

## RECIDIVA EN ORTODONCIA

Maza, Patricia; Rodríguez, María Irene

### RESUMEN

La recidiva en ortodoncia es un tema de gran interés para el clínico, convirtiéndose en una de las principales áreas de investigación actualmente. La presente revisión de la literatura muestra diversos aspectos de la recidiva, como lo son la presencia y frecuencia de la recidiva en ortodoncia, la fisiopatología de la recidiva desde el punto de vista clínico, histológico y ultraestructural. Así mismo, se revisan los sistemas que se han utilizado en los últimos años para controlar la recidiva y las últimas terapias desarrolladas desde el punto de vista de la biología celular y molecular.

**Palabras Clave:** Recidiva, Ligamento Periodontal, Fibrotomía Supracrestal, Bifosfonato.

### RELAPSE IN ORTHODONTICS

#### ABSTRACT

Relapse in orthodontics is a very important subject for the clinician, turning in one of the main areas of research recently. The present review shows different aspects of relapse, such as the presence and frequency, its physiopathology from a clinic, histologic and ultrastructural view. In that way, its also reviwed the different systems used in the last few years to control relapse and the latest therapies developed in the molecular and cell biology fields.

**Key Words:** Relapse, Ligament Periodontal, Supracrestal, Fobertomy, Biphosphonate.

#### Presencia y frecuencia de la recidiva en ortodoncia

Hoy día se sabe que el real problema en la ortodoncia es el resultado a largo plazo de los casos tratados. Aún cuando un correcto diagnóstico y planificación de tratamiento se continúen de una cuidadosa estabilización del resultado final, la tendencia a la recidiva continúa existiendo en un importante porcentaje de los casos.

La recidiva puede ser definida como la tendencia general de los dientes a migrar de vuelta en dirección a su posición original después de un movimiento ortodóntico. Generalmente se ha hecho una distinción entre la recidiva debida a factores intrínsecos dentro del ligamento periodontal y hueso alveolar, y factores extrínsecos, tales como el crecimiento

de las estructuras faciales, presión de los tejidos blandos e interdigitación (se cree estos últimos sean la principal causa de la recidiva).<sup>1</sup>

Durante muchos años, el estudio de la estabilidad a largo plazo de los tratamientos ha sido de gran interés para los ortodoncistas. Análisis realizados por medio de la evaluación de modelos dentales para lograr determinar esta estabilidad a través de estudios estadísticos, han mostrado que el 67% de los tratamientos se han mantenido después de 10 años post-tratamiento. Además, se observó que aproximadamente la mitad de la recidiva se produce durante los dos primeros años posteriores a la remoción de la aparatología ortodóntica. Así mismo, se demostró que el uso del retenedor fijo proporciona ventajas, disminuyendo los índices de recidiva a 5 y 10 años posteriores al tratamiento.<sup>2</sup> En otros

estudios se ha encontrado una tendencia a la recidiva en cuanto a la posición dental de un 33% para el arco superior y del 37% para el arco inferior durante la fase de retención, aunque se debe tener en cuenta que es importante homogeneizar las muestras para este tipo de estudios, en cuanto a tipo de retención, tiempo de retención, edad de la muestra, toma de los registros, etc.<sup>3</sup>

Se debe hacer distinción de un tipo de recidiva, de rápida a lenta (rapid-to-slow) que ocurre durante el período de remodelado de las estructuras periodontales que se da por cambios tardíos que ocurren durante el período post-retención. Son muchos los factores causales que se han discutido para este último tipo de recidiva. Ahora lo importante es que esos cambios continuos generalmente no pueden ser distinguidos de los procesos normales que ocurren con la edad, independientemente si una persona ha sido tratada ortodónticamente o no.

