

## REVERTIMIENTO DEL PERIOSTIO

### NUEVA TECNICA QUIRURGICA PARA EL MANEJO DE DEFECTOS OSEOS PERIODONTALES

*Carlos M. Ortiz y Liliana Orozco O.\**

**PALABRAS CLAVES:** Periodoncia, Regeneración, Periostio.

#### RESUMEN

**La obsesión de la periodoncia moderna ha sido lograr la regeneración de los tejidos periodontales previamente afectados por la enfermedad. Incontables esfuerzos se han hecho para encontrar los materiales adecuados para lograrlo.**

**El propósito de esta investigación es iniciar una polémica sobre un nuevo método quirúrgico que intente llegar a tal fin.**

**Se presentan tres casos representativos de tres grupos de estudio con variaciones en el procedimiento que permiten evaluar el comportamiento de esta técnica. Los resultados obtenidos clínicamente son prometedores, lo suficiente como para que un grupo de investigadores se dedique a ampliar el horizonte en este tópico.**

#### ABSTRACT

The goal of modern periodontics has been to obtain regeneration of periodontal tissues previously lost due to disease. Different materials have been studied in order to achieve this. The purpose of this study is to initiate a debate with regard to a new surgical method that can reach this objective. Three representative cases from three different study groups with variations in the procedures are presented. Clinical evaluations reveal promising results which have led this research group to continue working in this area in the future.

#### INTRODUCCION

Desde el momento en que la unidad dento-gingivo-periodontal se establece como el único sitio del cuerpo humano en que existe una relación armónica entre un tejido duro (el diente) y un tejido suave (la encía) sometidos a factores injuriantes extrínsecos como la agresión bacteriana y mecánica, se inicia la discusión sobre cuál es el momento y cuáles los mecanismos que hacen que este equilibrio claudique.

Muchos esfuerzos se han realizado para esclarecer la etiología y fisiopatología del deterioro periodontal. En la década de los '80 las microbiológicas e inmunológicas tomaron auge. Sin embargo, otro grupo de investigadores ha orientado sus esfuerzos hacia la búsqueda de los posibles mecanismos que tienen un rol importante en la REGENERACION de ese sistema tan delicado, EL PERIODONTO DE INSERCION.

\* *Especialistas en Periodoncia, Ciudad de Panamá, Panamá*

La idea de aislar compartimientos tisulares para obtener una mejor calidad de cicatrización se inicia en los '20 (1) y es sustentada y mejorada por otros investigadores que delimitan aún más la función de cada tipo celular en los procesos de cicatrización (2,4).

El concepto de mantener aislados los tejidos que desfavorecen la regeneración periodontal trae consigo el inicio de la era de las barreras o membranas periodontales.

El manejo de los defectos óseos utilizando este medio se conoce hoy en día como "REGENERACION TISULAR GUIADA".

Los primeros experimentos se realizaron utilizando filtros de millipore (5). Investigaciones subsecuentes empleando membranas de politetrafluoroetileno demostraron resultados mejores, estadísticamente significativos (6).

La capacidad de analizar el éxito de una técnica que intente regenerar el ligamento periodontal estriba en: 1- Reducción en la profundidad de sondaje, 2- Aumento en el nivel de inserción, 3- Cambios en la densidad radiográfica, 4- Histología y 5- Reentrada quirúrgica.

El estudio a fondo de todos los mecanismos celulares que participan en el proceso de cicatrización periodontal permite elucubrar sobre el uso de materiales autógenos en sustitución de las membranas sintéticas.

