

# Root changes in patients treated orthodontically

## Cambios radiculares en pacientes tratados ortodoncicamente

Diego Tobón,<sup>1</sup> David Aristizabal,<sup>2</sup> Cesar Álvarez,<sup>3</sup> Juan Urrea<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Director posgrado endodoncia Universidad CES. E-mail: diegotobon2000@yahoo.com.

<sup>2</sup>Especialista en radiología oral y maxilofacial. Universidad Valparaiso Chile. E-mail: davidaristizabal4@hotmail.com.

<sup>3</sup>Ortodoncista Universidad CES. E-mail: cesara8526@hotmail.com.

<sup>4</sup>Endodoncista Universidad CES. E-mail: juan.david.u@hotmail.com

Recibido: julio de 2014. Aprobado: noviembre de 2014

### Abstract

#### Introduction and objective:

External apical root resorption ( RRAE ) associated with tooth movement has been the subject of research in the field of orthodontics and endodontics. Early detection would bring a benefit to the patient and the professional; It has been described as a complication of orthodontic treatment resulting in permanent loss of root structure. Efficient diagnosis is an essential aspect in order to define appropriate therapeutic and treatment success. The purpose of this study was to assess changes in root length and canal as a result of orthodontic treatment.

#### Materials and methods:

42 teeth, maxillary central incisors of 21 patients (12 women, 9 men ) were evaluated. Changes in root length and width of the canal were determined with radiographic measurements obtained before starting treatment ( T1 ) and at 6 ( T2 ), 12 ( T3 ) and 18 months ( T4 ) using a RINN® XCP® ( DENTSPLY ) positioner technique and CDR System radiovisiography SCHICK®. Images obtained were imported and processed with the WIN® DBS system with which the corresponding measurements were made.

#### Results:

All tested incisors showed decreased length and breadth of the root canal during the 18 months of treatment.

#### Conclusion:

RRAE can be detected at early stages of orthodontic treatment , it appears most significantly during the first 6 months of treatment and seems to be related to the forces during alignment and leveling phases.

#### Key words:

Orthodontics, Root resorption, Maxillary incisors.

Forma de citar: *Tobón D, Aristizabal D, Álvarez C, Urrea J.* Cambios radiculares en pacientes tratados ortodoncicamente. Rev CES Odont. 2014; 27(2) pág 37-46

## Resumen

### Introducción y objetivo:

La reabsorción radicular apical externa (RRAE) asociada al movimiento dental ha sido tema de investigación en el campo de la ortodoncia y la endodoncia. La detección temprana traería un beneficio para el paciente y el profesional; ha sido descrita como una complicación o secuela del tratamiento de ortodoncia que resulta en la pérdida permanente de estructura radicular. El diagnóstico eficiente es un aspecto esencial para definir la terapéutica adecuada y el éxito del tratamiento. El propósito de este estudio fue evaluar los cambios en la longitud radicular y del conducto como consecuencia del tratamiento ortodóncico.

### Materiales y métodos:

Se evaluaron 42 dientes, incisivos centrales superiores de 21 pacientes (12 mujeres, 9 hombres). Los cambios en la longitud radicular y amplitud del conducto fueron determinadas por medio de mediciones radiográficas obtenidas antes de iniciar el tratamiento (T1) y posteriormente a los 6 (T2), 12 (T3) y 18 meses (T4) utilizando un posicionador de técnica paralela RINN® XCP® (DENTSPLY) y el Sistema de radiovisiografía CDR de SCHICK®. Las imágenes obtenidas se importaron y procesaron con el sistema DBS WIN®, aquí se llevaron a cabo las mediciones correspondientes.

### Resultados:

Todos los Incisivos evaluados mostraron disminución de la longitud y de la amplitud del conducto radicular durante los 18 meses de tratamiento.

### Conclusión:

La RRAE se puede detectar en etapas tempranas del tratamiento de Ortodoncia, se presenta más significativamente en los primeros 6 meses, parece estar relacionado con las fuerzas de la fase de alineación y nivelación.

### Palabras clave:

Ortodoncia, Reabsorción radicular, Incisivos maxilares.