Durante el movimiento dental activo el sistema biológico es cargado con energía recidivante que puede ser liberada una vez que los dientes se muevan libremente. Debido a que la recidiva aparece inmediatamente, no únicamente con retención si no también después de la retención, pareciera que esta energía está disponible por un largo período de tiempo<sup>1</sup>. Si el movimiento dental ortodóntico no es seguido de un remodelado de los tejidos de soporte, los dientes tenderán a retornar a su posición anterior. Una recidiva rápida puede ocurrir a solo pocas horas después de la remoción de la aparatología ortodóntica, si no es seguida por la retención adecuada, con la sucesión de una aún mayor recidiva durante los próximos días.<sup>2</sup>

El ligamento periodontal (LPD) tiene la habilidad de invertir sus fibras dentro del hueso alveolar y el cemento durante el depósito de cemento y hueso nuevo, por lo tanto actúa

como una zona de anclaje para los dientes. La zona de cambio no es uniforme a través del ligamento, las células son más activas en un lado óseo. La principal reorganización del ligamento periodontal toma lugar cerca del hueso alveolar, y el remodelado del sistema de fibras en el lado de tensión está relacionado con la dirección del movimiento dental y resulta en la producción de nuevas fibras, solo en esa dirección. Durante la retención, ese paquete de fibras tienden a hacerse funcionalmente organizadas /arregladas, relajadas y reorganizadas. Nuevo hueso llenará los espacios entre las espículas óseas resultando en abundante y nuevo tejido óseo, que por cierto período evitará la recidiva.

La reacción tisular en la encía difiere de la del ligamento periodontal. Es poco probable que el ligamento periodontal y las fibras supra-alveolares no se encuentren ancladas en la pared del hueso que es fácilmente remodelada, teniendo así menor oportunidad de ser reconstruidas.

Para evitar la recidiva, la cual varía de acuerdo a los patrones de reacciones individuales, se hace necesario retener los dientes hasta que un arreglo u organización total de las estructuras envueltas haya ocurrido. Para ello se hace necesario un completo conocimiento del comportamiento de las reacciones de la estructuras de soporte durante y después del movimiento dental. Estas estructuras no solo incluyen a las fibras del ligamento periodontal y la encía, si no también a los fluidos titulares, sangre y la circulación linfática.

Entre el 40 al 90% de los pacientes ortodónticamente tratados tienen un inaceptable alineamiento dental 10 años después de la retención, claro está, con larga variación individual. En forma general, los arcos maxilar y mandibular se hacen pequeños y estrechos con la edad, dando como resultado

el apiñamiento. De allí que muchos han sido los factores causales de la recidiva que se ha discutido, tales como, edad del paciente, prolongación de la retención, rotación mandibular, dimensiones de los arcos, terceros molares, tamaño dental, base apical, posición de los incisivos mandibulares, hábitos orales y la habilidad del operador. Sin embargo, no se puede precisar un solo factor, más bien debe considerarse este como un problema multifactorial.

El paciente debe estar conciente del hecho que la retención está diseñada para mantener la oclusión durante el remodelado de los tejidos periodontales aún durante el envejecimiento de la oclusión, los cambios transicionales del crecimiento, el desarrollo dentoalveolar y durante la adaptación muscular, procesos todos que continúan durante la adultez. La retención es una continuación del tratamiento ortodóntico, siendo necesario antes de iniciar el mismo informar adecuadamente al paciente y motivarlo a cooperar, también durante este estadio del proceso, para evitar la posible recidiva<sup>4</sup>.

### **Fisiopatología de la recidiva**

Para comprender la fisiopatología de la recidiva en ortodoncia, se ha hecho una revisión de la literatura y se han observado las teorías que explican actualmente este fenómeno que produce gran preocupación en la comunidad ortodóntica.

