establecidas por la Directiva del Consejo de la Unión Europea del 1 de febrero de 2013/53/CEE.

El examen clínico determinó que los perros estaban en buena salud general. Los animales fueron puestos en cuarentena para la aplicación de la va-

cuna antirrábica y vitaminas. Antes y después de la operación, los animales fueron mantenidos en jaulas, recibiendo atención veterinaria apropiada con acceso libre al agua y soporte nutricional estándar de laboratorio durante todo el período de prueba. Todos los animales presentaron arcos dentales intactos, sin lesiones orales virales o fúngicas.

Los animales fueron preanestesiados con zolazepam al 10% a 0,10 ml / kg y maleato de acepromazina (Calmo-Neosan®, Pfizer, Madrid) 0,12-0,25 mg/kg y medetomidina 35 lg /kg (Medetor 1 mg, Virbac, CP-Pharma Hand- elsgesellschaft GmbH, Alemania).

La mezcla se inyectó intramuscularmente en el cuádriceps femoral. Los animales fueron llevados al quirófano donde, en la primera oportunidad, se les insertó un catéter intravenoso (diámetro 22 ó 20 G) en la vena cefálica, y se administró infusión de propofol a razón de 0,4 mg/kg/min como una constante lenta tasa de infusión.

El mantenimiento anestésico se realizó con anestésicos volátiles y los animales fueron sometidos a intubación traqueal con sonda Magill para la adaptación del dispositivo anestésico y para la administración de isoflurano volátil diluido en oxígeno (2V%). Además, se administró anestesia local (Articaine 40 mg, 1% epinefrina, Normon®, Madrid, España) en los sitios quirúrgicos. Estos procedimientos se llevaron a cabo bajo la supervisión de un cirujano veterinario.

Los premolares mandibulares y los primeros molares (P2, P3, P4, M1) fueron extraídos bilateralmente (Figuras 1 y 2) bajo anestesia general. Los dien-



Figura 1. Premolares y molares mandibulares con odontosección.

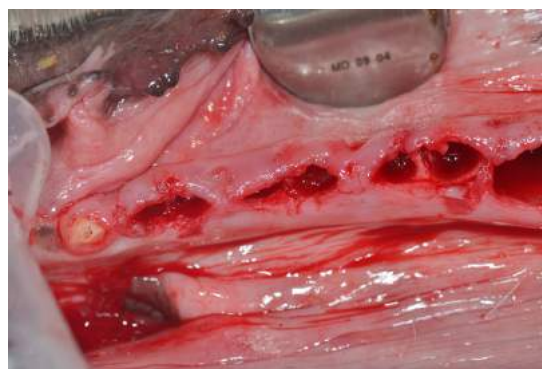


Figura 2. Alveolos de premolares P2, P3, P4 y Molares (M1).

tes con múltiples raíces fueron seccionados en una dirección bucolingual en la bifurcación usando una fresa de carburo de tungsteno para que las raíces pudieran ser extraídas individualmente, sin dañar las paredes óseas restantes.

Los dientes limpios y secos fueron triturados de inmediato usando el «Smart Dentin Grinder» especialmente diseñado para este procedimiento. Las partículas de diente que se obtuvieron fueron de 300-1200 um, que, posteriormente, se tamizaron a través de un sistema de clasificación especial en dos compartimentos (Figura 3).



Figura 3a. Premolares mandibulares extraídos, b: Smart Dentin Grinder, c: granulometría de 300 micras posttamizado y d: granulometría de 1.200 micras posttamizado.

Los dientes en partículas se sumergieron en un limpiador básico de alcohol en un recipiente estéril para disolver todos los residuos orgánicos y bacterias durante

15 minutos. A continuación, las partículas se lavan con solución salina estéril durante 5 minutos. Luego se seca y las partículas pequeñas y grandes se mezclan y se injertan en pequeños y grandes alveolos postextracción.

Después de la extracción de alveolos de P3, P4 y M1 se rellenaron con dientes recién extraídos (Figura 4), mientras que los alveolos postextracción P2 en ambos lados permanecieron sin tratar y se dejaron curar de forma natural (Grupo Control) (Figura 5). Se utilizaron suturas absorbibles simples (3-0 TB-15, Lorca Marin® Ref. 55346) de manera que las encías cubrieran completamente las zonas injertadas. Las suturas se retiraron después de dos semanas.

Se conservaron los sectores anteriores, de canino a canino, con el fin de mantener una función masticatoria mínima. No se realizó intervención en el maxilar superior. Toda la cirugía se realizó bajo la supervisión del veterinario asignado a la Unidad de Investigación Animal de la Universidad.

A lo largo del procedimiento quirúrgico, la línea intravenosa se hidrató con (glucosa-solución salina) (250 cm³) para ayudar a la recuperación posquirúrgica de los animales. Se administraron los siguientes fármacos antiinflamatorios, analgésicos y antimicrobianos: Voren® antiinflamatorio (isonicotinato de dexametasona), 1-2 ml por vía intramuscular y Antibiótico Bivamox® (amoxicilina), 2 ml por vía intramuscular.