## Introducción

La reabsorción radicular apical externa (RRAE) asociada al movimiento dental ha sido tema de investigación en el campo de la ortodoncia y la endodoncia. La detección temprana traería un beneficio para el paciente y el profesional. Es una complicación común en el tratamiento de ortodoncia(1) y autores como Brezniak y Wasserstein la consideran indeseable pero inevitable. Es una secuela del tratamiento de ortodoncia que resulta en la pérdida permanente

de estructura radicular (2). El diagnóstico eficiente es un aspecto esencial para definir la terapéutica adecuada y el éxito del tratamiento (3).

En una extensa revisión de Brezniak y Wasserstein indican que múltiples factores están envueltos en este mecanismo; tales como factores sistémicos, tipos de movimiento, magnitud de la fuerza, duración y tipo de fuerza (4). Adicionalmente se suma la predisposición genética; se estima que la

proporción de componente hereditario para RRAE es del 60% - 80% (5,6).

Owman y col reportan que las lagunas de reabsorción iniciales son pequeñas y solo pueden ser identificadas histológicamente, igualmente reportó que ortodóncicamente se induce una reabsorción radicular después de 7 semanas de tratamiento, que son verificables histológicamente y no son visibles en radiografías periapicales (7).

Los dientes más afectados por RRAE por ortodoncia son los Incisivos maxilares y mandibulares, especialmente los que tienen raíces en forma de pipeta; indicando que los factores mecánicos podrían jugar un rol importante en el desarrollo de RRAE (8-10). Se recomienda una radiografía de control cada tres meses para los incisivos maxilares con un riesgo mayor de reabsorción radicular (10).

El efecto de las fuerzas ortodóncicas sobre la pulpa ha sido reportado en muy pocas investigaciones. La calcificación del conducto radicular o mineralización distrófica de la pulpa, lo cual es un posible efecto secundario del tratamiento de ortodoncia es mencionado en literatura endodóncica (11).

El Objetivo de este estudio fue evaluar los cambios en la longitud radicular y en la amplitud del conducto como consecuencia del tratamiento ortodóncico.

### **Materiales y métodos**

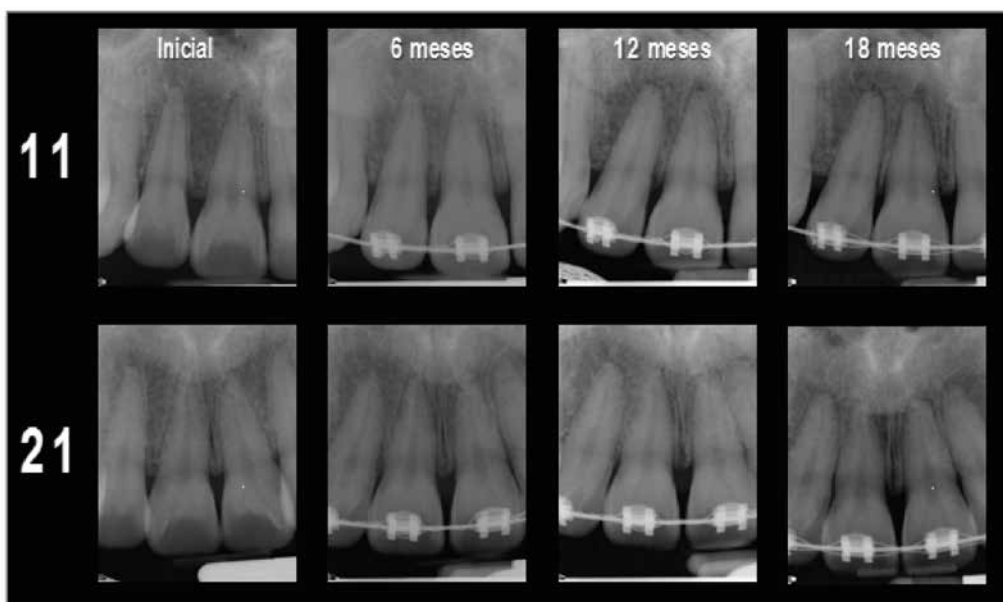
En este estudio descriptivo prospectivo comparativo, se evaluaron 42 dientes Incisivos Centrales superiores de 21 Pacientes (12 mujeres, 9 hombres), por medio de tomas radiográficas (periapicales digitales). El protocolo fue aprobado por el comité de ética de la universidad CES Medellín basado en la Declaración de Helsinki y la Resolución 008430 de 1993 expedida por el Ministerio de Salud de Colombia. El estudio tuvo

