



**Dr. Tomás Beca Campoy**

Profesor del Máster de Cirugía Bucal e Implantología de la Universidad Francisco de Vitoria

## INJERTO AUTÓLOGO DE DENTINA EN CIRUGÍA MÍNIMAMENTE INVASIVA PARA REGENERACIÓN ÓSEA HORIZONTAL

### RESUMEN

La demanda de procedimientos mínimamente invasivos en Cirugía Oral, así como de nuevos biomateriales que contengan óptimas propiedades para la regeneración ósea, es una necesidad creciente. Ya desde la década de los 60 encontramos a la dentina como un prometedor sustituto óseo, el cual cumple las premisas de ser autólogo, con capacidad osteoinductora y osteoconductora, gracias a la existencia de proteínas morfogenéticas óseas y colágeno tipo 1 en su interior.

En la práctica clínica, la exodoncia es un procedimiento que puede dotar al profesional de uno de los mejores biomateriales para las terapias de regeneración, encontrando en el diente una excelente fuente. Combinando la tunelización subperióstica como técnica de regeneración ósea guiada (ROG), con el uso del diente del propio paciente, se pretende presentar una técnica prometedora con la presentación del siguiente caso.

**Palabras clave:** dentina autóloga, injerto de dentina, cirugía mínimamente invasiva, regeneración ósea guiada, tunelización subperióstica.

### ABSTRACT

The demand for minimally invasive procedures in oral surgery, as well as for new biomaterials containing optimal properties for bone regeneration, is a

growing need. Since the 1960s, dentine has been a promising bone substitute that meets the requirements of being autologous, with osseointegrative and osteoconductive capacity, thanks to the existence of bone morphogenetic proteins and type 1 collagen in its interior. In clinical practice, exodontics is a procedure that can provide the professional with one of the best biomaterials for regeneration therapies, finding in the tooth an excellent source. Combining subperiosteal tunneling as a guided bone regeneration (ROG) technique, with the use of the patient's own tooth, we aim to present a promising technique with the presentation of the following case.

**Keywords:** autologous dentin, dentin graft, minimally invasive surgery, guided bone regeneration, subperiosteal tunneling.

### INTRODUCCIÓN

A la hora de colocar implantes en un maxilar o mandíbula atroficos siempre se presenta la cuestión de la elección del procedimiento adecuado para tratar el defecto óseo. Previamente a plantear una cirugía preprotésica habrá que realizar una valoración del paciente, a nivel clínico y radiológico, para conocer su estado general y local (1) y, con ella, empezar a definir las opciones terapéuticas.

Así pues, la toma de decisiones en los casos en los que debamos tratar un defecto óseo vendrá determinada por varios factores:

1. Tipo de cresta ósea remanente: donde se valorará el componente vertical, horizontal o mixto (2) y la severidad de la resorción (3).

2. Procedimientos de regeneración ósea guiada (ROG), en las que las características del defecto y el marco óseo disponible serán determinantes. En este sentido, los defectos con mayor componente vertical son menos frecuentes y menos predecibles (4) que los defectos de componente horizontal (5, 6).

3. Momento de la colocación del implante:

-Inmediato: cuando se pueda asegurar una correcta estabilidad primaria, un espesor final de la cortical vestibular mayor o igual a 2 mm y una adecuada osteointegración (7).

-Diferida: cuando exista un deterioro pronunciado de la cortical vestibular, no asegurando una adecuada estabilidad primaria del implante o en procesos de infección aguda tras su eliminación.

La ROG tiene la finalidad de aumentar el volumen y calidad ósea del lecho receptor como parte de una cirugía preprotésica, mediante el uso de distintos tipos de injertos, como el hueso autólogo de manera independiente (8), o asociado con otros biomateriales osteoconductores como los xenoinjertos (9). Todos los procedimientos de ROG irán asociados al uso de membranas reabsorbibles o no reabsorbibles (10).