La encía está constituida por epitelio y el tejido conectivo subyacente, que está unida a la parte externa del hueso alveolar y a la región supracrestal del diente. El principal componente estructural de la matriz extracelular (MEC) de la encía son las fibras colágenas, constituyendo un 60% del total y se observan diferentes tipos de colágeno, como el I, III, IV, V, VI y VIII. Estas fibras se encuentran agrupadas de acuerdo a su origen e inserción,

siendo las más importantes las dentogingivales y transeptales.<sup>5</sup> Se demostró por medio de un estudio realizado en perros, que la unión de estas últimas está determinada por la posición y orientación de los dientes durante su período de desarrollo, más que por su anatomía dentaria<sup>6</sup>. Así mismo se observan fibras elásticas, las cuales constituyen el 6% de las proteínas gingivales y están compuestas por tres tipos diferentes: fibras elásticas, que son las más importantes, constituidas por elastina y un componente microfibrilar formado por glicoproteínas localizadas en la periferia de la elastina. Las fibras de elastina, cuya elastina es menos madura y siguen teniendo el componente microfibrilar; las fibras de oxitalán, que no poseen propiedades elásticas y por lo tanto no le brindan propiedades elásticas al tejido, pero que se cree cumplen un rol en evitar el desprendimiento de la encía del diente, lo que puede suceder cuando se somete el sistema a grandes tensiones<sup>7</sup>. Así mismo, la MEC también contiene glucosaminoglicanos, tales como el condroitinsulfato, dermatansulfato y heparansulfato, además de encontrarse también glicoproteínas como fibronectina, laminina y osteonectina (también conocida como SPARC). El componente celular más importante de este tejido, es el fibroblasto, aunque también se encuentran macrófagos, linfocitos, células mastoides, células endoteliales y nervios.

Desde el punto de vista clínico, se han hecho observaciones de movimientos para hacer cierres de los sitios de extracciones y de movimientos de rotación. Cuando se cierra un espacio de extracción se observa acumulación y agrandamiento de la papila interdental. Así mismo, se forma un parche rojo en la porción mesial del diente retraído, que se considera sea el epitelio reducido del esmalte que se ha desprendido del diente. En los movimientos de rotación, la encía gira en el mismo sentido y magnitud que lo hace el diente y los movimientos extensos producen compresión

de la encía hacia el lado de la rotación. Se asume que las fibras transeptales comprimidas en la encía son la principal causa de la recidiva<sup>5</sup>.

Reitan (1958) fue probablemente el primero en formular una explicación para la recidiva rotacional cuando demostró histológicamente en perros la persistencia de desviaciones de las fibras del tejido conectivo del periodonto supracrestal 7 meses después que los dientes habían sido ortodónticamente rotados. Entre los hallazgos histológicos observados, algunos estudios reportan que las nuevas fibras colágenas transeptales están comprimidas y con forma de "balón de fútbol", mientras que otros reportan que tienen una apariencia morfológica normal y, además, se ha reportado la pérdida de las fibras de colágeno en la encía hiperplásica después del cierre del sitio de extracción. Así mismo, se observan incrementos en las fibras oxalánicas y en los niveles de glicosaminoglicanos. En los movimientos de rotación, también se ha observado el aumento de las fibras de oxitalán y además las fibras colágenas se ven reorientadas ("estiradas"), por lo que también se ha relacionado la inestabilidad postratamiento con estas últimas fibras, debido a que se cree que halan el diente a su posición inicial<sup>5</sup>.

También se han realizado estudios ultraestructurales para observar tanto el colágeno y la elastina gingivales. En estos se muestra que el diámetro de las fibras colágenas tanto en las zonas de presión como de tensión (movimientos de retracción) se aumenta cuando se compara con grupos control. En algunas áreas de compresión se observan fibras colágenas degradadas, con rupturas longitudinales y patrones de bandeo de la proteína alterado, así como también un ligero aumento en el tamaño y número de las fibras elásticas. Mientras, en el lado de tensión solo se observan unas pocas fibras elásticas. Estudios realizados en perros, para observar las reacciones ultraestructurales de las fibras

colágenas, se observa que las mismas se encuentran desordenadas, rasgadas, arrugadas y ubicadas lateralmente en comparación con las fibras del grupo control, después de efectuar movimientos de rotación de aproximadamente 60°, observándose que la teoría del estiramiento de las fibras no es totalmente cierta, por lo que concluyen que la recidiva se puede deber más a los cambios en las propiedades elásticas de todo el tejido gingival, por posibles cambios fenotípicos en los fibroblastos, que en las fibras colágenas.<sup>7</sup>