El interés en este caso se centra en el periostio, tejido que muestra un alto potencial de estimulación en la formación de hueso cuando es utilizado como material de injerto tanto en animales como en humanos. Injertos de periostio tomados de tibia en ratas, fueron capaces de iniciar la formación de cartílago y hueso cuando fueron colocados en la cámara del ojo, en la

cápsula del bazo y en el sitio donante de la tibia (7). Se registró formación de hueso cuando se colocaron injertos de periostio en la sutura de la línea media de mandíbulas en ratas (8). Injertos de periostio iniciaron la formación de hueso en 11 sujetos humanos cuando se colocó un injerto perióstico de la tibia en grietas mandibulares (9). La estimulación del periostio interdental con agujas indujo la proliferación de células osteogénicas e inició la formación de hueso tanto en perros como en humanos (10). Injertos de periostio estimulado en defectos infraóseos mostraron evidencia de relleno y disminución en la profundidad de sondaje (11). El uso de injertos de periostio tomados del paladar en humanos y utilizado como barrera en lesiones de furcación grado II en molares inferiores demostró crecimiento de tejido óseo en dichas lesiones (12).

El objetivo de este reporte es evaluar la eficacia del uso de un colgajo de periostio como barrera y fuente osteogénica en el tratamiento de defectos óseos en humanos.

Las ventajas de esta nueva técnica denominada por los autores "revertimiento del periostio" son:

- 1 - Requiere de un solo tiempo quirúrgico.
- 2 - Requiere de un solo sitio quirúrgico.
- 3 - Posibilidad de reacción a cuerpo extraño nula.
- 4 - Fuente potencial para el aporte de células osteogénicas.
- 5 - Puede ser usada conjuntamente con materiales de injerto óseo.

## REPORTES EXPERIMENTAL

Con la idea de monitorear el comportamiento operatorio y post-operatorio de la técnica quirúrgica del Revertimiento del Periostio se diseñaron tres

grupos de sujetos, de los cuales se han seleccionado los casos más representativos de cada uno para este trabajo experimental. Estos grupos se han distribuido de la siguientes manera:

GRUPO I; Recibieron la técnica de revertimiento del periostio sin ningún tipo de relleno óseo.

GRUPO II: Recibieron la técnica de revertimiento del periostio más hidroxiapatita porosa (INTERPORE, IRVINE, CA).

GRUPO III: Recibieron la técnica de revertimiento del periostio más hueso descalcificado liofilizado (D.F.D.B ALLOGRAFT, Am. Red Cross).

## DESCRIPCION DE LA TECNICA

### I - DISEÑO DEL COLGAJO DE ESPESOR PARCIAL:

Previo ejecución de la terapia básica se selecciona el área de la cirugía y bajo anestesia local se realizan dos incisiones verticales a cada lado del sitio operatorio.

Estas incisiones deben incluir por lo menos el diente adyacente mesial y distal al sitio de la lesión y deben proyectarse más allá de la línea muco-gingival, dependiendo básicamente del requerimiento del tejido perióstico para cubrir la lesión ósea.

La penetración de la hoja # 15, utilizando un mango de bisturí Bard-Parker # 3, no debe llegar a la superficie ósea para así evitar incidir sobre el periostio.

La tercera incisión es intra-crevicular y va desde la primera hasta la segunda incisión vertical.

La disección del colgajo de espesor parcial se inicia desde la papila incluida en la incisión vertical mesial para tener visión directa al debridamiento del tejido.

### II - ELIMINACION DEL TEJIDO DE GRANULACION DEL DEFECTO OSEO:

Después de realizada la disección del colgajo, con una cureta de Gracey se realiza la remoción del tejido de granulación del defecto teniendo cuidado de no lesionar la inserción perióstica en la cresta alveolar.

### III - ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE RADICULAR:

El tratamiento de la superficie radicular se realiza con ácido cítrico (ph 1) durante 3 minutos, utilizando torundas de algodón estéril y cambiándolas inmediatamente adopten una coloración marrón.

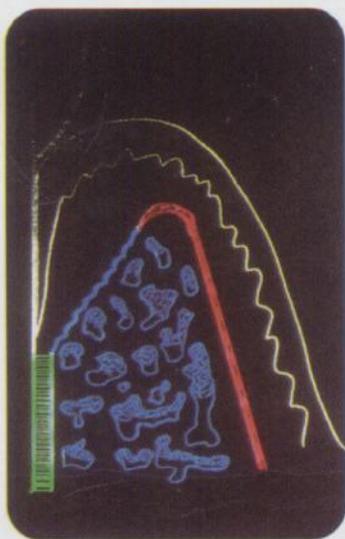
Se procede a lavar la zona con solución salina al 5%, manteniéndola entre 4 y 8°C.