Actualmente se sigue considerando el hueso autólogo como el material de elección o “gold standard” (11, 12), por sus propiedades de osteogénesis, osteoconducción y osteoinducción. No obstante, dependiendo de la arquitectura del hueso (cortical o medular), sus características y componentes variarán (13) (Tabla 1).

La obtención de injertos intraorales puede aumentar considerablemente la morbilidad y el riesgo asociados (14), y los factores que determinen la elección de hueso autólogo no van a depender solo de su disponibilidad en la cavidad oral, sino de diversos factores religiosos y culturales, tal y como dice el estudio de Bucchi y cols., 2019 (15).

TIPO DE HUESO	CORTICAL	MEDULAR
MINERAL	+++	+
COLÁGENO	+++	+
BMPS/OSTEOINDUCCIÓN	+++	+
RIGIDEZ ESTRUCTURAL	+++	-
CÉLULAS/OSTEOGÉNESIS	Osteocitos/+	Células osteocompetentes/+++
PERMEABILIDAD/OSTEOCONDUCCIÓN	++	Huecos para albergar células/+++

Tabla 1. Características del hueso autólogo según su arquitectura. Siendo - nula capacidad y +++ máxima capacidad.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS TEJIDOS DENTARIOS				
	Cemento	Esmalte	Dentina	Hueso
Agua	32 %	3 %	10 %	15 %
Materia Orgánica	22 %	2 %	20 %	24 %
Materia inorgánica	44 %	95 %	70 %	65 %

Tabla 2. Comparativa en la composición del diente y el hueso.

## “ LA DENTINA HUMANA EMPLEADA COMO MATERIAL AUTÓLOGO EN PROCESOS REGENERATIVOS TIENE UNA GRAN COMPATIBILIDAD

Ante esta situación se ha tendido a buscar alternativas razonables al hueso autólogo, siendo en este sentido la dentina autóloga una fuente de material que se ha venido utilizando desde hace años (16). El diente y el tejido óseo comparten similitudes tanto en sus componentes orgánicos e inorgánicos como en su cantidad de agua (**Tabla 2**) (17).

Dentro del componente orgánico, los dos componentes más significativos que comparten la dentina y el tejido óseo son la proteína morfogenética ósea tipo 2 (BMP-2) y el colágeno tipo 1, ambas directamente relacionadas en la osteoinducción y la osteoconducción (18, 19). En cuanto al contenido inorgánico, tiene cuatro tipos de fosfatos cálcicos (hidroxiapatita, fosfato tricálcico, fosfato octacálcico y fosfato cálcico amorfo), que le otorgan al diente propiedades osteoconductoras. Cabe destacar un dato importante como es la conservación del componente orgánico e inorgánico del diente a lo largo de los siglos (20), por lo que la conservación de las piezas dentales, una vez extraídas, nos provee de un excelente material de injerto.

Ya desde finales del siglo pasado, Kim SG y cols., 1999 (21), realizaron un estudio donde observaron el efecto del uso de partículas de dentina en la regeneración de defectos mandibulares mayores a 20 mm, comprobando, tras un periodo de 5 años de seguimiento, cómo clínica y radiológicamente tuvo una excelente biocompatibilidad.

Once años más tarde Kim YK y cols., 2010 (22), analizaron, mediante microscopía e histomorfometría, el injerto de dentina autóloga en 6 pacientes, a los que se les extrajeron dientes y se regeneraron los defectos asociados usando los propios dientes como material de injerto. Se evidenció la diferencia de con-

tenido según la parte del diente empleada, mediante el análisis de difracción de rayos X (XRD), habiendo mayor cantidad de hidroxiapatita en la porción de la corona con esmalte que en la porción de la raíz. Este componente inorgánico creó una excelente osteoconducción, por lo que la dentina se comportó con una biocompatibilidad excelente. Se tomaron muestras entre los 3 y 6 meses, apreciándose formación de hueso nuevo en el 46%-87% de las áreas recolectadas.

A los 6 meses se apreció una gran resorción de la dentina y sustitución por hueso nuevo trabecular.