El antibiótico y el antiinflamatorio se administraron después de la cirugía y cada dos días durante cuatro días para prevenir la infección postoperatoria y la inflamación, siguiendo las directrices estableci-

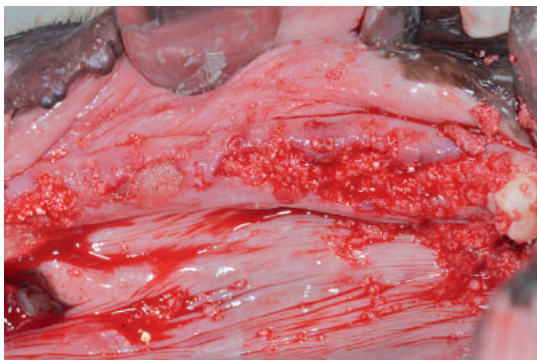


Figura 4. Aplicación del Dentin Grinder en alveolos de premolares y molares mandibulares (grupo A).

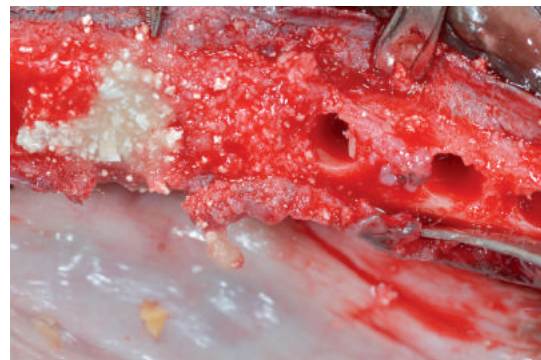


Figura 5. Zona del premolar P2 sin rellenar (Grupo B Control).

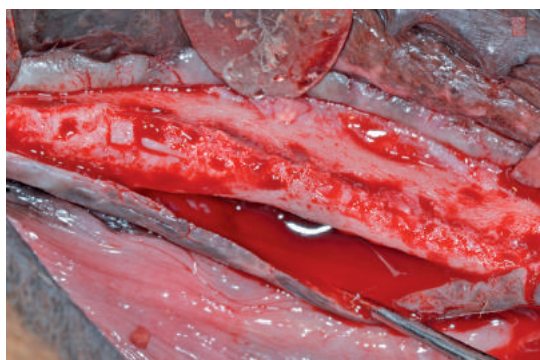


Figura 6. Cicatrización ósea a 90 días.



Figura 7. a: toma de biopsias mediante trefina de 3 mm, b: Dentin Grinder a 90 días y c: control 90 días.

das por los comités de ética de investigación animal. Los animales recibieron antibióticos dos veces al día (Amoxicilina 500 mg Clamoxyl® L.A., Pfizer, Madrid, España) y analgésicos tres veces al día (ibuprofeno 600 mg, Rimadyl®, Pfizer, Madrid, España).

Después de la cirugía los perros fueron trasladados a cada una de sus jaulas donde permanecieron bajo supervisión veterinaria. Durante los días siguientes a la cirugía, se realizó el cuidado postquirúrgico de las heridas posteriores a la extracción para evitar la infección y se monitorizó la salud general de los animales. Los animales fueron alimentados *ad-libitum* con una dieta blanda.

La mucosa oral se desinfectó y se limpió con gasas impregnadas en un colutorio basado en agua de mar Sea 4 (Blue Sea Laboratories, Alicante, España).

A los 60 y 90 días se aplicó anestésico local a las encías vestibulares y linguales y se realizó una incisión crestal en la zona regenerada desde el canino hasta el segundo molar. Se levantó un colgajo a espesor total (Figura 6) y utilizando una trefina de 3 mm de diámetro se tomaron biopsias de los puntos de control y hueso regenerado a los 60 y 90 días en los lados izquierdo y derecho, respectivamente (Figura 7).

Histología y preparación de muestras

Los cilindros óseos obtenidos se conservaron individualmente en formaldehído al 4% durante 15 días. Las

muestras se descalcificaron durante 30 días usando TBD-2 (Anatomical Pathology International, Runcorn, Cheshire, Reino Unido). Después de la deshidratación e inclusión en parafina, se prepararon secciones de 8 micras y se tiñeron con picrosirius-hematoxilina para Dentin Grinder y hematoxilina eosina para el Control.

Para el análisis histomorfométrico, las imágenes fueron ampliadas 20x y evaluadas digitalmente con diez campos por muestra (DP12, Olympus, Nagano, Japón). Se utilizó el software Microimage 4.0 (Media Cybernetics, Silver Spring, Maryland, EE.UU) para el análisis de imágenes.