### IV - DISEÑO DEL COLGAJO PERIOSTICO REVERTIDO:

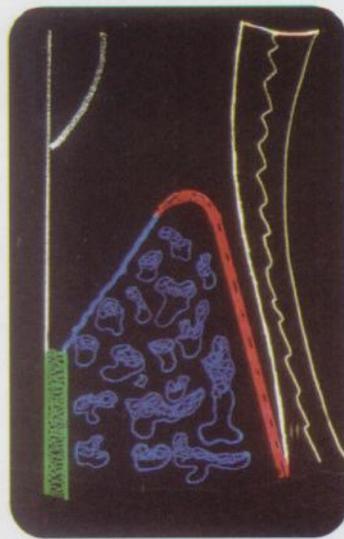
En la zona correspondiente a la base del colgajo se realiza una incisión horizontal sobre el tejido adherido íntimamente al hueso.

Se extienden dos incisiones verticales aproximadamente a 3 mm de las incisiones verticales del colgajo de espesor parcial hasta unirse en su límite apical con la incisión horizontal previa; su límite coronal debe llegar a 5 mm de la cresta ósea para mantener la base del colgajo perióstico suficientemente ancha para garantizar su nutrición.

Con una cureta Gracey 7-8 se levanta con sumo cuidado el tejido perióstico firmemente adherido al hueso subyacente, para que resulte en un colgajo revertido hacia coronal y pueda cubrir el defecto a tratar.



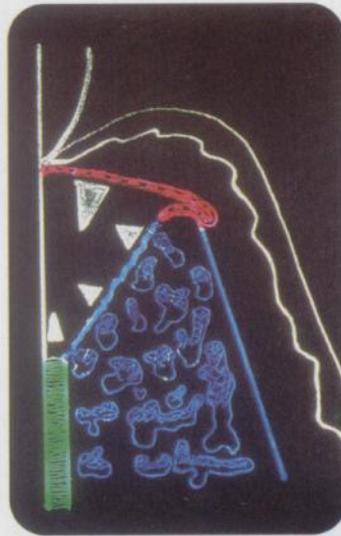
1: Diagrama que muestra la estructura dento-alveolar normal.



2: Diagrama que muestra la elevación de un colgajo mucoso con preservación de la estructura perióstica.



3: Diagrama que muestra la elevación de un colgajo únicamente perióstico, manteniéndose la base que permite no suspender la irrigación.



4: Diagrama que muestra la colocación del colgajo perióstico. Las flechas representan las vías de aporte celular con esta nueva técnica: Ligamento periodontal, hueso y periostio.



5: Estado pre-operatorio del paciente I que muestra un defecto infraóseo entre segundo premolar y primer molar superior derecho.



6: Estado post-operatorio (8 meses después) del paciente I mostrando el relleno del defecto inicial y la calidad del tejido reparativo.



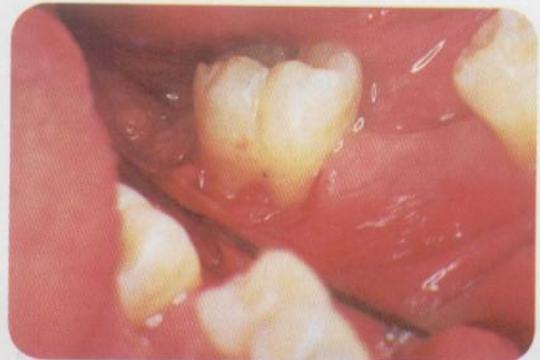
7: Estado pre-operatorio del paciente II mostrando un defecto infraóseo entre incisivos centrales superiores.



8: Estado post-operatorio (8 meses después) del paciente II mostrando el relleno del defecto previo.



9: Estado pre-operatorio del paciente III mostrando una lesión de furcación grado II a nivel del segundo molar inferior izquierdo.