Pese a que hay multitud de autores que han utilizado la dentina en diferentes procedimientos regenerativos, como Minetti E y cols., 2020 (23), aún no se ha publicado ningún estudio en el que se realice regeneración ósea guiada con injerto de dentina autógena mediante una acceso en túnel subperióstico.

La tunelización subperióstica, como técnica para la ROG mínimamente invasiva, tiene la facultad de disminuir el dolor postoperatorio, dehiscencias de la herida, exudados inflamatorios y, además, preserva la calidad de los tejidos blandos (24). Las técnicas con movilización de colgajo tienen mayores riesgos de exposición de la herida así como de la membrana y el injerto (25).

El papel del periostio en el proceso de la curación de una herida es fundamental para poder llevar a término un correcto procedimiento regenerativo (26). Está formado por dos capas:

1. Una capa fibrosa externa que contiene fibroblastos, vasos y fibras de Sharpey.
2. Una capa interna que contiene nervios, capilares, osteoblastos y células madre mesenquimales indiferenciadas. Es la segunda capa la que dota al periostio de un gran poder osteogénico por la concentración de las células madres (27), que podrán diferenciarse gracias a las BMP-2 en preosteoblastos y osteoblastos finalmente.

### CASO CLÍNICO

Paciente de género femenino, de 57 años, sin antecedentes médico quirúrgicos de interés, ni alergias medicamentosas conocidas, que acude a consulta por dolor en zonas maxilar y mandibular posterior derecha y con petición de rehabilitar zona mandibular posterior izquierda con prótesis fija no dentosoportada. A la exploración clínica, se aprecia dolor a la percusión en la pieza 1.8, movilidad tipo II de la misma y ulceración de



Figura 1. Visión oclusal de hemiarcada mandibular izquierda y CBCT preoperatorio.



Figura 2. Corte panorámico del CBCT.

la mucosa queratinizada distal a la pieza 4,7, produciendo dolor por impactación de la pieza 1.8. Ambas piezas, 1.8 y 4.7 han sufrido una migración hacia mesial por ausencia de las piezas adyacentes. Debido a la petición de la paciente de rehabilitar con implantes, y no prótesis fija dentosoportada en la región mandibular izquierda, se solicitó un CBCT para valorar la disponibilidad ósea tras comprobar clínicamente un falta de anchura vestibulo-lingual (**Figura 1**).

Se planificó la extracción de la pieza 1.8 y su posterior utilización como sustituto óseo en el cuadrante inferior izquierdo, mediante una tunelización subperióstica mínimamente invasiva para ganar un aumento en horizontal del caudal óseo y poder colocar de manera diferida dos implantes osteointegrados (**Figura 2**).

Tras la extracción de la pieza 1.8 se eliminó el sarro y restos de obturaciones. Se pulió la superficie de las raíces con fresas de diamante con abundante irrigación, eliminando el ligamento periodontal. Se cortó el diente en fragmentos  $\leq 5$  mm (**Figura 3**) y se colocaron dentro del molino del dispositivo Tooth Transformer®

(S.R.L, Milan, Italia) secos, como indica el fabricante. Una vez introducido se colocó dentro del dispositivo, y se añadió el recipiente con los líquidos que desmineralizarían la dentina, liberando BMP-2 y colágeno tipo 1, y eliminando cualquier tipo de toxicidad residual. Cuando se insertaron todos los componentes la cubierta de la máquina se cerró y, presionando el botón de activación, se inició el proceso hasta comprobar el molido de los fragmentos y el tamaño adecuado de partícula gracias al tamiz que el recipiente recolector posee.

En un plazo de 35 minutos se preparó el injerto de dentina autólogo (**Figura 4**). Al ser un procedimiento estandarizado, se pudo replicar el procedimiento de otros autores como Elio Minetti y cols., (28).

