

## MINERALIZACION DEL LIGAMENTO PERIODONTAL COMO RESPUESTA AL TRAUMA PRODUCIDO POR MOVIMIENTO ORTODONCICO \*

YVONNE PEREIRA\*\*, RAFAEL MARTINEZ\*\*\*, ROGER B. JOHNSON\*\*\*\*

**PALABRAS CLAVES:** *Mineralización, Reabsorción radicular, Ligamento Periodontal.*

La reabsorción radicular ha sido siempre uno de los problemas centrales relacionados con la posible injuria que puede causar el movimiento ortodóncico a los tejidos periodontales de soporte.

Existen reportes de reabsorción radicular desde el siglo pasado cuando Schwarzkopf en 1887 la observó en dientes extraídos; luego en 1929 Ketcham mediante radiografías (Rudolph 1940, Phillips 1955, Goldson & Henrikson 1975, Linge & Linge 1983) y otros histológicamente (Hotz 1966, Reitan 1974, Rygh 1977). Es poco lo que realmente sabemos acerca de los factores que inducen la reabsorción radicular y del proceso mismo mediante el cual el cemento es afectado.

La comparación entre estudios radiográficos, histológicos y de microscopía electrónica de Scanner (SEM) (Selvig 1965, Boyde y Lester 1967, Kvam 1972, Rygh 1977, Pereira y Martínez 1989), han revelado que lagunas de reabsorción en las paredes laterales de la raíz pueden pasar desapercibidas en un examen radiológico de rutina.

Mediante análisis histológico se ha podido demostrar que en personas jóvenes existe una constante formación de cemento en procesos de "reabsorción fisiológica" donde las lagunas de reabsorción son llenadas o reparadas con tejido cementoide (Henry y Weinmann, 1951). De igual manera pequeñas lagu-

nas de reabsorción radicular son reparadas rápidamente por cemento celular y fibras del ligamento periodontal que incorporadas en la nueva capa de cemento permiten al diente mantener su función normal (Rygh 1976, Reitan 1985).

Se ha descrito como causa de la reabsorción radicular fisiológica la compresión del ligamento periodontal por aumento de cargas oclusales (Reitan, 1985).

En el desarrollo de la reabsorción radicular parece haber una interrelación entre el daño temporal de la superficie radicular y la resistencia general contra la reabsorción y remodelado del hueso alveolar.

El daño local del ligamento periodontal que supuestamente puede causar el tratamiento ortodóncico, genera un proceso de hialinización (Reitan 1951, 1971, Gianelly & Goldman 1971). Parece ser que el daño inicial del cemento está relacionado con la remoción del tejido hialinizado del ligamento periodontal.

Macrófagos en varios estados de maduración se acumulan alrededor de esta zona de hialinización y remueven el tejido necrótico (Kvam 1970, 1972, Reitan 1974, Rygh 1974), comportándose como clastos (células de reabsorción).

En el artículo "Cambios en contenido mineral en la inserción al cemento de las fibras dentoalveolares del ligamento periodontal producido por fuerzas ortodóncicas" publicado en CES - Odontología, Vol. 2, No. 2 (1989), se reportaron extensas zonas de reabsorción radicular y cambios en contenido mineral del ligamento periodontal. No existe en la literatura reportes de mineralización del ligamento periodontal producido por fuerzas ortodóncicas. Las implicaciones clínicas potenciales de este hallazgo motivaron la publicación de los hallazgos que a continuación se reportan.

\* Investigación para optar al título de Especialista en Ortodoncia. - Universidad Javeriana

\*\* Odontóloga, Ortodoncista, U. Javeriana.

\*\*\* Odontólogo, Universidad Javeriana, Ortodoncista, M.Sc. Universidad Manitoba.

\*\*\*\* D.D.S Ph.D. University of Mississippi.

## MATERIALES Y METODOS

Se escogieron 9 pacientes de ambos sexos entre 9 y 21 años, con extracción indicada de primeros premolares superiores, los cuales fueron tomados como muestra. Los premolares del lado derecho se usaron como experimental (movimiento de inclinación) y los del lado izquierdo como control.