Todos los análisis fueron realizados por el mismo técnico que desconocía a qué grupo (Experimental o de Control) pertenecía cada muestra. Se evaluó el área de hueso neoformado y tejido conectivo y se determinó el porcentaje de hueso inmaduro dentro del área ósea total.

El hueso inmaduro se caracterizó por imágenes de hueso mineralizado totalmente desorganizado, con altos índices de celularidad y grandes cavidades medulares, diferenciándolo del hueso maduro, caracterizado por imágenes que muestran un predominio de osteonas constituidas por láminas óseas organizadas concéntricamente alrededor de los canales de Havers.

Análisis estadístico

Los valores se registraron como media-desviación estándar. Para la comparación de las medias se apli-

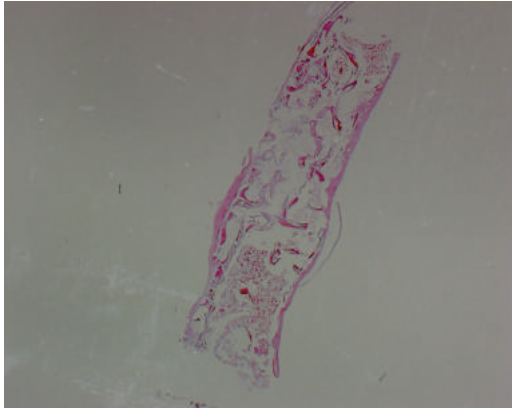


Figura 8. Biopsia del Grupo Control donde se observa una desorganización del hueso neoformado a 60 días. Tinción hematoxilina-eosina x20.

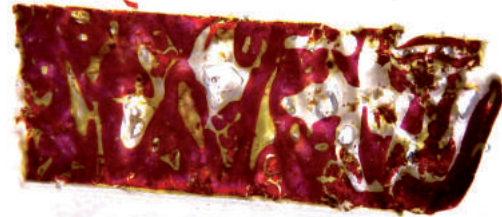


Figura 9. Biopsia de Dentin Grinder donde se observa una organización del hueso neoformado y estable a 60 días. Tinción picosirius-hematoxilina x20.

có una prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas, suponiendo un nivel de significancia del 95% ($P < 0,05$). Si la distribución de dos variables pareadas en dos muestras relacionadas es la misma, la prueba tiene en cuenta la magnitud de las diferencias entre esas dos variables pareadas. Se consideraron como hipótesis nula los medios iguales, mientras que la existencia de diferencias significativas entre los medios actuó como una hipótesis alternativa. Como diferencias significativas entre los medios existentes, la hipótesis nula fue rechazada. Todos los datos se expresaron como promedios medios y desviación estándar. Se utilizó la prueba t de Student para analizar las diferencias entre las variables. El análisis estadístico se realizó utilizando SPSS 15.0 software (SPSS, Chicago, IL, EE.UU). La significación se estableció como $p < 0,05$.

RESULTADOS

60 DÍAS

MICROSCOPIA ÓPTICA

El Grupo de Control mostró grandes cantidades de hueso neoformado que cubría el defecto óseo, pero

este se consideró completamente inmaduro, representado por imágenes de tejidos altamente desorganizados con altos índices de celularidad y grandes cavidades medulares.

Los grupos tratados con amoladora de dentina se caracterizaron por la presencia de hueso neoformado que incluía áreas de disposición irregular con altos niveles de celularidad, pero en menor proporción que el Grupo Control (Figura 8). El Grupo de Dentin Grinder tratado mostró restos de material de diente de regeneración, que había sido parcialmente reabsorbido (Figura 9).

Análisis histomorfométrico

La histomorfometría encontró un total de hueso inmaduro de $22,9 \pm 5,91\%$ en defectos tratados con dentina con diferencias significativas entre las muestras de control ($57,40 \pm 2,30\%$) (Tabla 1).

En el momento de la medición de 60 días la nueva formación ósea fue de $81,23 \pm 0,13\%$ en los defectos tratados con Dentin Grinder, mientras que en los defectos no tratados el nuevo hueso fue de $65,89 \pm 0,45\%$ con significación estadística ($P < 0,05$) (Tabla 2).

“ VARIOS ESTUDIOS HAN INTENTADO DESARROLLAR MATERIAL DE INJERTO ÓSEO PARA REEMPLAZAR EL HUESO AUTÓGENO

VALORES HISTOMORFOMÉTRICOS DE LA FORMACIÓN DE HUESO INMADURO (MEDIA EN MM + DESVIACIÓN ESTÁNDAR) A 60 Y 90 DÍAS DE SEGUIMIENTO.

	CANTIDAD DE HUESO INMADURO	
	Dentin grinder (%) Media ± DS %	Control (%) Media ± DS
60 días	22,9 ± 5,91	57,40 ± 2,30
90 días	9,88 ± 1,42	35,3 ± 1,23
	*P < 0.05	

Tabla 1. Valores medios ± desviación estándar del hueso inmaduro a 60 y 90 días de seguimiento. Nivel de significancia *P < 0.05.