10: Estado post-operatorio (8 meses después) del paciente III mostrando el relleno del defecto interradicular y la calidad del tejido neoformado.

La fijación del periostio en el sitio designado se realiza con sutura reabsorbible 5-0 rodeando el cuello de la pieza dentaria; de esta manera el tejido perióstico se convierte en una especie de carpa que, dependiendo de la anatomía del defecto, mantiene el espacio periodontal que se requiere regenerar.

### V - MATERIALES DEL INJERTO OSEO:

Tres objetivos tiene el relleno en esta técnica:

1. Servir como material osteoinductor.
2. Participar en la osteoconducción.
3. Coadyuvar, junto con el periostio, a mantener el espacio periodontal a regenerar.

Para obtener mayor eficacia en la manipulación del injerto óseo, se puede utilizar como vehículo una mezcla de solución estéril y tetraciclina junto con el material para su mejor colocación dentro del defecto.

El relleno del defecto óseo con un material que cumpla con estos requisitos tiene como finalidad la formación y maduración más rápida y de mejor calidad del tejido osteoide que mas adelante constituirá la regeneración del sistema periodontal perdido.

### VI- REPOSICION DEL COLGAJO DE ESPESOR PARCIAL:

Una vez suturado el periostio cubriendo totalmente el defecto se reposiciona el colgajo de espesor parcial suturándolo con Ethicon 5-0 (seda), sutura discontinua interpapilar y en las incisiones verticales.

Una variación de la sutura en ésta técnica es posicionar coronalmente el colgajo para compensar la retracción post-quirúrgica.

Se coloca apósito quirúrgico y la sutura del colgajo de espesor parcial se remueve a los siete días.

## PRESENTACION DE CASOS CLINICOS

### PACIENTE I:

Paciente femenino de 56 años de edad con diagnóstico de periodontitis del adulto, sin ningún antecedente sistémico de importancia. Luego de realizada la terapia básica (técnica de cepillado, raspados y alisados radiculares por cuadrante) persistía una lesión periodontal entre el segundo premolar y el primer molar superiores derechos, con una profundidad de sondaje de 6 mm y un nivel de inserción de 7 mm. Previa toma de una radiografía periapical del área se levantó un colgajo de espesor parcial para obtener visión directa del defecto óseo de 2 paredes y se registró con una sonda periodontal la distancia desde el fondo del defecto hasta el límite amelo-cementario, la cual fue de 7 mm.

Realizando el procedimiento quirúrgico antes detallado y sin colocar ningún tipo de relleno óseo en el defecto, se procedió a suturar el periostio y luego a reposicionar el colgajo de espesor parcial.

Se utilizó cemento periodontal en el área y se indicaron al paciente enjuagues de gluconato de clorhexidina al 0.2% cada 12 horas. El cemento periodontal y los puntos fueron retirados a los siete días post-operatorios y se hicieron evaluaciones semanales durante los siguientes tres meses. El paciente quedó incluido en el régimen de mantenimiento periodontal cada tres meses.

Parámetros clínicos como profundidad de sondaje y nivel de inserción no se midieron hasta pasados seis meses del procedimiento.

**RESULTADOS:**

Pasados ocho meses se procedió a evaluar la zona, se registró una profundidad de sondaje de 2 mm y un nivel de inserción de 3 mm. En la evaluación radiográfica se observó comparativamente una zona más radiopaca que en la radiografía inicial, lo que correspondería a una región de mayor densidad ósea.

Levantando un colgajo de espesor total para obtener visión directa de la lesión, se observó un tejido de color rojo más intenso que el resto del hueso previamente existente y el relleno completo del defecto de dos paredes registrado en la etapa preoperatoria. El tejido presentó alta resistencia a la penetración de la sonda.