un riesgo menor que el mínimo por tratarse de un estudio radiológico digital (tiene una radiación del 30 por ciento menos comparada con la radiación convencional; no tuvo efectos negativos sobre la salud ya que la dosis máxima permisible al año es de 0,1 rem (0,001 Sv) y la toma radiográfica periapical digital que se realizó en el control fue solo de 0,002 rem (0,00002 Sv/ toma) (33); se tomaron pacientes nuevos de 14 a 30 años que ingresaran a tratamiento de ortodoncia, el consentimiento informado fue firmado por todos los participantes, en caso de menores de edad los padres o tutores fueron los que autorizaron el procedimiento.

Como criterios de inclusión se tomaron dientes incisivos centrales superiores con ápice cerrado, sin restauraciones y sin historia clínica de trauma.

No se tomaron en cuenta pacientes con deformidades craneofaciales o compromiso sistémico, torus palatino, paladar estrecho, mordida profunda, relación anterior borde a borde, caninos superiores impactados, tratamiento ortodóncico y endodóncico previo y dilaceraciones en el 11 y 21.

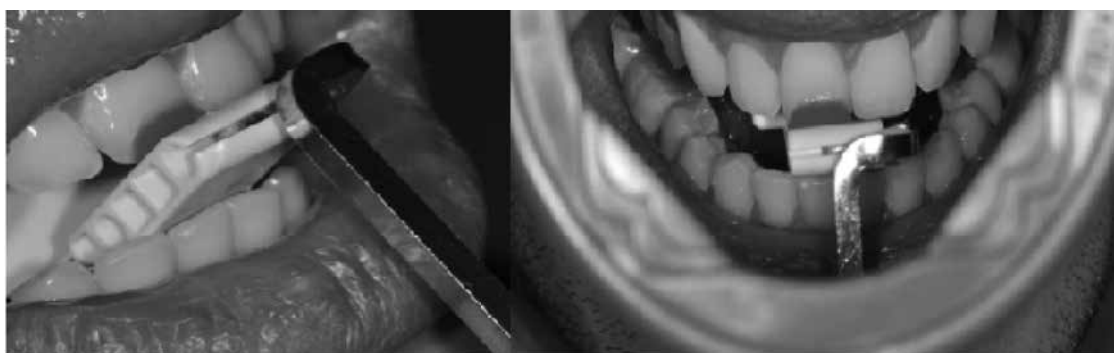
Las tomas radiográficas (Figura 1) fueron realizadas antes de iniciar el tratamiento (T1), 6 meses (T2), 12 meses (T3) y 18 meses después (T4). La estandarización para la toma de las radiografías se realizó para controlar cambios en la angulación y mantener la misma posición del sensor con respecto al diente, minimizando de esta forma errores en proyección y magnificación a través de las diferentes tomas radiográficas. Un sostenedor para el sensor CDR de SCHICK®, fue adaptado para recibir una barra de metal articulada, esta a su vez en un anillo de plástico ajustable al tubo de rayos X, se individualizó para cada diente, obteniendo un registro con acrílico PATTERN RESIN™ LS de autopolimerización preparado según las instrucciones del fabricante.



**Figura 1.** Radiografías periapicales con radiovisiografo en T1,T2,T3,T4 de 11 y 21

El acrílico fue colocado en la superficie de mordida del sostenedor del sensor y se copió la superficie vestibular incisal de cada diente (Figura 2). Se eligió como punto de referencia de medición de la longitud radicular una línea formada por la unión

de la UCA mesial y distal. Es un sitio de medición estable que se mantiene constante a través del tiempo (2,12-25, 13-26,14-27).