Como anclaje se utilizó una barra traspalatina cementada a los primeros molares. (Fig.1).

**FIGURA 1**



*Modelo experimental. Barra Traspalatina cementada en primeros molares superiores. Arco seccional 0.016" x 0.022" activado hacia vestibular en primer premolar superior derecho (4 onzas de presión). Premolar contralateral de control.*

Se activó el premolar experimental mediante un resorte de alambre 0.016 x 0.022 pulgadas, produciendo un movimiento de inclinación vestibular controlado.

La fuerza inicial aplicada fue de cuatro onzas.

Las exodoncias se realizaron en los siguientes intervalos de tiempo: 24 hrs, 7, 26, 27, 30, 35, 39 y 40 días.

Las muestras se fijaron en glutaraldehído al 3%, y se lavaron en fosfato buffer 0.135 molar.

Se removió la sustancia orgánica (tejido no mineralizado) con ultrasonido en hipoclorito de sodio al 5.25%. Se realizó la deshidratación en diferentes concentraciones de acetona. Los especímenes se secaron a punto crítico. Se montaron en bases de aluminio con pasta conductiva y se cubrieron con oro paladio (40/60). Las muestras fueron observadas en Microscopio Electrónico de Scanner (SEM).

## RESULTADOS

Se observa la presencia constante de un tejido mineralizado sobre el cemento en áreas de presión (Fig.2).

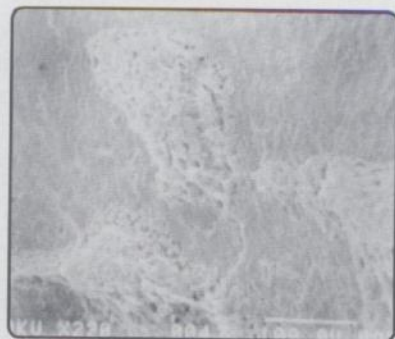
**FIGURA 2**



*Especimen experimental. Tercio medio, zona de presión (220x). Muestra aglomerados de tejido mineralizado proyectándose sobre la superficie radicular.*

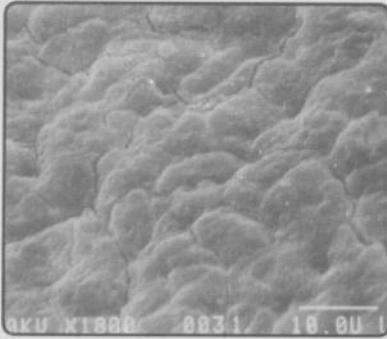
Esta mineralización, en zonas de presión, se halló pocas horas después de aplicada la fuerza (24 hrs). Inicialmente se observan depósitos pequeños, aislados, de mineral (Fig.3) los cuales van formando aglomerados mayores de tejido mineralizado que no se encuentran en los especímenes control (Fig.4).

**FIGURA 3**



*Especimen experimental. Tercio medio, zona de presión (24 hr) (6.500x). Se observan depósitos pequeños aislados de material mineralizado sobre el cemento.*

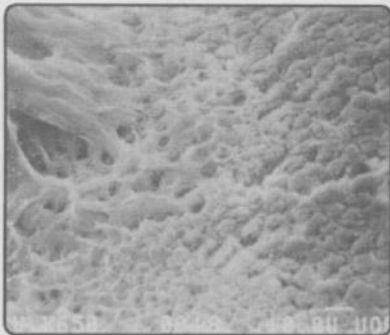
**FIGURA 4**



*Espécimen control. Tercio medio (24 hr) (1.800x). Se observa claramente morfología de las fibras de Sharpey en la superficie radicular.*

Estas fibrillas mineralizadas se diferencian claramente de las fibras de Sharpey del cemento (descritas para SEM por Kvam, 1972) y aparecen firmemente insertadas o adheridas a este cemento (Fig 5). Los aglomerados de tejido mineralizado se proyectan desde la superficie radicular; su permanencia después de la remoción del material orgánico sugiere un alto contenido mineral.