Durante la preparación del injerto se procedió a la tunelización de la zona a regenerar, el área correspondiente a las piezas 3,6 y 3,7. Habiendo localizado previamente el nervio mentoniano en el CBCT, se realizó una incisión vertical a espesor total, distal a la pieza 3,5, y mediante tunelizadores se desinsertó el periostio hasta la zona mesial de la pieza 3,8 (**Figura 5**).



Figura 3. Eliminación de restos de amalgama y corte del 1.8 en fragmentos.

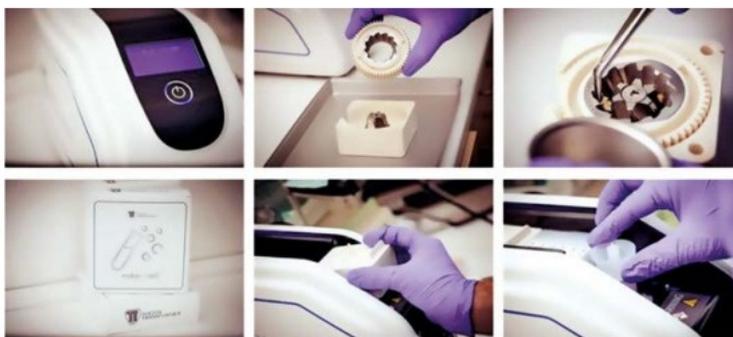


Figura 4. Dispositivo Tooth Transformer\*. Encendido del dispositivo (1). Montaje del molino (2). Colocación de los fragmentos de diente en el molino (3). Líquidos para desmineralizar (4). Colocación del molino en el interior del dispositivo (5). Inserción de los líquidos y el recolector (6).

Se debe tener en cuenta que los tunelizadores actuaron a nivel de la cortical vestibular, insinuándose ligeramente por la zona crestal. Con una nueva hoja de bisturí se realizó un corte en el periostio para liberar el tejido blando, rompiendo las fibras elásticas, y permitirle albergar el biomaterial y la membrana de colágeno que completaron la técnica.

Al terminar el proceso de preparación del injerto se recogió del recolector el biomaterial, y se colocó encima de una batea estéril, para, posteriormente, ser introducido en una jeringa metálica dispensadora, con el objetivo de transportar el material a la zona receptora de manera localizada (Figura 6). La granulometría del injerto se situó en una horquilla de entre  $0,4 \mu$  -  $0,8 \mu$ , permitiendo una sustitución progresiva en el tiempo por hueso nativo, y no permaneciendo anquilosado entre la cortical vestibular y el periostio.

Una vez se cargó la jeringa metálica se utilizó una membrana de colágeno Lyoplast® (B. Braun Medical S.A, Barcelona, España) para posicionarla entre el periostio y la cortical vestibular, cumpliendo con los principios de oclusividad celular.

Se posicionó la membrana y, posteriormente, se añadió el injerto de dentina autóloga en toda la longitud del defecto, asegurándose el injerto mediante punto colchonero profundo y cierre mediante puntos simples de la descarga vertical. De esta forma se fijaron los requisitos de una regeneración ósea predecible (29) (Figura 7). Se comprobó mediante CBCT postoperatorio la ganancia horizontal de hueso de 5 mm, respecto a los 5 mm iniciales de anchura véstibulo-lingual (Figura 8). Se provisionalizó mediante un puente dento-soportado en 3,5 y 3,8 la zona de la intervención, protegiendo el área injertada de cargas oclusales.

## LA TUNELIZACIÓN SUBPERIÓSTICA, COMO TÉCNICA PARA LA ROG MÍNIMAMENTE INVASIVA, DISMINUYE EL DOLOR POSTOPERATORIO Y PRESERVA LA CALIDAD DE LOS TEJIDOS BLANDOS

A los 4 meses se procedió a la reentrada, comprobando clínicamente un aumento de anchura respecto a los valores iniciales, para la colocación de dos implantes C1 de Mis® (MIS Implants Technologies, Nueva Jersey, EEUU) de 3,75 x 8 mm. En el momento de despegar el colgajo de acceso a la zona crestal se comprobó la presencia de partículas de dentina firmemente adheridas a la cortical vestibular.