Por otra parte, en un estudio realizado en ratas para evaluar la velocidad de recambio del hueso alveolar, en el que se incluyó un grupo experimental con fuerzas activas de 40gr. y un grupo control, al que se le colocaron todos los aditamentos, excepto el resorte de aplicación de fuerza. En este estudio se concluyó que el remodelado óseo continúa hasta muchos días después de retirar la aparatología ortodóntica, y que los molares recidivaron a una rata de 13.9  $\mu\text{m}$  por día.<sup>8</sup> Sin embargo, es importante recordar que la transpolación de animales a humanos no siempre se puede hacer de manera estricta.

Existen dos grupos de vasos sanguíneos en el ligamento periodontal: capilares y venas post capilares. Estos son importantes reguladores de los cambios tisulares ocurridos durante el movimiento ortodóntico dental. Las fuerzas ortodónticas producen regiones de tensión y presión dentro del ligamento periodontal, las cuales son diferentes de aquellas creadas por la deriva fisiológica. El movimiento ortodóntico terapéutico altera la vascularidad del ligamento periodontal y el flujo sanguíneo, asegurando un favorable microambiente tanto para la deposición como para la reabsorción tisular.

Desde que la aplicación a largo plazo de las fuerzas ortodónticas no cambien únicamente la rata de la fluidez sanguínea y la estructura y distribución de la vasculatura del ligamento

periodontal, esos cambios pueden no ser fácilmente reversibles y podrían constituirse en un factor recidivante una vez la fuerza haya sido removida.

Esto parece darle mérito a la hipótesis que la vascularidad periodontal es afectada por la remoción de la fuerza ortodóntica. La vasculatura periodontal se ve significativamente alterada tanto por el movimiento ortodóntico dental, como también por la remoción de las fuerzas ortodónticas, es decir, la aplicación y remoción de las fuerzas ortodónticas producen cambios significativos en cuanto a volumen y densidad de los vasos sanguíneos. Sin embargo, los cambios vasculares dependen del sitio de la evaluación y del tamaño del vaso sanguíneo. La vasculatura podría ser un factor en la producción de fuerzas tisulares resultando en recidiva de dientes recolocados.<sup>9</sup>

#### **Procedimientos que se han utilizado para el control de la recidiva en ortodoncia.**

El problema de la recidiva en dientes tratados ortodónticamente, en general, y dientes ortodónticamente rotados, en particular, ha sido bien reconocido durante años.

Existen entidades periodontales de tejidos blandos que pueden influenciar la estabilidad dental posterior a un movimiento ortodóntico: el grupo de fibras supra-alveolares y las fibras principales del ligamento periodontal. El método por lo que esos tejidos blandos pueden aplicar una fuerza capaz de mover los dientes no es claro del todo, desde que los mismos están compuestos principalmente de fibras colágenas no elásticas.

Presumiblemente, el único tejido elástico descubierto en el ligamento periodontal existe en las paredes de los vasos sanguíneos en las áreas intersticiales del ligamento. Pueden existir algunas fibras elásticas en el tejido supracrestal, pero de estar presentes son escasas. En cualquier caso el potencial de las

fuerzas recidivantes en las fibras del ligamento periodontal y grupo transeptal más adyacente a la cresta alveolar es ciertamente mínimo, debido a que esos tejidos han mostrado poseer un mecanismo de remodelamiento dinámico que es muy eficiente e histológicamente completo en sólo 2 a 3 meses después de la rotación ortodóntica dental. Las fibras colágenas de la encía libre y el grupo transeptal más alto son morfológicamente similares a las fibras del ligamento periodontal, aunque más estables.