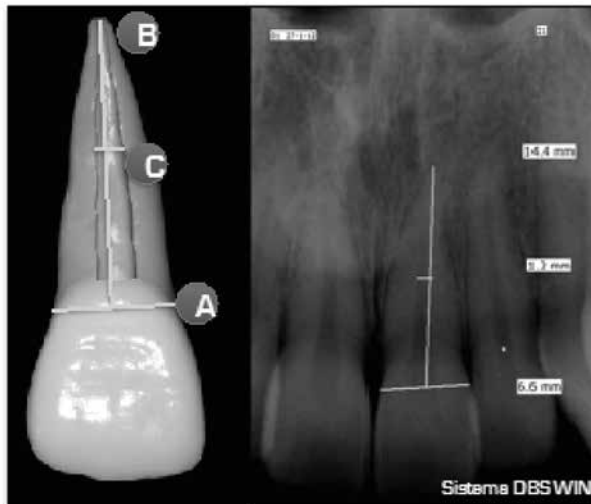


**Figura 2.** Posicionador de técnica paralela RINN XCP (DENSPLY) , fabricación de patrón de acrílico PATTERN RESIN TM LS

Luego se procedió a la toma de la radiografía de acuerdo a las normas de la técnica de paralelismo (15-23,16-24); posteriormente los posicionadores se rotularon y almacenaron a temperatura ambiente para la siguiente toma.

Finalmente las imágenes obtenidas se importaron y procesaron con el sistema DBS WIN®, aquí se llevaron a cabo las mediciones correspondientes; para este fin se tomaron 3 medidas: la unión cemento amelica (UCA) como punto de referencia

constante de medición, luego desde la mitad de la UCA hasta el ápice radiográfico la cual representa la longitud radicular, y finalmente tomando como referencia la mitad de la longitud radicular se toma el ancho mesio distal del conducto radicular (Figura 3)



**Figura 3.** Medición de muestras A. Union cemento amélica (UCA), B. Longitud radicular; C. Ancho del conducto

## Analisis estadístico

Los investigadores, previo a la recolección de la información fueron estandarizados. Para la medición de la longitud radicular y la amplitud del conducto con coeficientes de correlación intraclase (CCI) de 0,995 y 0,918 respectivamente. Las variables fueron presentadas como media y desviación estándar. Para determinar si hubo diferencias en la cantidad de reabsorción radicular entre intervalos de tiempo se realizó una prueba de ANOVA para medidas repetidas, análisis que fue complementado con las comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey. La tasa de significación estadística se declaró a un nivel 0,05 .

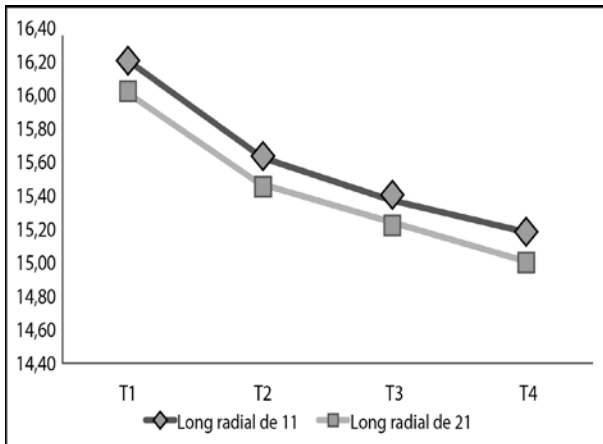
## Resultados

La evaluación estadística de la reabsorción apical en general mostró que la tasa media fue constante durante los 4 periodos (T1,T2,T3,T4) evaluados, representada en la disminución de la longitud radicular, igualmente se observa disminución de la amplitud del conducto radicular para los 2 incisivos superiores (Tabla 1, Figura 4,5).

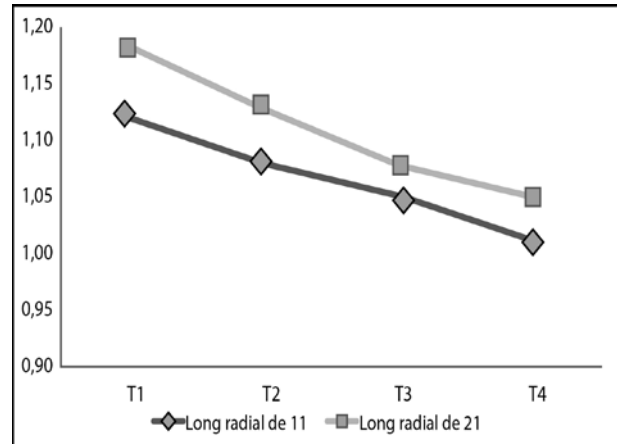
**Tabla 1.** Descripción de promedios y desviación estándar de longitud radicular y amplitud del conducto en T1,T2,T3 Y T4