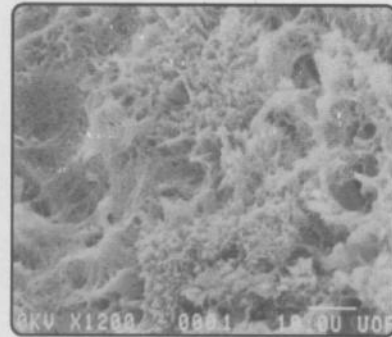
**FIGURA 5**



*Espécimen experimental. Tercio medio, zona de presión (650x). Se ven fibras firmemente insertadas o adheridas al cemento.*

La estructura anatómica de este tejido que recubre el cemento radicular, en los sitios de presión, sugiere una mineralización de las fibras de Sharpey del ligamento periodontal, ya que se observan insertadas al cemento y proyectándose hacia el ligamento periodontal. Su configuración fibrilar (Fig.6) da la apariencia de colágeno mineralizado.

**FIGURA 6**



*Espécimen experimental. Tercio medio, zona de presión (27 días) (1.200x). Alta densidad de fibrillas mineralizadas.*

## DISCUSION

Existe una correlación entre la iniciación de la mineralización (depósitos aislados) observados en este estudio y los estudios realizados por Frasca (1981) en hueso fetal humano (SEM); él describe unas estructuras esféricas que pueden corresponder "a nódulos oseos" reportados durante la osteogénesis intramembranosa de fetos de ratón; aparentemente estas estructuras esféricas o vesículas matriz, se adhieren a la fibra colágena primitiva, formando depósitos mineralizados llamados calcosferitas.

La presencia de depósito mineral sobre la superficie radicular coincide con los reportes de Ng y King (1989) y Wesselink (1986), en el que mencionan una capa mineralizada (anquilosis) que aparece al quinto día después de aplicado un trauma sobre el ligamento periodontal. El tiempo en que se forma este tejido mineralizado se correlaciona con el período de hialinización visto en zonas de presión, antes de iniciarse la reabsorción radicular.

El proceso de mineralización del colágeno hallado en este estudio parece análogo a alteraciones de tejido conectivo descritos como Miositis Osificante Traumática. Esta va acompañada de hemorragia, seguida de la aparición de tejido fibroso y hueso en el foco de la lesión (Robbins, 1975).

Esta mineralización del ligamento periodontal podría explicarse como una respuesta al trauma producido por compresión del ligamento análogo al trauma inducido experimentalmente por Beersten, 1991.

La ocurrencia de esta mineralización puede facilitar la explicación de las lagunas de reabsorción radicular posterior a la hialinización del ligamento periodontal. La remoción de este tejido mineralizado, reportado en este estudio, requeriría de células apropiadas para remover tejido mineralizado. Estas células tendrían dificultad en diferenciar el tejido mineralizado del ligamento periodontal del tejido propio de la raíz, creando cráteres en la superficie del cemento.

## CONCLUSIONES

La presencia constante de las zonas de mineralización sugiere que existe una posible influencia de estas zonas mineralizadas con anquilosis, reabsorción radicular y el remodelado de las estructuras de soporte durante el movimiento ortodóncico.

Un conocimiento más amplio de este tema nos permitirá manejar con mejor criterio situaciones de reabsorción radicular inducidas por fuerzas ortodóncicas altas, lo mismo que conocer en detalle el proceso de anquilosis por trauma.

En la actualidad se lleva a cabo un estudio con intervalos más cortos de tiempo, para confirmar la mineralización de este ligamento mediante microscopía electrónica de Scanner, y para identificar los elementos celulares que podrían estar produciendo la mineralización en un análisis de microscopía de luz.