Se procedió a la colocación de los implantes y una nueva membrana de colágeno Lyoplast®, y se cerró la herida sin tensión (**Figura 9**).

Tras el cierre de la herida se dejó un tiempo de osteointegración de los implantes de 4 meses, tras los cuales se procedió a la colocación de pilares transepiteliales. En las imágenes clínicas preoperatorias y tras 8 meses (incluyendo los 4 meses desde el injer-



Figura 5. Incisión vertical y desinserción del periostio.



Figura 6. Obtención del injerto óseo e introducción en jeringa metálica para su transporte a la zona receptora.



Figura 7. Colocación de membrana reabsorbible (1). Introducción del injerto de dentina (2). Comprobación de la adaptación de membrana e injerto de dentina (3). Punto colchonero horizontal y puntos simples en descarga vertical (4).

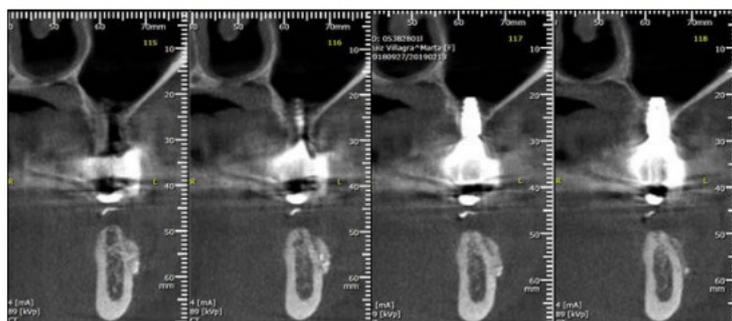


Figura 8. Corte sagital del CBCT postoperatorio.



Figura 9. Vista oclusal de la zona regenerada (1). Despegamiento del colgajo (2). Colocación de los implantes (3). Cierre sin tensión de la herida (4).

to y los 4 meses tras la colocación del implante) se pudo apreciar una ganancia significativa de la anchura ósea (Figura 10).

Durante la segunda fase se pudo observar un hueso completamente corticalizado, sin las partículas de dentina presentes en el momento de la inserción de los implantes. Este aspecto clínico confirmó la sustitución por hueso nativo de estudios anteriores. Las zonas más coronales del defecto habían sido regeneradas completamente (Figura 11). Se realizó un CB-

CT final de comprobación de los implantes para valorar su posición y la integridad del injerto (Figura 12).

Una vez que se colocaron los pilares transpiliares, se procedió a la restauración final de la zona mediante coronas atornilladas implantosoportadas en 3.6 y 3.7, así como dentosoportada cementada en 3.5 (Figura 13).

Se realizó un nuevo CBCT al año para comprobar el estado tanto de los implantes como de la consolidación del injerto (Figura 14).



Figura 10. Imagen izquierda preoperatoria. Imagen derecha 8 meses postoperatoria.

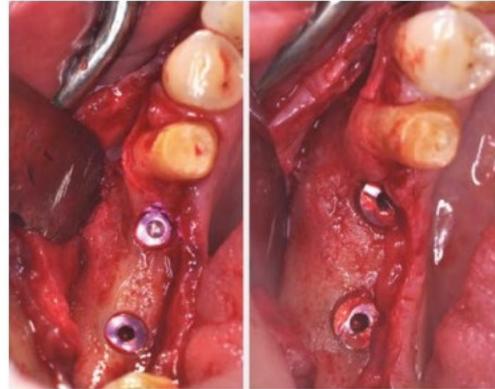


Figura 11. Imagen izquierda: colocación de los implantes y visualización de parte del injerto. Imagen derecha: descubrimiento de los implantes para colocar pilares transeptales y visualización de la integración del injerto.