DIENTE (mm)	T1		T2		T3		T4		Valor p
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Long radicular del 11	16,22	2,99	15,60	2,97	15,37	3,07	15,18	3,11	0,00
Long radicular del 21	16,202	2,85	15,48	2,95	15,25	2,84	15,02	2,87	0,00
Amplitud del conducto 11	1,12	0,29	1,08	0,30	1,05	0,26	1,01	0,28	0,00
Amplitud del conducto 21	1,18	0,24	1,13	0,27	1,08	0,27	1,05	0,25	0,01

**Figura 4.** Cambios en longitud radicular de 11 y 21 (T1,T2,T3,T4)



**Figura 5.** Cambios en la amplitud radicular de 11 y 21 (T1,T2,T3,T4)



La mayor cantidad de reabsorción se localiza en el diente 11 (1,04 mm) mientras en el diente 21 fue

menor (1,01 mm) desde el inicio del tratamiento, hasta 18 meses de seguimiento. (Tabla 2)

**Tabla 2.** Comparación de cambios de longitud radicular y amplitud del conducto entre T1-T2, T1-T3, T1-T4

DIENTE (mm)	T1-T2			T1-T3			T1-T4		
	Media	DE	P	Media	DE	P	Media	DE	P
Long radicular del 11	0,62	0,14	0,01	0,85	0,12	0,00	1,04	0,17	0,00
Long radicular del 21	0,55	0,12	0,00	0,78	0,14	0,00	1,01	0,15	0,00
Amplitud del conducto 11	0,04	0,01	0,11	0,06	0,02	0,03	0,11	0,03	0,40
Amplitud del conducto 21	0,54	0,02	0,17	0,11	0,03	0,03	0,13	0,03	0,00

Se observaron cambios estadísticamente significativos en la longitud radicular del diente 11 en casi todos los tiempos ( $P < 0,05$ ) menos en T3-T4 ( $0,19 \pm 0,07$ ) en la cual no hubo diferencia significativa ( $P > 0,05$ ).

La evaluación de resultados para la longitud radicular del 21 muestra cambios con diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) en todos los tiempos menos en T2-T3 ( $0,23 \pm 0,10$ ) y T3-T4 ( $0,23 \pm 0,09$ ). (Tabla 2 y 3)

Se observaron cambios estadísticamente significativos en la amplitud del conducto radicular ( $P < 0,05$ ) en los dientes 11 y 21 en los tiempos T1-T3 ( $0,06 \pm 0,02$  y  $0,11 \pm 0,03$  respectivamente) , mientras que solo en el diente 21 en los tiempos T1-T4 ( $0,13 \pm 0,03$ ) y T2-T4 ( $0,08 \pm 0,02$ ). Para los otros tiempos no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0,05$ ). (Tabla 2 y 3)

**Tabla 3.** Comparación de cambios de longitud radicular y amplitud del conducto entre T2-T3, T2-T4, T3-T4

DIENTE (mm)	T1-T2			T1-T3			T1-T4		
	Media	DE	P	Media	DE	P	Media	DE	P
Long radicular del 11	0,23	0,07	0,04	0,42	0,09	0,00	0,19	0,07	0,08
Long radicular del 21	0,23	0,10	0,20	0,46	0,12	0,01	0,23	0,09	0,12
Amplitud del conducto 11	0,02	0,01	0,49	0,07	0,03	0,34	0,05	0,03	0,99
Amplitud del conducto 21	0,05	0,02	0,17	0,08	0,02	0,04	0,02	0,01	0,49

### Discusión

La reabsorción radicular apical externa (RRAE) se puede definir como achatamiento o acortamiento del ápice de la raíz, una condición a menudo asociada con el tratamiento de ortodoncia (17). Los Incisivos maxilares fueron seleccionados para nuestro estudio ya que estos dientes son más susceptibles a cambios radiculares generados por fuerzas ortodóncicas (4,18,19,20).

El efecto de la variación de las fuerzas terapéuticas sobre la pulpa se ha estudiado por muy pocos autores (11). La calcificación del conducto radicular o mineralización distrófica de la pulpa, es un posible efecto secundario del tratamiento de ortodoncia.(21) La Calcificación completa del canal radicular ha sido reportada por varios autores (18-20,22-26), sin embargo estas han sido asociadas a una historia de trauma dental.