VALORES HISTOMORFOMÉTRICOS DE LA FORMACIÓN DE NUEVO HUESO (MEDIA EN MM + DESVIACIÓN ESTÁNDAR) A 60 DÍAS DE CICATRIZACIÓN.

Tiempo de medición	Dentin Grinder Media ± DS %	Control	Valor P
60 días			
Hueso Nuevo	81,23 ± 0,13* {81,23}	65,89 ± 0,45 {65,89}	< 0.015*
Tejido Conectivo	18,77 ± 0,67 {18,77}	34,11 ± 1,34 {34,11}	< 0.092

Tabla 2. Valores medios ± desviación estándar del nuevo hueso y tejido conectivo a 60 días de seguimiento. Nivel de significancia *P < 0.05.

90 DÍAS MICROSCOPIA ÓPTICA

El Grupo Control mostró una mayor organización ósea neoformada en comparación con el primer tiempo de estudio.

Se cubrieron los defectos óseos y las imágenes mostraron láminas concéntricas que formaban osteones mientras que otras áreas todavía mostraban hueso inmaduro desorganizado en el grupo control (Figura 10). Para los grupos tratados con Dentin Grinder, las imágenes se caracterizaron por un predominio de hueso neoformado maduro bien organizado por osteonas, aunque todavía había áreas de hueso desorganizado con alta celularidad, en una pequeña proporción del tejido óseo total (Figura 11).

Análisis histomorfométrico

La histomorfometría encontró un total de hueso inmaduro de 9,88 ± 1,42% en defectos tratados con Dentin Grinder, con diferencias significativas entre las muestras testigo (35,3 ± 1,23%) (Tabla 1). Este hallazgo reveló diferencias significativas entre el material de relleno en comparación con el grupo de control. También hubo diferencias significativas entre este período de estudio y los resultados obtenidos a los 60 días (Tabla 1). En el momento de la medición de 90 días el nuevo hueso fue de 92,36 ± 1,7% en los defectos tratados con Dentin Grinder; en comparación con el Grupo de Control el hueso nuevo fue 67,88 ± 1,5% con significación estadística (P < 0,05) (Tabla 3).

**VALORES HISTOMORFOMÉTRICOS DE LA FORMACIÓN DE NUEVO HUESO
(MEDIA EN MM + DESVIACIÓN ESTÁNDAR) A 90 DÍAS DE CICATRIZACIÓN**

Tiempo de medición 90 días	Dentin Grinder Media \pm DS %	Control	Valor P
Hueso Nuevo	92.36 \pm 1.7	67.88 \pm 1.5	< 0.042+
Tejido Conectivo	7.64	12,22	< 0.150

Tabla 3. Valores medios \pm desviación standard del Nuevo hueso y tejido conectivo a 90 días de seguimiento. Nivel de significancia *P < 0.05.

Radiovisiografía

En la **Figura 12** podemos observar una condensación de partículas óseas mas homogéneas y estables que en el hueso sin rellenar a los 90 días de su colocación en la mandíbula de perros Beagle.

En un corte sagital del alveolo regenerado por Dentin Grinder a los 60 y 90 días se observa una neoformación ósea marcada con predominio de la altura crestal de las tablas bucal y lingual (**Figuras 13 y 14**). En el Grupo Control se observa una regeneración del alveolo pero con marcada reabsorción crestal a los 90 días (**Figura 15**).

DISCUSIÓN

Hace más de 40 años, los dientes autógenos se trasplantaron rutinariamente en tomas de extracción

cuando era posible. Es evidente que los dientes trasplantados que están anquilosados en el hueso de la mandíbula sufrían reabsorción de reemplazo por el hueso, durante 5-8 años (37). Además, está bien documentado que los dientes avulsionados que se implantan nuevamente en sus bases se someten a una reinserción por el hueso, que se forma directamente en la dentina o cemento de la raíz, dando lugar a la anquilosis (38).

Desde el primer resultado en el que los dientes generaron huesos –el estudio de Urist en el que examinó la generación ósea después de aplicar el diente desmineralizado en partes distintas del hueso–, no se ha investigado la capacidad del diente para generar hueso. Ideal para la reconstrucción de defectos de tejido duro.

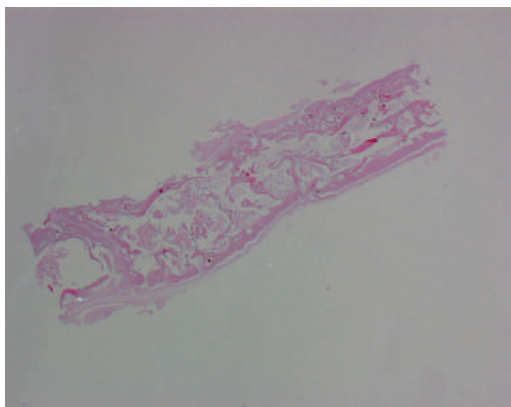


Figura 10. Biopsia del Grupo Control donde se observa una gran aparición de hueso inmaduro, neoformado a 90 días. Tinción hematoxilina –eosina x20.