## BIBLIOGRAFIA

- BEERSTEN, W and T, VAN DEN BOS.: Alkaline Phosphatase Induces the Deposition of Calcified Layers in Relation to Dentin: An In Vitro Study to Mimic the Formation of A fibrillar Acellular Cementum. *Journal Dent. Res.* 70: 176-181, 1991.
- BOYDE, A. and K. LESTER.: Electron Microscopy of Resorbing Surfaces of Dental Hard Tissues. *Zeitschrift fur Zellforschung*, 83: 538-548, 1967.
- FRASCA, P.: SEM Studies of Human Fetal Bone. The Chemistry and Biology of Mineralized Connective Tissues. Verse A. Ed. Elsevier. North Holland Inc. Philadelphia. 543-546, 1981.
- GIANELLY, A. and M. GOLDMAN.: Biologic Basis of Orthodontics. Lea & Febiger, Philadelphia. p. 167, 1971.
- GOLDSON, L. and HENRIKSON.: Root Resorption During Begg Treatment: A Longitudinal Roentgenologic Study. *Am. J. Orthod.* 68: 55-66, 1975.
- HENRY, J. and J. WEINMANN.: The Pattern of Resorption and Repair of Human Cementum. *J. Am. Dent. Assoc.* 42: 270, 1951.
- HOTZ, R.: Periodontal Reaction to Strong Forces Following Treatment With Fixed Appliances. *Fortschr Kieferorthop.* 27: 220, 1966.
- KETCHAM, A.: A Progress Report of an Investigation of Apical Resorption of Vital Permanent Teeth. *Int. J. Orthod.* 15: 310, 1929.
- KVAM, E.: A Study of the Cell-Free Zone Following Experimental Tooth Movement in the Rat. *Europ. Orthodont. Soc. Trans.* 45: 419-434, 1970.
- KVAM, E.: Cellular Dynamics on the Pressure Side of the Rat Periodontium Following Experimental Tooth Movement. *Scand. J. Dent. Res.* 80: 369-383, 1972.
- KVAM, E.: Scanning Electron Microscopy of Organic Structures on the Root Surface of Human Teeth. *Scand. Dent. Res.* 80: 297-306, 1972.
- LINGE, B. and L. LINGE: Apical Rat Resorption in the Upper Front Teeth During Orthodontic Treatment: A Longitudinal Radiographic Study of Incisor Root Length. *Europ. Orthod. Soc.* 6: 4, 1983.
- NG, Kok-Tow et. al.: Humoral Immune Response to Root Resorption. Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for a Certificate of Advanced Specialty Education Program in Orthodontics at University of Florida College of Dentistry. 1989.
- PEREIRA, Y., MARTINEZ, R. and R. JOHNSON.: Cambios en el Contenido Mineral en la Inserción al Cemento de las Fibras Dentoalveolares del Ligamento Periodontal, producidos por Fuerzas Ortodóncicas. *CES, Odontología*, 4: 102-106, 1989.
- PHILLIPS, J.: Apical Root Resorption Under Orthodontic Therapy. *Angle Orthod.* 25: 1-22, 1955.
- REITAN, K.: The Initial Tissue Reaction Incident to Orthodontic Tooth Movement as Related to the Influence of Function. *Acta. Odont. Scand.* 9: Suppl. 6, 1951.
- REITAN, K.: Initial Tissue Behavior During Apical Root Resorption. *Angle Orthod.* 44: 68, 1974.
- REITAN, K.: Biomechanical Principles and Reactions. In: Graber, T. and B. Swain: Current Principles and Techniques. Vol. 3. The C.V. Mosby Company. St. Louis. 101-192, 1985.
- ROBBINS, S.: Patología Funcional y Estructural de Robbins. Editorial Interamericana. p. 1374, 1975.
- RUDOLPH, C.: An Evaluation of Root Resorption Occuring During Orthodontic Treatment. *J. Dent. Res.* 19: 367-371, 1940.
- RYGH, P.: Elimination of Hialinized Periodontal Tissues Associated With Orthodontic Tooth Movement. *Scand. J. Dent. Res.* 82: 57-73, 1974.
- RYGH, P.: Ultrastructural Changes in Tension Zones of Rat Molar Periodontium Incident to Orthodontic Tooth Movement. *Am. J. Orthod.* 70: 269-281, 1976.
- RYGH, P.: Orthodontic Root Resorption Studied by Electron Microscopy. *Angle Orthod.* 47: 1-16, 1977.
- SELVIG, K.: The Fine Structure of Human Cementum. *Acta. Odontol. Scand.* 23: 423-441, 1965.
- WESSELINK P. et. al.: Resorption of the Mouse Incisor After the Application of Cold to the Periodontal Attachment Apparatus. *Calcif. Tissue Int.*, 39: 11-21, 1986.