

**PREVALENCIA DE REABSORCIÓN RADICULAR DURANTE EL
TRATAMIENTO ORTODÓNTICO CON TÉCNICAS ROTH Y ARCO DE CANTO
EN INCISIVOS Y CANINOS SUPERIORES**

Autores

RAUL ANDRES FORTICH CARBALLO

JOSE LUIS FLOREZ MONTES

PATRICIA VERGARA VILLARREAL

ANTONIO DIAZ CABALLERO

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSTGRADO DE ORTODONCIA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

2014

**PREVALENCIA DE REABSORCIÓN RADICULAR DURANTE EL
TRATAMIENTO ORTODÓNTICO CON TÉCNICAS ROTH Y ARCO DE CANTO
EN INCISIVOS Y CANINOS SUPERIORES**

Investigador principal

PATRICIA VERGARA VILLARREAL

Odontóloga, Especialista en ortodoncia
Docente de Pre y Postgrado - Universidad de Cartagena

Coinvestigadores

ANTONIO DIAZ CABALLERO

Odontólogo, Especialista en periodoncia, Magister en Educación, Candidato a
Doctorado en Ciencias Biomédicas

RAUL FORTICH CARBALLO

JOSE LUIS FLOREZ MONTES

Estudiantes del Postgrado de Ortodoncia

Asesor metodológico

LUIS CARLOS FANG MERCADO ALFREDO GANEM PAREJA

Odontólogo – Magister en Inmunología

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSTGRADO DE ORTODONCIA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

2014

Nota de aceptación

Firma del presidente

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias, julio del 2014

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios, quien nos dio la fortaleza, la energía y las ganas de superación, teniendo como base este proyecto de investigación que no solo buscaba saciar nuestras necesidades académicas, sino brindar ayuda a la comunidad.

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión de la Dra. Patricia Vergara y Dr. Antonio Díaz Caballero, a quienes nos gustaría expresar nuestro agradecimiento, por aportar su valioso tiempo, paciencia y conocimiento para su desarrollo exitoso.

A los directivos, docentes y pacientes de la Universidad de Cartagena, quienes en todo momento se mostraron colaboradores, amables y con disposición de brindarme su tiempo para permitir el desarrollo de las actividades de este trabajo de investigación.

No menos importantes son nuestros familiares, por ello agradecemos su apoyo incondicional, cariño, comprensión y por hacer más fácil el afrontar cada jornada de trabajo.

DEDICATORIA

Queremos dedicar este trabajo a Dios por regalarnos la vida, la oportunidad de formarnos en una prestigiosa Institución como lo es la Universidad de Cartagena y por regalarnos la fortaleza y disposición para terminar este proyecto de investigación.

A nuestros padres, esposas y demás familiares por estar ahí cuando más los necesitábamos, por sus consejos y recomendaciones en los momentos más difíciles, por ser el motor que nos impulsa a levantarnos cada día con el ánimo de avanzar y cumplir nuestros objetivos.

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 14 |
| 2. JUSTIFICACION | 18 |
| 3. OBJETIVOS | 20 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL | 20 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS | 20 |
| 4. MARCO TEORICO..... | 21 |
| 4.1 Generalidades..... | 21 |
| 4.2 Factores relacionados con la RRIO | 29 |
| 4.2.1 Genética..... | 29 |
| 4.2.2 Raza..... | 29 |
| 4.2.3 Sexo..... | 29 |
| 4.2.4 Edad..... | 30 |
| 4.2.5 Susceptibilidad individual | 30 |
| 4.2.6 Hábitos | 30 |
| 4.2.7 Estructura facial y dentoalveolar | 31 |
| 4.2.8 Factores sistémicos..... | 31 |
| 4.2.9 Factores endocrinos y nutricionales | 32 |
| 4.2.10 Edad dental y enfermedad periodontal..... | 32 |
| 4.2.11 factores relativos al tratamiento ortodontico | 33 |
| 4.3 Técnicas ortodonticas | 41 |
| 4.3.1 Técnica de arco de canto | 41 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 4.3.2 Técnica de Roth | 44 |
| 5. METODOLOGIA..... | 47 |
| 5.1 Tipo de estudio..... | 47 |
| 5.2 Población y muestra..... | 47 |
| 5.3 Criterios de selección | 47 |
| 5.3.1 Criterios de inclusión | 47 |
| 5.3.2 Criterios de exclusión | 47 |
| 5.4 Procedimientos | 48 |
| 5.5 Análisis estadístico..... | 49 |
| 5.6 Consideraciones éticas | 50 |
| 6. RESULTADOS | 51 |
| 7. DISCUSIÓN | 56 |
| 8. CONCLUSIÓN | 60 |
| 9. RECOMENDACIONES | 61 |
| BIBLIOGRAFIA | 62 |
| ANEXOS | 67 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1. Características sociodemográficas de los participantes | 52 |
| Tabla 2. Distribución del tipo de técnica y diente | 53 |
| Tabla 3. Presencia de reabsorción radicular inflamatoria de acuerdo con el tiempo de seguimiento | 53 |
| Tabla 4. Características de la reabsorción luego de un año de seguimiento | 54 |
| Tabla 5. Incidencia de reabsorción en los sujetos de estudio de acuerdo con la edad y sexo | 55 |
| Tabla 6. Incidencia de reabsorción en los sujetos de estudio de acuerdo con la técnica y tipo de diente..... | 55 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 1. Plano para realizar las mediciones..... | 48 |
| Figura 2. Escala de Levander and Malmgren..... | 49 |
| Figura 3. Distribución de la edad de los participantes | 51 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|------|
| Anexo 1. Formato de consentimiento informado | 67 |
| Anexo 2. Formato de selección de participantes | 68 |
| Anexo 3. Tabla matriz | 70 |

RESUMEN

Problema. La Reabsorción Radicular Inducida ortodónticamente (RRIO) es un problema asociado con tratamientos de ortodoncia; la pérdida del material orgánico en el ápice radicular durante el movimiento dental es impredecible, y cuando se extiende a la dentina es irreversible, lo cual justifica la evaluación de las técnicas utilizadas para realizar los tratamientos de ortodoncia.