**CUADRO No. 1**

**MEDIDAS INICIALES (0 DIAS) Y MEDIDAS POST-OPERATORIAS (8 MESES) EN MM. PACIENTE No. 1.**

	0 días	8 meses
P.S.	6 mm	2 mm
N.I.	7 mm	3 mm
R.D.	7 mm	3 mm

**P.S. :** PROFUNDIDAD DE SONDAJE.

**N.I. :** NIVEL DE INSERCIÓN

**R.D. :** RELLENO DEL DEFECTO (Distancia del fondo del defecto al límite amelocementario.).

Nota: En los parámetros clínicos no fueron registradas medidas fraccionadas con la finalidad de reducir el error intra operador (aproximación al mm más cercano).

**PACIENTE II:**

Paciente masculino de 19 años de edad con diagnóstico de periodontitis rápidamente progresiva, sometido a terapia básica (técnica de cepillado, raspado y alisado radicular por cuadrante), sin ningún antecedente sistémico de importancia.

Al momento de la reevaluación periodontal, persistía lesión entre incisivos centrales superiores de aproximadamente 8 mm de profundidad de sondaje y 8 mm de nivel de inserción.

Previo toma de Rx periapical del área, se procedió a levantar un colgajo de espesor parcial utilizando la técnica previamente descrita.

Luego de eliminar el tejido de granulación del defecto óseo "compuesto" (en su porción apical era de tres paredes y en la mitad coronal de dos) mediante raspado y alisado, se procedió a acondicionar la superficie radicular con ácido cítrico y a rellenar el defecto con hidroxiapatita porosa humedecida con solución salina al 5% para su mejor manipulación. El relleno del defecto se realizó más allá de la cresta ósea tratando de ganar un poco más de altura.

Se suturó el periostio de manera que cubriera por completo el material de relleno, para después reposicionar el colgajo de espesor parcial en el sitio previo a la incisión.

Se cubrió el área quirúrgica con cemento periodontal y se indicó al paciente sobre el uso de enjuagues de gluconato de clorhexidina al 0.2% cada 12 horas, e ibuprofeno como analgésico si fuese necesario.

La sutura y el cemento fueron retirados a los 7 días y se instruyó al paciente sobre medidas de higiene con cepillos suaves y cepillos interproximales empapados en gluconato de clorhexidina.

CES

La profundidad de sondaje y el nivel de inserción no fueron tomados antes de los seis meses post-operatorios.

A los 7 meses se obtuvieron las mediciones post-operatorias, registrándose una profundidad de sondaje de 2 mm, un nivel de inserción de 4 mm y un relleno de defecto de 4 mm.

La apariencia del tejido neoformado era fibrosa y de un color más intenso que el hueso remanente y resistente a la penetración de la sonda.

El tejido formado mantuvo la misma anatomía que se le dio al relleno de hidroxiapatita en el momento de su colocación, dándole a la cresta ósea una forma redondeada.

La imagen radiográfica mostró una zona con mayor densidad ósea que en la radiografía inicial. Es perceptible el material injertado en íntima relación con el hueso subyacente y mostrando tendencia a la uniformidad en su radiopacidad con respecto al tejido remanente.

## CUADRO No. 2

### MEDIDAS INICIALES (0 DIAS) Y MEDIDAS POST-OPERATORIAS (7 MESES) EN MM. PACIENTE No. 2.

	0 días	8 meses
P.S.	8 mm	2 mm
N.I.	8 mm	4 mm
R.D.	9 mm	4 mm

**P.S.** : PROFUNDIDAD DE SONDAJE.

**N.I.** : NIVEL DE INSERCIÓN

**R.D.** : RELLENO DEL DEFECTO (Distancia del fondo del defecto al límite amelo-cementario.).

Nota: En los parámetros clínicos no fueron registradas medidas fraccionadas con la finalidad de reducir el error intra operador (aproximación al mm más cercano).

## PACIENTE III:

Paciente masculino de 43 años de edad, con diagnóstico de periodontitis rápidamente progresiva, sin antecedentes sistémicos de importancia; recibe terapia básica (técnica de cepillado y raspado y asilado radicular por cuadrante) y antibioticoterapia de apoyo durante la fase de raspados y alisados (clorhidrato de tetraciclina, 250 mg cada 6 horas, por 14 días).

Al momento de la reevaluación post-terapia inicial, persistía una lesión en el segundo molar inferior izquierdo con signos de inflamación y lesión de furcación grado II.