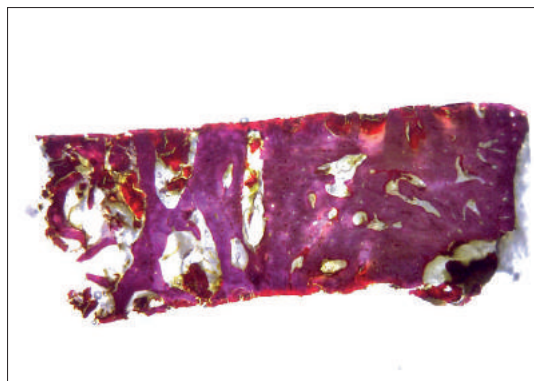


Figura 11. Biopsia de Dentin Grinder donde se observa una hueso nuevo, con osteonas maduras y nuevo hueso alrededor de las partícula a 90 días. Tinción picosirius-hematoxilina x20.

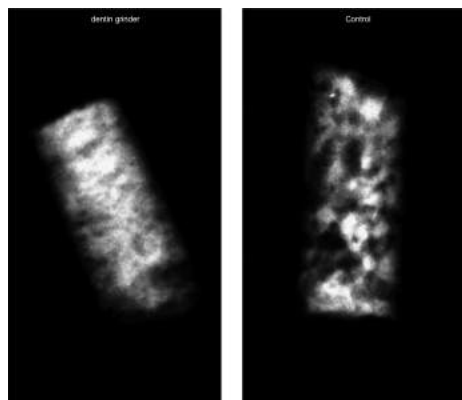
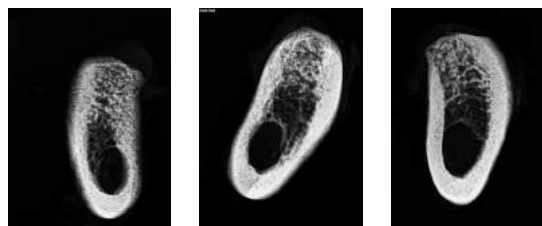


Figura 12. Radiovisiografía de grupo a y b.



Figuras 13-15. (13) Radiovisiografía sagital del grupo A a 60 días con gran neoformación ósea y mantenimiento de las corticales óseas. (14) Radiovisiografía sagital del grupo A a 90 días con gran neoformación ósea y escasa reabsorción crestal. (15) Radiovisiografía sagital del grupo B a 90 días con reabsorción crestal en etapa de maduración ósea.

Tiene capacidad de formación ósea, osteoconducción, osteoinducción y osteointegración, y no desencadena reacción de cuerpo extraño asegurando una curación rápida (39-41).

Una raíz anquilosada es continuamente reabsorbida y reemplazada por hueso, eventualmente reabsorbiendo toda la raíz, mientras que el proceso alveolar se conserva durante este período y posteriormente. En una revisión reciente, Malmgren (42) hizo hincapié en que los dientes anquilosados que se tratan por decoloración, la cresta alveolar se mantiene en la dirección bucal / palatina, mientras que la altura vertical es incluso mayor (43).

Nuestros resultados revelan una interacción similar entre la dentina mineralizada y las células osteogénicas que unen y producen la matriz ósea mineralizada directamente sobre el Dentin Grinder.

El material de injerto óseo derivado del diente con ausencia de antigenicidad mejora las capacidades de remodelación del hueso. Entre una variedad de materiales de injerto óseo disponibles elegir el adecuado es un reto. Mientras que la elección del material de injerto debe ser dictado por la extensión de los defectos y los fines de procedimiento, el injerto óseo derivado de

los dientes puede ser considerado como una opción dado su origen autógeno y resultados clínicos e histológicos favorables cuando la extracción de los dientes es necesaria.

Un banco de dientes en Corea proporciona un servicio que prepara la matriz de dentina desmineralizada autogénica como un tipo de bloque o granular, retrasando el procedimiento de rejilla de varias horas a varios días y, por lo tanto, necesita una sesión quirúrgica adicional (44, 45).

Aunque la dentina desmineralizada expone el crecimiento derivado de la matriz y los factores de diferenciación para la osteogénesis efectiva, el hueso recién formado y la dentina desmineralizada residual son débiles para soportar el anclaje del implante. Por el contrario, nuestro procedimiento SDG permite la preparación de dentina en partículas libres de bacterias a partir de dientes autólogos recién extraídos, listos para ser utilizados inmediatamente como autógenos en la misma sesión.