Una tentativa para generalizar la relación del tejido supracrestal y el problema de retención - recidiva es difícil. ¿Cómo esos tejidos, que son de tipo no elástico y no contráctil, pueden aplicar una fuerza? La longitud de una fibra colágena reconstruida puede ser alterada por el ajuste de la concentración iónica en su medio circundante. Otra explicación histológica de la fuerza de la recidiva puede relacionarse a las fibras oxitalánicas elásticas, las cuales aparentemente se incrementan en concentración en los tejidos supracrestales durante el movimiento rotacional de los dientes.

No existe suficiente evidencia para explicar los mecanismos mediante los cuales los tejidos blandos gingivales pueden aplicar una fuerza capaz de mover los dientes, sin embargo, la teoría de que los tejidos blandos supraalveolares parecieran contribuir a la recidiva de dientes tratados ortodónticamente, especialmente aquellos ortodónticamente rotados, sigue siendo bien aceptada.

Campbell, Moore y Matthews llamaron Fibrotomía Supracrestal Circunferencial (CSF) a la técnica para el alivio de la influencia que las fibras periodontales supracrestales tenían sobre la recidiva rotacional. Esta básicamente consiste en insertar una lámina quirúrgica dentro del surco gingival y separar la unión epitelial alrededor de los dientes. Este procedimiento no está indicado durante

movimiento activo de los dientes o en casos de inflamación gingival debido a lo impredecible de la regeneración de la unión epitelial en tales situaciones. Pese a los posibles pros y contras de esta técnica, su más clara indicación es para casos de dientes rotados, el procedimiento también es recomendado posterior a movimientos dentales ortodónticos de tipo labiolinguales.

A pesar de la diferencia cuantitativa entre los promedios de recidivas entre grupos controles y de experimentación, como es el caso de este estudio, muestran que la realización de CSF disminuye significativamente el problema de la recidiva, aunque la significancia clínica en algunos casos no sea congruente.

En general este procedimiento parece ser más efectivo para aliviar la recidiva en casos que inicialmente mostraron irregularidad severa (índice de irregularidad de 6 mm o más) que en casos con mediana irregularidad (índice de irregularidad de 3 mm o menos). De igual forma el procedimiento CSF aparentemente es más efectivo en reducir la recidiva rotacional que para la recidiva labiolingual, (el balance muscular, el paralelismo radicular y la guía oclusal pueden ser la explicación de porque esta última condición es mas compleja).

El potencial de recidiva ortodóntico, presumiblemente inherente a las fibras supracrestales, aparentemente se disipa en relación a otros factores recidivantes aproximadamente de 4 a 6 años después del tratamiento ortodóntico. Siendo la CSF un procedimiento más efectivo para aliviar la recidiva durante los primeros 4 a 6 años subsiguientes a la ortodoncia.

La eficacia de este procedimiento podría ser de alguna forma menor en el segmento anterior mandibular que en el anterior maxilar, la explicación podría ser lo complejo del primero.<sup>10</sup>

En adultos, las zonas de hialinización son formadas mas fácilmente en el lado de presión de un diente ortodónticamente movido y esas zonas pueden temporalmente prevenir que este diente se mueva en la dirección prevista. El movimiento ortodóntico de dientes tratados endodónticamente es posible como consecuencia de la respuesta del ligamento periodontal y no de la pulpa, el primero es el elemento clave en tal movimiento.

Se sugiere que el movimiento de intrusión debe ser el mas cuidadosamente ejecutado con fuerzas leves (5-15 gr/diente) y necesariamente en presencia de salud gingival, debido a que en estudios realizados sobre pacientes adultos con pérdida del hueso marginal y con una profunda sobremordida vertical ha sido descrita con variación de reabsorción radicular variando de 1 a 3 mm.