La penetrabilidad de la sonda fue de 6 mm, el nivel de inserción registrado de 6 mm y la movilidad grado II.

Se procedió a levantar un colgajo de espesor parcial tal como lo describe la técnica, exponiendo por completo la lesión de furcación.

Mediante raspado y alisado se eliminó el tejido de granulación del defecto y se acondicionó la superficie radicular con ácido cítrico. Teniendo ya en este momento el periostio desprendido se relleno el defecto con hueso descalcificado liofilizado, suturando primero el periostio y luego el colgajo de espesor parcial.

Se cubrió el área quirúrgica con cemento periodontal y se indicaron enjuagues con gluconato de clorhexidina al 0.2% cada 12 horas, e ibuprofeno como analgésico si fuese necesario. Cemento y puntos fueron retirados a los siete días.

Se reforzó la técnica de cepillado recomendando al paciente el uso de un cepillado de cerdas suaves humedecido con gluconato de clorhexidina al 0.2%.

Se realizaron controles semanales de la zona quirúrgica durante los tres primeros meses post-operatorios. El paciente ingresó a un régimen de mantenimiento periodontal cada tres meses.

Ningún parámetro clínico fue registrado por lo menos en los seis primeros meses post-operatorios.

A los siete meses fueron retomadas las mediciones obteniendo una profundidad de sondaje de 2 mm y un nivel de inserción de 2 mm, sin signos de inflamación aparente.

En el procedimiento de re-entrada mediante colgajo de espesor total se observó un tejido rojo intenso que ocupaba el lugar del defecto y que resistió a la penetración de la sonda periodontal.

### CUADRO No. 3

MEDIDAS INICIALES (0 DIAS) Y MEDIDAS POST-OPERATORIAS (7 MESES) EN MM. PACIENTE No. 3.

	0 días	8 meses
P.S.	6 mm	2 mm
N.I.	6 mm	2 mm

**P.S.** : PROFUNDIDAD DE SONDAJE.

**N.I.** : NIVEL DE INSERCIÓN

**R.D.** : RELLENO DEL DEFECTO (Distancia del fondo del defecto al límite amelo-cementario.).

Nota: En los parámetros clínicos no fueron registradas medidas fraccionadas con la finalidad de reducir el error intra operador (aproximación al mm más cercano).

## DISCUSION

El manejo del periostio y su utilización como barrera para conseguir la regeneración de los tejidos periodontales ha sido bien descrito por otros autores (12) y los resultados obtenidos en ese estudio son consistentes con los resultados del presente reporte.

La idea de dar viabilidad o, en otras palabras, mantener la irrigación del tejido perióstico mediante un colgajo tomado de la porción apical inmediata al defecto, permite brindar la opción a las células osteoprogenitoras de mantener y en ningún momento suprimir la fuente nutricional de las mismas como puede ocurrir con la técnica del "Injerto perióstico" (12).

En esta técnica la maniobra quirúrgica juega un papel tan importante como la utilización de algún material de relleno para el defecto.

La estimulación quirúrgica controlada del periostio demuestra ser un mecanismo eficaz para transformar por completo la actividad sintetizadora de la capa celular fibrosa y osteogénica del periostio (10). No solo la estimulación quirúrgica sino la estimulación eléctrica del periostio son métodos estudiados y comprobados en el desarrollo del potencial sintetizador de estas células (13).

La intención de elevar con sumo cuidado el tejido perióstico con una cureta muy afilada luego de levantar el colgajo de espesor parcial, busca como principal meta la excitación de la capa osteogénica y de los fibroblastos que a su vez son capaces de transformarse, junto con los linfocitos locales, en células progenitoras de osteoblastos (14).

Numerosos reportes se han hecho mostrando los resultados obtenidos con los implantes de hidroxiapatita (15) y con hueso descalcificado liofilizado (16).

El criterio a seguir para la selección del relleno del defecto utilizando la técnica del periostio, se basa principalmente en la cantidad de paredes remanentes de la lesión.