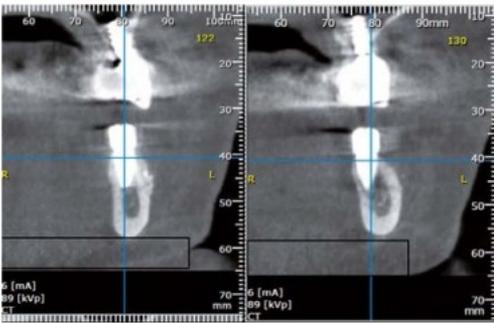


Figura 12. Corte sagital del CBCT con ambos implantes insertados tras 4 meses.



Figura 13. Pilares transeptales y restauración final.



Figura 14. CBCT con implantes cargados al año de colocación.

**CONCLUSIONES**

- La dentina humana empleada como material autólogo en procesos regenerativos tiene una gran biocompatibilidad, y al no necesitar de una zona donante, menores complicaciones intraoperatorias y mayor aceptación por parte del paciente.
- En este caso clínico, el injerto de dentina autólogo ha demostrado un buen comportamiento en las técnicas de aumento de anchura ósea con técnica de tunelización.
- Se debe seguir evolucionando en los tiempos de preparación del material para una mayor fluidez en el tratamiento clínico, ya que el tiempo de preparación del material de injerto es de 35 minutos, suponiendo un

- hándicap por el aumento del tiempo quirúrgico, clave en el postoperatorio inmediato.
- Se deben estandarizar métodos de conservación de las piezas dentarias para solventar conflictos éticos y legales.

**AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Jesús Santillana Alía por colaborar y compartir amistad, conocimientos e intereses clínicos. A mi madre y hermanos por su apoyo incondicional. A mi mujer e hijos por su paciencia y cariño.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Donado M, Martínez JM. Cirugía bucal: patología y técnica. En: Guisado B, Donado M. Cirugía y prótesis. Implantes dentales: Cirugía preprotésica, ed 4. Barcelona: Elsevier Masson. 2014; 423-45.
2. Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. Compend Contin Educ Dent. 1983 Sep-Oct ;4 (5): 437-53.
3. Allen EP, Gainza CS, Farthing GG, Newbold DA. Improved technique for localized ridge augmentation. A report of 21 cases. J Periodontol 1985. Apr; 56 (4): 195-9.
4. Rocchietta I, Fontana F, Simion M. Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: a systematic review. J Clin Periodontol. 2008; 35: 203-15.
5. Donos N, Mardas N, Chadha V. Clinical outcomes of implants following lateral bone augmentation: systematic assessment of available options (barrier membranes, bone grafts, split osteotomy). J Clin Periodontol. 2008; 35: 173-202.
6. Sanz-Sánchez I, Ortiz-Vigón A, Sanz-Martín I, Figuero E, Sanz M. Effectiveness of Lateral Bone Augmentation on the Alveolar Crest Dimension: A Systematic Review and Meta-analysis. J Dent. 2015; 94: 128-42.
7. Buser D, Halbritter S, Hart C, Bornstein MM, Grütter L, Chappuis V, Belsler UC. Early implant placement with simultaneous guided bone regeneration following single tooth extraction in the esthetic zone: 12 month results of a prospective study with 20 consecutive patients. J Periodontol. 2009; 80: 152-62.
8. Khoury F, Hanser T. Mandibular bone block harvesting from the retro-molar region: a 10-year prospective clinical study. Int J Oral Maxillofac Implants. 2015; 30: 688-97.
9. Urban IA, Nagursky H, Lozada JL, Nagy K. Horizontal ridge augmentation with a collagen membrane and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 25 patients. Int J Periodontics Restorative Dent. 2013; 33: 299-307.
10. Simion M, Fontana F, Rasperini G, Maiorana C. Vertical ridge augmentation by expanded-polytetrafluoroethylene membrane and a combination of intraoral autogenous bone graft and deproteinized aboriginal bovine bone (Bio Oss). Clin Oral Implants Res. 2007; 18: 620-29.
11. Pape HC, Evans A, Kobbe P. Autologous Bone Graft: Properties and Techniques. Journal of Orthopaedic Trauma. 2010; 24: 36-40.
12. Sakkas A, Wilde F, Heufelder M, Winter K, Schramm A. Autogenous bone grafts in oral implantology is it still a "gold standard"? A consecutive review of 279 patients with 456 clinical procedures. International Journal of Implant Dentistry 2017; 3: 1-23.
13. Giannoudis P, V, Dinopoulos H, Tsiridis E. Bone substitutes: An update. Injury. 2005; 36: 20-27.
14. Sittitavornwong S, Ashley D, Denson D, Cruz Walma DA. Integrity of Human Mandibular Angle After Block Graft Harvest from Mandibular Body. Int J Oral Maxillofac Implants. 2019; 34:692-97.
15. Bucchi C, Del Fabbro M, Arias A, Fuentes R, Mendes JM, Ordonneau M, Manzanares- Céspedes MC. Multicenter study of patients' preferences and concerns regarding the origin of bone grafts utilized in dentistry. Patient Preference and Adherence. 2019; 13: 179-85.
16. Yeomans JD, Urist MR. Bone induction by decalcified dentin implanted into oral, osseous and muscle tissues. Arch Oral Biol. 1967; 8: 999-1008.
17. Kim YK, Lee J, Um IW, Kim KW, Murata M, Akazawa T, Mitsugi M. Tooth-derived bone graft material J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg. 2013; 39: 103-11.
18. Bessho K, Tanaka N, Matsumoto J, Tagawa T, Murata M. Human dentin-matrix-derived bone morphogenetic protein. J Dent Res. 1991; 70: 171-5.
19. Casagrande L, Demarco FF, Zhang Z, Araujo FB, Shi S, Nör JE. Dentin-derived BMP-2 and Odontoblast Differentiation. J Dent Res 2010; 89: 603-8.
20. Schmidt-Schultz TH, Schultz M. Intact growth factors are conserved in the extracellular matrix of ancient human bone and teeth: A storehouse for the study of human evolution in health and disease. Biol Chem. 2005; 386: 767-76.
21. Kim SG, Yeo HH, Kim YK. Grafting of large defects of the jaws with a particulate dentin-plaster of paris combination. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999; 88: 22-25.
22. Kim YK, Kim SG, Byeon JH, Lee HJ, Um IU, Lim SC, Kim SY. Development of a novel bone grafting material using autogenous teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010; 109: 496-503.
23. Minetti E, Giacometti E, Gambardella U, Contessi M, Ballini A, Marenzi G et al. Alveolar Socket Preservation with Different Autologous Graft Materials: Preliminary Results of a Multicenter Pilot Study in Human. Materials (Basel). 2020; 13: 1153.
24. Lee E. Subperiosteal Minimally Invasive Aesthetic Ridge Augmentation Technique (SMART): A New Standard for Bone Reconstruction of the Jaws. Int J Periodontics Restorative Dent. 2017; 37: 165-173.
25. Jensen AT, Jensen SS, Worsaae N. Complications related to bone augmentation procedures of localized defects in the alveolar ridge. A retrospective clinical study. Oral Maxillofac Surg. 2016; 20: 115-22.
26. Kanou M, Ueno T, Kagawa T, Fujii T, Sakata Y, Ishida N, Sugahara T. (2005). Osteogenic Potential of Primed Periosteum Graft in the Rat Calvarial Model. Annals of Plastic Surgery 2005; 54: 71-78.
27. Malizos KN, Papatheodorou LK. The healing potential of the periosteum. Injury. 2005; 36: 13-19.
28. Minetti E, Berardini M, Trisi P. A new tooth processing apparatus allowing to obtain dentin grafts for bone augmentation: The Tooth Transformer. Open Dentistry Journal. 2019; 13: 6-14.
29. Wang Hom-Lay, Boyapati Lakshmi. "PASS" Principles for Predictable Bone Regeneration. Implant Dentistry. 2006; 15: 8-17.