Además, a pesar de las propiedades inductivas, la dentina mineralizada se integra con el hueso recién formado, creando un sitio sólido para el anclaje de los implantes dentales. De hecho, hay autores que describen estudios clínicos que indican que la inser-

“ LA DENTINA MINERALIZADA SE INTEGRA CON EL HUESO RECIÉN FORMADO CREANDO UN SITIO SÓLIDO PARA EL ANCLAJE

ción y carga del implante se puede realizar en mandíbulas inferiores y superiores 2-3 meses en una malla de diente triturado (46, 47).

Dado que la dentina mineralizada se remodela muy lentamente en comparación con el hueso cortical o la mayoría de los biomateriales, el patrón estético y estructural de la cresta alveolar y del mucoperiostio se mantiene durante años (48, 49).

De hecho, se han llevado a cabo muchos estudios de investigación para desarrollar material de injerto óseo con el fin de reemplazar el hueso autógeno. En particular, Kim y cols. introdujeron un material de injerto óseo utilizando el diente extraído como nuevo material de injerto óseo para superar las desventajas del aloinjerto, xenoinjerto e injerto sintético.

El diente del paciente es un material de injerto óseo con todas las ventajas del hueso autógeno debido a sus componentes muy similares a los huesos y es muy útil en situaciones clínicas. También aborda la repulsión de los pacientes al aloinjerto y xenoinjerto, proporcionando una excelente biocompatibilidad sin causar respuesta inmune, reacción de material extraño o contagio. Además, tiene osteoinducción, osteoconducción y capacidades de sustitución progresiva, y se puede fabricar en varios tamaños y formas (11-13).

Sin embargo, que el uso del diente del propio paciente no es ilegal si el paciente acepta procesar y usar sus propios dientes. A menos que sea contaminado por una lesión infecciosa, un diente no causa problemas, incluso cuando el reposo radicular está en el hueso alveolar. También hay cirugías en las que el

reposo radicular se deja intencionalmente para preservar el hueso alveolar (37, 38).

En nuestro estudio la regeneración del hueso a los 90 días con el Dentin Grinder ha sido superior al control y más aún preservando las crestas óseas en altura y anchura evaluado en los perros.

Además, Kim et al. informaron de que el 90% de los componentes orgánicos del diente son colágeno tipo I, que es muy importante en la calcificación del hueso (38-50). Los dientes y la mandíbula tienen un alto nivel de afinidad, con estructura química y composición similares. Por lo tanto, nosotros y otros [45] proponemos que los dientes no

funcionales extraídos o los dientes periodontalmente involucrados no deben descartarse más. Los dientes extraídos pueden convertirse en una dentina autógena lista para ser molida dentro de los 15 minutos de extracción y poder injertarla en alveolos postextracción.

CONCLUSIONES

Consideramos que la dentina autógena puede considerarse como un estándar para la preservación del reborde alveolar por las características similares al hueso autólogo, para el aumento óseo del seno maxilar y para pequeños y grandes defectos óseos. El particulado de dentina mineralizada autógena que se obtiene después de las extracciones podría ser considerado como un buen biomaterial para la preservación ósea del hueso. Actualmente, este material de injerto puede usarse con hueso autólogo como un injerto sin perder la capacidad de regeneración ósea. ■

“ELEGIR EL MATERIAL DE INJERTO ÓSEO ENTRE TODOS LOS DISPONIBLES ES UN RETO

BIBLIOGRAFÍA

1. **Horowitz R, Holtzclaw D, Rosen PS.** A review on alveolar ridge preservation following tooth extraction. *J Evid Based Dent Pract.* 2012; 12: 149-160.
2. **Nanci, A. Ten Cate's Oral Histology, 7th ed.** Elsevier Inc. 2008, 202-211.
3. **Min B.** *M Oral Biochemistry.* Daehan Narae Pub Co. Seoul. 2007; 22-26.
4. **Bhaskar SN.** *Orban's Oral histology and embryology.* 9th edition. Mosby Co. USA. (1980)
5. **Kim YK, Kim SG, Byeon JH, Lee HJ, Um IU, Lim SC.** Development of a novel bone grafting material using autogenous teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 109: 496-503.
6. **Murata M, Maki F, Sato D, Shibata T, & Arisue M.** Bone augmentation by onlay implant using recombinant human BMP-2 and collagen on adult rat skull without periosteum. *Clin Oral Impl Res.* 2000; 11, 289-295.
7. **Murata M, Arisue M, Sato D, Sasaki T, Shibata T, & Kuboki Y.** Bone induction in subcutaneous tissue in rats by a newly developed DNA-coated atelocollagen and bone morphogenetic protein. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2002; 40, 131-135.