Al igual que en la utilización de membranas de politetrafluoroetileno, la conservación del espacio a regenerar y la estabilización del coágulo, son los fines primordiales en esta técnica.

Dentro de la técnica del revertimiento del periostio se utiliza la aplicación de ácido cítrico. Las ventajas de este acondicionamiento radicular han sido bien descritas por otros autores (17).

El microclima necesario para que las células osteoprogenitoras culminen su proceso de

diferenciación debe estar resguardado de cualquier disturbio posible al área quirúrgica. La sutura reabsorbible perióstica permite alcanzar este objetivo.

La presentación de estos tres casos tiene como meta evaluar el comportamiento de la técnica del revertimiento del periostio con y sin relleno del defecto, utilizando dos materiales de injerto diferentes.

Los resultados en los casos que recibieron este procedimiento son muy alentadores.

El periostio es un tejido que en cirugía periodontal ha sido poco considerado. La capacidad osteogénica de éste es valiosísima y seguramente son necesarios más estudios sobre el tema para establecer la predecibilidad de este nuevo procedimiento.

## BIBLIOGRAFIA

- 1- Box H.K. Treatment of the periodontal pocket. Toronto. University of Toronto. Press 1928.
- 2- Bjorn, J. Experimental studies on reattachment. Dent Pract. 11: 351-354, 1961.
- 3- Prichard, J.F. Advanced Periodontal Disease; Surgical and Prosthetic management. Philadelphia. W. D. Saunders 1972.
- 4- Melcher A.H. On the repair potential of periodontal tissue. J Periodontol. 47: 256-258, 1976.
- 5- Nyman S., Lindhe J., Karring T., Rylander H., New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. J. Clin. Periodontol. 9: 290-296, 1982.
- 6- Caffese R.G., Smith B.A., Duff B. et al. Class II furcation treated by guided tissue regeneration in humans. J. Periodontol. 61: 510-514, 1990.
- 7- Ritsila V., Alhopuro S., Rintala A. Bone formation with free periosteum from tibia. Scan. J. Plast. Reconstr. Surg. 6: 51-56, 1972.
- 8- Cohen J., Lacroix P. Bone and cartilage formation by periosteum. Assay of experimental autogenous grafts. J. Bone Joint Surg; 37A: 717-730, 1955.
- 9- Ritsila V., Alhopuro S., Gulling V., Rintala A. The use of free periosteum for bone formation congenital clefts of the maxilla. Scan. J. Plast. Reconstr. Surg. 6: 57-60, 1972.
- 10- Goldman H.M., Smukler H. Controlled surgical stimulation of periosteum. J. Periodontol: 49: 518-522, 1978.
- 11- Smukler H., Goldman H.M., Castellucci G. Grafting intraosseous defect with stimulated free osteoperiosteal graft. Periodontal case report. 7: 11-16, 1985.
- 12- Lekovic V., Kenney B., Carranza F., Martignoni M. The use of autogenous periosteal grafts as barriers for the treatment of class II furcation involvement in lower molar. J. Periodontol: 12: 775-780, 1991.
- 13- Akihige K., Mashaiko M., Shiro I.: Mandibular reconstruction using electrically stimulated periosteum. J. Cranio-max fac Surg. 18, 8-13, 1990.
14. Melcher, A.H. Acursi, G.E. Transmission of an "osteogenic message" through intact bone after wounding. Anat Rec. 265, 1972.
- 15- Kenney E.B., Leckovic V., Elbaz J., Kovacevic V., Carranza F.A. Jr, Takei H.H., The use of porous hydroxiapatite implant in periodontal defect II. Treatment of class II furcations lesions in lower molars. J. Periodontol 59: 67-72, 1988.
- 16- Melloning J., Bowers G. Bright R. Clinical evaluations of Freeze dried bone allograft in periodontal osseous defects. J. Periodontol. 46: 125, 1976.
17. Crigger M., Bogle G., Nilveus R., et al. The effect of topical citric acid application on the healing of experimental furcation defects in dogs. J. Periodont. Res. 13: 538, 1978.