Se sugiere (Proffit 1993) que pacientes que hayan tenido aparatología para corregir irregularidades intraarcos deban tener una retención tiempo completo durante los primeros 3 o 4 meses. Después de este tiempo y por lo menos durante 12 meses la retención debe practicarse medio tiempo, con el fin de permitir el remodelamiento de las fibras de los tejidos periodontales.

En niños y adolescentes se recomienda que se sobretraten para compensar la recidiva futura. Mientras que en adultos esta sobrecorrección no es recomendable, especialmente en casos de denticiones con soporte periodontal reducido.<sup>11</sup>

El ligamento periodontal del hombre, el ratón y ciertos marsupiales australianos han sido demostrado poseer un sistema de fibras oxitalánicas con un arreglo claramente definido, la cual se extiende desde la unión cementodentinal del diente a los vasos sanguíneos.

La reconstrucción del sistema oxitalánico, de acuerdo a este artículo, provee evidencia en contra del concepto que las fibras oxitalánicas son estiradas/alargadas por el movimiento ortodóntico y subsecuentemente contribuye a la recidiva por el rebote elástico.<sup>12</sup>

Un diente tratado ortodónticamente es frecuentemente desestabilizado de su nueva localización corregida y recidiva hacia su localización original. La explicación a este fenómeno, según Hitherto y basado en estudios de microscopia de luz, es que la fuerza ortodóntica causa el estiramiento de las fibras colágenas gingivales, que tiran de vuelta al diente hacia su posición pretratamiento.

Estudios ultraestructurales en vivo muestran que la fuerza ortodóntica es asociada con grandes cantidades de colágeno tipo I en la encía.<sup>13</sup>

### **Investigación terapia recidiva.**

La recidiva es una respuesta fisiológica de los tejidos de soporte a la aplicación de fuerzas y es atribuida principalmente a la estabilidad oclusal y al incremento en la tensión mecánica ejercida por el sistema de fibras transeptales. Se cree que el sistema de fibras transeptales juega un papel importante en la estabilización de la posición de los dientes y es una evidente fuente de tensión, que conduce a la recidiva de aquellos dientes que han sido tratados ortodónticamente. Aún cuando este sistema de fibras transeptales sea el principal responsable para la generación de fuerzas en dientes tratados, la reabsorción osteoclástica y la formación osteoblástica son necesarias para que ocurra el proceso de recidiva en dientes tratados.

La administración de Bisfosfanato (BP), fue recientemente reportado por reducir efectivamente la recidiva en dientes de ratas experimentalmente tratados/movidos. Esto

introduce la posibilidad de diseño de estrategias farmacoterapéuticas para prevenir la recidiva después del movimiento dental ortodóntico, y su utilización es dosis dependiente.<sup>14</sup>

El BP es ampliamente conocido como un inhibidor de la reabsorción ósea en el tratamiento de varias enfermedades metabólicas óseas y cánceres asociados a hipercalcemia, en general, aquellos padecimientos que involucren aumento de la reabsorción ósea.

Se descubrió que la administración sistemática y subcutánea en forma de inyección de BPs dentro del subperiostio del hueso alveolar, reduce la extensión de la recidiva en molares tratados en ratas, a través de un mecanismo que envuelve la debilitación de las suturas y la función reabsortiva de los osteoclastos. Esta misma administración induce cambios estructurales, tales como desaparición del borde rugoso y de la polaridad citoplásmica en los osteoclastos.<sup>15</sup>

En un estudio realizado para determinar si el 4-amino-1hidroxibutidilina-1,1-bifosfonato (AHBuBP), que es uno de los inhibidores óseos mas potentes de los que se han desarrollado en los últimos años, se puede usar para prevenir la recidiva en ortodoncia, los resultados sugieren que su uso pudiera ser benéfico en la retención de dientes post-tratamiento, aunque se deben desarrollar más estudios para confirmar estos resultados, así como el mecanismo de acción.<sup>16</sup>