8. Akazawa T, Murata M, Sasaki T, Tazaki J, Kobayashi M, Kanno T, Matsushima K, & Arisue M. Biodegradation and bioabsorption innovation of the functionally graded cattle-bone-originated apatite with blood compatibility. *J Biomed Mater Res.* 2006; 76A, 1, 44-51.
9. Murata M, Akazawa T, Tazaki J, Ito K, Sasaki T, Yamamoto M, Tabata Y, & Arisue M. Blood permeability of a novel ceramic scaffold for bone morphogenetic protein-2. *J Biomed Mater Res.* 2007; 81B, 2, 469-475.
10. Akazawa T, Murata M, Hino J, Nakamura K, Tazaki J, Kikuchi M, & Arisue M. Materials design and application of demineralized dentin/apatite composite granules derived from human teeth. *Archives of Bioceramics Research.* 2007; 7, 25-28.
11. Kim SG, Kim HK, Lim SC. Combined implantation of particulate dentin, plaster of Paris, and a bone xenograft (Bio-Oss) for bone regeneration in rats. *J Craniomaxillofac Surg.* 2001; 29: 282-8.
12. Kim SG, Chung CH, Kim YK, Park JC, Lim SC. The use of particulate dentin-plaster of Paris combination with/without platelet-rich plasma in the treatment of bone defects around implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 86-94.
13. Kim SY, Kim SG, Lim SC, Bae CS. Effects on bone formation in ovariectomized rats after implantation of tooth ash and plaster of Paris mixture. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004;62:852-7.
14. Choi DK, Kim SG, Lim SC. The effect of particulate dentin-plaster of Paris combination with/without fibrin glue in the treatment of bone defects around implants. *Hosp Dent* 2007; 19: 121-6.
15. Park SS, Kim SG, Lim SC, Ong JL. Osteogenic activity of the mixture of chitosan and particulate dentin. *J Biomed Materials Res* 2008; 87A: 618-23.
16. Kim SG. Bone grafting using particulate dentin. *Key Eng Mater* 2007; 342-343: 29-32.
17. Ku HR, Jang HS, Kim SG, Jeong MJ, Park JC, Kim HJ, et al. Guided tissue regeneration of the mixture of human toothash and plaster of Paris in dogs. *Key Eng Mater.* 2007; 330-332: 1327-30.
18. Hwang YJ, Kim SG, Yoon JH, Lim SC. Effect of the bone regeneration of the mixture of human, bovine, pig, rabbit, or dog tooth-ash and the plaster of Paris in rats. *J Korean Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2004; 26: 155-61.
19. Na TH, Kim SG, Yoon JH, Lim SC. Effect of the bone regeneration of the mixture of human or bovine tooth-ash and the plaster of Paris in rats. *J Korean Maxillofac Plast Reconstr Surg* 2004; 26: 334-40.
20. Kim YK, Yeo HH, Ryu CH, Lee HB, Byun UR, Cho JE. An experimental study on the tissue reaction of toothash implanted in mandible body of the mature dog. *J Korean Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 1993; 15: 129-36.
21. Kim YK, Yeo HH, Cho JO. The experimental study of implantation combined with toothash and plaster of paris in the rats: comparison according to the mixing ratio. *J Korean Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 1996; 18: 26-32.
22. Kim YK, Yeo HH, Yang IS, Seo JH, Cho JO. Implantation of toothash combined with plaster of Paris: experimental study. *J Korean Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 1994; 16: 122-9.
23. Kim SG, Yeo HH, Kim YK. The clinical study of implantation of toothash combined with plaster of Paris: long-term followup study. *J Korean Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 1996; 18: 771-7.
24. Kim YK, Yeo HH, Park IS, Cho JO. The experimental study on the healing process after the inlay implantation of toothash-plaster mixture block. *J Korean Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 1996; 18: 253-60.
25. Kim YK, Yeo HH, Park IS, Cho JO. The experimental study on the healing process after the inlay implantation of toothash-plaster mixture block. *J Korean Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 1996; 18: 253-60.
26. Kim YK. The experimental study of the implantation of toothash and plaster of Paris and guided tissue regeneration using Lyodura. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 1996; 22: 297-306.
27. Kim YK, Yeo HH. Transmitted electronic microscopic study about the tissue reaction after the implantation of toothash. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 1997; 23: 283-9. 19.
28. Kim YK, Kim SG, Lee JH. Cytotoxicity and hypersensitivity test of toothash. *J Korean Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2001; 23: 391-5. 20.
29. Kim YK, Ko YM. Biomechanical study of the calvarial defects after implantation of the toothash and plaster in the rat. *J Korean Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 1997; 19: 45-54. 21.