Daugherty (27) informó que el trauma de ortodoncia no era lo suficientemente grave y en muy pocos casos podría provocar el depósito de dentina secundaria que obstruiría toda la cámara pulpar. En 1982, Delivanis (11) informó la calcificación completa del conducto radicular en dos de los cuarenta y seis casos tratados por los aparatos fijos. tres dientes tenían evidencia de calcificación del canal, sin embargo en estos casos había una historia de tratamiento irregular y un periodo prolongado de tiempo.

Los estudios basados en mediciones aleatorias de longitudes dentales realizados con radiografías periapicales estandarizadas antes y después del tratamiento ortodóncico, muestran que la cantidad promedio de la reabsorción de los seis dientes anteriores superiores (32), de los cuatro incisivos maxilares (10, 33), o cada par de incisivos central y lateral superior (20), es de menos de 1,5 mm estos resultados coinciden con los nuestros en los cuales la mayor cantidad de reabsorción radicular encontrada fue de 1,04 mm.

El estudio de kocadereli I y col. Reporta un incremento en la cantidad de reabsorción radicular de los cuatro incisivos maxilares durante el periodo de 9 meses de observación, siendo estadísticamente significativa a los 3, 6 y 9 meses; estos resultados son similares al presente estudio observándose un incremento de la cantidad de RRAE para los incisivos centrales superiores a través de los periodos de observación (T1-T2-T3-T4) y al igual que en el estudio Kocadereli I. y col (2) se encontró que los cambios fueron estadísticamente significativos en la longitud radicular excepto entre T3-T4, mientras que los cambios mas representativos se encontraron entre los intervalos de tiempo T1-T2, esto se atribuye probablemente a que durante este periodo se da la primera fase de tratamiento ortodóncico que consiste en alineación y nivelación. Confirmando lo reportado en otros estudios que sugieren que la

reabsorción radicular apical por ortodoncia puede ser detectada en etapas tempranas del tratamiento (2,9,30,31).

En el estudio de Ahmed H, y col.(32), se evaluó la calcificación del conducto en 270 dientes sometidos a ortodoncia; los resultados mostraron que 2 dientes (0.74%) presentaron una calcificación discreta; que es definida como áreas localizadas de calcificación en el canal radicular, las cuales no son lo suficientemente amplias para obliterar el conducto. Los resultados del presente estudio mostraron una leve disminución de la amplitud del conducto radicular, medida a nivel del tercio medio a través de los periodos de observación, siendo estadísticamente significativa para el 11 entre T1-T3 y para el 21 entre T1-T4; sin embargo clínicamente no fueron significativos.

Se requieren mas estudios donde se evalúen los cambios en el ancho del conducto radicular por causa de las fuerzas ortodóncicas. Se recomiendan investigaciones con seguimiento mediante tomografía computarizada CONE BEAM para así determinar con mayor exactitud los cambios volumétricos que presenta el lumen del conducto.

## Conclusiones

La RRAE se puede detectar en etapas tempranas del tratamiento de Ortodoncia, se presenta más significativamente en los primeros 6 meses, parece estar relacionado con las fuerzas de la fase de alineación y nivelación.

La amplitud del conducto radicular disminuyó ligeramente en los periodos de observación, cambios que clínicamente no fueron significativos.

## Referencias

1. Ahangari Z, Nasser M, Mahdia M, Fedorowicz Z, Marchesan MA. (201). Interventions for the management of external root resorption. *Cochrane Database Syst Rev*, Jun 16, 6, CD008003.
2. Ilken Kocaderelia, Apical Root Resorption: A Prospective Radiographic Study of Maxillary Incisors. *Eur J Dent*. 2011;5:318-323.
3. Hongyu Ren. Comparison of cone-beam computed tomography and periapical radiography for detecting simulated apical root resorption *Angle Orthod*. 2013;83:189–195.
4. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993;103:62-66.
5. Newman WG: Possible etiologic factors in external root resorption. *Am J Orthod*. 1975; 67:522–539.
6. Harris EF, Kineret SE, Tolley EA: A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997; 111:301–309.
7. Owman-Moll P, Kurol J, Lundgren D. Repair of orthodontically induced root resorption in adolescents. *Angle Orthod*. 1995;65:403-408.