### **CONCLUSIÓN**

Es evidente que la recidiva sigue siendo uno de los grandes problemas que tiene que enfrentar el clínico en ortodoncia una vez finalizado el tratamiento, siendo imperativa la necesidad de seguir investigando y desarrollando técnicas para su control y

erradicación, sobre todo desde el punto de vista de la biología celular y molecular.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. VAN LEEUWEN EJ, MALTHA JC, KUIJPERS-JAGTMAN AM, VAN 'T HOF MA. **The effect of retention on orthodontic relapse after the use of small continuous or discontinuous forces. An experimental study in beagle dogs.** Eur J Oral Sci. 2003 Apr;111(2):111-6.
2. ALYAMI E., KUIJPERS-JAGTMAN A., VAN HOF M. **Stability of orthodontic treatment outcome: Follow-up until 10 years posretention.** Am J Orthod Dentofac Orthop 1999;115:300-4
3. CAJIAO AM., MARTINEZ R. **Análisis de la estabilidad dental de los tratamientos de ortodoncia realizados en la Pontificia Universidad Javeriana.** Univers Odont 1993;12(24):39-45
4. THILANDER B. **Orthodontic relapse versus natural development.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000 May;117(5):562-3.
5. REDLICH M., SHOSHAN S., PALMON A. **Gingival response to orthodontic force.** Am J Orthod Dentofac Orthoped 1999;116:152-8
6. KUSTERS ST., KUIJPERS AM., MALTHA JC. **An experimental study in dogs of transseptal fiber arrangement between teeth which have emerged in rotated or non-rotated positions.** J Dent Res 1991;70(3):192-7
7. REDLICH M., RAHAMIM E., GAFT A., SHOSHAN S. **The response of supraalveolar gingival collagen to orthodontic rotation movement in dogs.** Am J Orthod Dentofac Orthop 1996;110:247-55.
8. KING GJ., LATTI L., RUTENBERG J., OSSI A., KEELING SD. **Alveolar bone turnover and tooth movement in male rats after removal of orthodontics appliances.** Am J Orthod Dentofac Orthop 1997;111:266-75
9. MURRELL EF, YEN EH, JOHNSON RB. **Vascular changes in the periodontal ligament after removal of orthodontic forces.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996 Sep;110(3):280-6.
10. EDWARDS JG. **A long-term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fiberotomy in alleviating orthodontic relapse.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1988 May;93(5):380-7.
11. ONG MA, WANG HL, SMITH FN. **Interrelationship between periodontics and adult orthodontics.** J Clin Periodontol. 1998 Apr;25(4):271-7. Review.
12. SIMS MR. **Reconstitution of the human oxytalan system during orthodontic tooth movement.** Am J Orthod. 1976 Jul;70(1):38-58.
13. REDLICH M, PALMON A, ZAKS B, GEREMIE, RAYZMAN S, SHOSHAN S **The effect of centrifugal force on the transcription levels of collagen type I and collagenase in cultured canine gingival fibroblasts.** Arch Oral Biol. 1998 Apr;43(4):313-6.
14. ADACHI H., IGARASHI K., MITANI H., SHINODA H. **Effects of topical administration of a bisphosphonate (Risedronate) on orthodontic tooth movement in rats.** J Dent Res 1994; Aug 73(8):1478-84
15. KIM TW, YOSHIDAY, YOKOYAK, SASAKI T. **An ultrastructural study of the effects of bisphosphonate administration on osteoclastic bone resorption during relapse of experimentally moved rat molars.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999 Jun;115(6):645-53.
16. IGARASHI K., MITANI H., ADACHI H., SHINODA H. **Anchorage and retentive effects of a bisphosphonate (AHBuBP) on tooth movements in rats.** Am J Orthod Dentofac Orthopedic 1994;106:279-89

6107416