30. Kim YK. The development of new biomaterial for restoration of hard tissue defects. *J Kor Dent Assoc.* 1998; 36: 289-95. 22.
31. Kim SG, Choi YO, Kim YK. Histologic evaluation of peri-implant defects with a particulate dentin-plaster of Paris combination and bioresorbable membrane barriers: a preliminary study. *Hosp Dent (Tokyo).* 2004; 16: 15-8. 23.
32. Kim YK, Kim SG, Lee JG, Lee MH, Cho JO. An experimental study on the healing process after the implantation of various bone substitutes in the rats. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2001; 27: 15-24.
33. Kim SG, Kim YK. Restorative and grafting material for hard tissue defect and fabrication method of the same using animal teeth. Patent No. 20040202984.
34. Kim YK. Toothplaster and manufacturing method thereof. Patent application no. 1019980008980. Korea Intellectual Property Rights Information Service.
35. Murata M. Autogenous demineralized dentin matrix for maxillary sinus augmentation in human: The first clinical report. *J Dent Res* 82: B243, 2003.
36. Pang K-M, Um I-W, Kim Y-K, Woo J-M, Kim S-M, Lee J-H. Autogenous demineralized dentin matrix from extracted tooth for the augmentation of alveolar bone defect: a prospective randomized clinical trial in comparison with anorganic bovine bone. *Clin. Oral Impl. Res.* 00. 2016, 1-7.
37. Sperling I, Itzkowitz D, Kaufman A, Binderman I. A new treatment of heterotransplanted teeth to prevent progression of root resorption. *Endod Dent Traumatol.* 1986; 2: 117-120.
38. Andersson L, Bodin I, Sörensen S. Progression of root resorption following replantation of human teeth after extended extraoral storage. *Endod Dent Traumatol.* 1989; 5: 38-47.
39. Urist MR. Bone: Formation by autoinduction. *Science.* 150. 1965; 893-899.
40. Urist MR, Iwata H, Ceccotti PL, Dorfman RL, Boyd SD, McDowell RM, & Chien C. Bone morphogenesis in implants of insoluble bone gelatin. *Proc Nat Acad Sci USA.* 1973; 70, 3511-3515.
41. Urist MR, Mizutani H, Conover MA, Lietze A, & Finerman GA. Dentin, bone, and osteosarcoma tissue bone morphogenetic proteins. *Prog Clin Biol Res.* 1982; 101, 61-81.
42. Malmgren B. Ridge preservation/decoronation. *J Endod.* 2013; 39: S67-72.
43. Park CH1, Abramson ZR, Taba M Jr, Jin Q, Chang J et al. Three-dimensional micro-computed tomographic imaging of alveolar bone in experimental bone loss or repair. *J Periodontol.* 2007; 78: 273-281.
44. Young-Kyun Kim, Junho Lee, In-Woong Um, Kyung-Wook Kim, Masaru Murata, Toshiyuki Akazawa, Masaharu Mitsugi. Tooth-derived bone graft material. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2013; 39: 103-111.
45. Kim YK. Bone graft material using teeth. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons.* 2012; 38: 134-138.
46. Yeomans JD, Urist MR. Bone induction by decalcified dentine implanted into oral, osseous and muscle tissues. *Arch Oral Biol.* 1967; 12: 999-1008.
47. Huggins C, Wiseman S, Reddi AH. Transformation of ibroblasts by allogeneic and xenogeneic transplants of demineralized tooth and bone. *J Exp Med.* 1970; 132: 1250-1258.
48. Kim YK, Kim SG2, Yun PY1, Yeo IS3, Jin SC4, et al. Autogenous teeth used for bone grafting: a comparison with traditional grafting materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2014; 117: e39-45.
49. Andersson L. Dentin xenografts to experimental bone defects in rabbit tibia are ankylosed and undergo osseous replacement. *Dent Traumatol.* 2010; 26: 398-402.
50. Binderman I, Hallel G, Nardy C, Yaffe A, Sapoznikov L. A Novel Procedure to Process Extracted Teeth for Immediate Grafting of Autogenous Dentin. *J Interdiscipl Med Dent Sci.* 2014; 2: 154. doi: 10.4172/jimds.1000154.

SMART DENTIN GRINDER

Tissue Engineering Bone Grafting Process



La dentina es ideal como autoinjerto por su composición casi idéntica a la del hueso humano en iones de calcio y fósforo organizado como **hidroxiapatita y TCP**. Además su fase orgánica contiene abundante colágeno tipo I y factores de crecimiento. Su organización en microtúbulos que permite el **crecimiento óseo** y favorecen la osteoconducción hacen de la dentina el material **ideal para injertos** con un comportamiento superior al de los xeno-derivados u otro tipo de injertos. El injerto de **dentina autóloga no provoca reacción inmune** por lo que su incorporación es rápida y efectiva.

Con **SMART DENTIN GRINDER** los dientes extraídos se pueden reciclar como sustituto óseo autólogo

SENCILLOS PASOS EN 20 MINUTOS



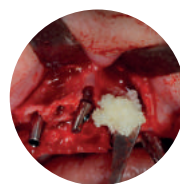
① Extracción



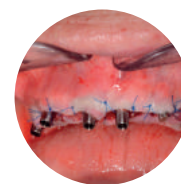
② Triturado y tamizado



③ Desinfección y limpieza



④ Injerto



⑤ Sutura