8. Mirabella AD, Artun J: Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108:48–55.
9. Levander E, Malmgren O: Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod.* 1988; 10:30–38.
10. Linge BO, Linge L: Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod.* 1983; 5:173–183.
11. Delivanis HP, Incidence of canal calcification orthodontic patients. *Am J Orthod.* 1982; 1:58-61.
12. Mohandesan H, Ravanmehr H, A radiographic analysis of external apical root resorption of maxillary incisors during active orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2007; 134–139.
13. Nanekrungsan K, Patanaporn V, Janhom A. External apical root resorption in maxillary incisors in orthodontic patients associated factors and radiographic evaluation *Imaging Science in Dentistry.* 2012; 42 : 147-154.
14. Jacobs C et al. Root resorption, treatment time and extraction rate during orthodontic treatment with self-ligating and conventional brackets. *Head & Face Medicine.* 2014; 10:2.
15. Goaz PW, White SC "Radiologia Oral" 3º Edición, Madrid, Mosby, 1995. 736 p. P 153-220. Cap 9.
16. Salazar F, Romo F, Ramos M, Iribarra R, Torres MA, Estandarización de la técnica del paralelismo individualizado en el control radiográfico de implantes oseointegrados. *Anuario sociedad de radiología oral y maxilofacial de Chile.* Vol.7 N°1 año 2004 .
17. Malmgren O, Levander E. Minimizing orthodontically induced root resorption. In: Graber T, Eliades T, Athanasiou AE, editors. *Risk management in orthodontics experts' guide to malpractice.* Chicago: Quintessence; 2004. p. 61-75.
18. Kjær I, Morphological characteristics of dentitions developing excessive root resorption during orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 1995; 17: 25–34.
19. Mavragani M, Vergari A, Selliseth N J, Bøe O E, Wisth P J, A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with a standard edgewise and straight-wire edgewise technique. *Eur J Orthod.* 2000; 22: 665–674.
20. Sameshima G T, Sinclair P M, Predicting and preventing root resorption: part I. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 119: 505–510.
21. Morse D. *Clinical endodontology.* Springfield : Charles C. Thomas Publisher. 1974; 1:111.
22. Blackwood HJ. Metaplasia or repair of the dental pulp as a response to injury. *Br Dent J.* 1957; 102:87-92.

23. Herbert WE. Calcification of pulp following trauma. *Br Dent J.* 1953;94:127-128.
24. Oehlers FAC. A case of internal resorption following injury. *Br Dent J.* 1951;90:13-16.
25. Smyth KC. Obliteration of the pulp of a permanent incisor at the age of 13-19/12 years. *Dent Record.* 1950;70:218-219.
26. Zegarelli V. A textbook of disease of mouth and jaws. 2nd ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1978;2:130-132.
27. Dougherty HL. The effect of mechanical forces up on the mandibular buccal segment during orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1968; 54:29-49.
28. Mirabella AD, Årtun J. Prevalence and severity of apical root resorption in upper anterior teeth in adult orthodontic patients. *Eur J Orthod.* 1995;17:93-99.
29. Linge L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991;99:35-43.
30. Levander E, Bajka R, Malmgren O. Early radiographic signs of apical root resorption during orthodontic treatment: a study of maxillary incisors. *Eur J Orthod.* 1998;20:57-63.
31. Artun J, Smale I, Behbehani F, Doppel D, Van't Hof M, Kuijpers-Jagtman AM. Apical root resorption six and 12 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. *Angle Orthod.* 2005;75(6):919-926.
32. Ahmed H.M, Savadi S.C. Root canal calcification and orthodontic treatment. *The Saudi Dental Journal,* Vol. 2, No. 4, December 1990.
33. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, White SC. Patient risk related to common dental radiographic examinations: the impact of 2007 International Commission on Radiological Protection recommendations regarding dose calculation. *J Am Dent Assoc.* 2008; 139: 1237-1243.



**UNIVERSIDAD CES**

*Un compromiso con la excelencia*

Resolución del Ministerio de Educación Nacional No. 1371 del 22 de marzo de 2007