Objetivo. Comparar la ocurrencia de Reabsorción Radicular Inflamatoria en sujetos sometidos a movimiento dental con las técnicas de ortodoncia Roth y Arco de Canto en dientes incisivos y caninos superiores.

Metodología. Estudio de intervención comparativo con seguimiento a un año, en donde se evaluó la reabsorción radicular inflamatoria con dos técnicas de ortodoncia, a partir de la escala de Levander and Malogren. Las mediciones se realizaron en 120 dientes, usando tomografías y el software Dolphin. Los datos fueron analizados a través de proporciones de incidencia. El Riesgo Relativo se utilizó para la asociación entre la presencia de reabsorción y la técnica de ortodoncia, con intervalos de confianza del 95 %. Para la significancia estadística se aplicaron los test de Fischer.

Resultados. La incidencia de Reabsorción Radicular fue del 47,5%, presentándose a los doce meses. Se observaron cambios radiculares con grado 1 en 23,3% de los dientes y grado 2 con 24,3%, siendo laterales afectados en mayor proporción (95%). En los dientes sometidos a la técnica de Roth se

encontró un riesgo 1,6 veces mayor en comparación con la de Arco de canto

Conclusión. Los dientes sometidos a tratamiento de ortodoncia sufren cambios en su mayoría leves en el contorno de la raíz, se sugiere que las técnicas se pueden convertir en un factor que aumente el riesgo de generar reabsorción radicular.

Palabras clave. Reabsorción radicular inflamatoria; tratamiento de ortodoncia; técnicas de ortodoncia.

INTRODUCCIÓN

La reabsorción radicular es un efecto indeseable en el tratamiento ortodóntico, este proceso puede generarse como una condición fisiológica o patológica asociada con la pérdida de los dientes, causada principalmente por la estructura de las células clásticas. Después del tratamiento ortodóntico lo que se presenta es una reabsorción de superficie, o una inflamación transitoria. La reabsorción por reemplazo se observa raramente y casi nunca después de un tratamiento de ortodoncia.

La biomecánica utilizada durante el tratamiento de ortodoncia se considera que puede influir directamente en la severidad de la reabsorción; en este orden de ideas, la intrusión se considera el tipo de movimiento que perjudica más la raíz del diente, debido a que el ápice radicular y el periodonto asociado pueden experimentar una alta compresión por el estrés causado ante las fuerzas aplicadas desde la corona. Por otro lado, se ha reportado que los movimientos dentales controlados pueden causar menor daño al tejido duro, porque la presión se distribuye uniformemente en una superficie ósea más extensa.

En este sentido cada una de las técnicas empleadas para la realización de tratamientos de ortodoncia podría generar un riesgo para la presencia de reabsorción radicular, por lo cual en este estudio se compara la incidencia de reabsorción radicular utilizando las técnicas ortodónticas de Roth y Arco de Canto en dientes incisivos y caninos superiores.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La reabsorción radicular puede ser causada principalmente por tratamiento ortodóntico, trauma dentoalveolar, periodontitis apical crónica, blanqueamiento interno, quiste dentigero, neoplasias o factores idiopáticos; normalmente esta se caracteriza por un redondeado que se observa en la zona apical del diente que este afectado, además de presentar una disminución considerable del tamaño de la longitud radicular¹. El desarrollo de la reabsorción radicular tiene dos fases, un estímulo y una re-estimulación. En la primera fase el estímulo afecta los tejidos no mineralizados como el pre cemento o el tejido cementoide que cubre la superficie externa de la raíz, este estímulo es similar en los diferentes tipos de reabsorción y puede ser de tipo mecánico o químico².

Esta alteración se presenta con mayor frecuencia en los incisivos superiores, ocurre debido a la compresión del ligamento periodontal, esta compresión provoca una disminución o una interrupción de la microcirculación, lo que puede causar una necrosis estéril llamada hialinización, durante la eliminación de este tejido necrótico por los macrófagos la integridad de la raíz puede ser dañada³. El tejido mineralizado expuesto se coloniza por células multinucleadas, las cuales inician el proceso de reabsorción. Sin embargo, si no hay una estimulación futura de las células reabsortivas, el proceso finalizara espontáneamente. La reparación con

¹ Fuss Z, Tthesis, Lin S. Root resorption-diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. Dent Traumatol. 2003;19:175–182.

² Gunraj M. Dental root resorption. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999;88:647–653.

³ Apajalahti S, Peltola JS. Apical root resorption after orthodontic treatment—a retrospective study. Eur J Orthod.2007;29:408–412.

cemento ocurrirá a las dos o tres semanas si la superficie dañada no cubre una gran área. Si la superficie dañada es amplia, las células tienen la capacidad de atacar la raíz antes de que los productores de cemento colonicen la superficie; la anquilosis es el resultado de todo este proceso⁴. En la segunda fase, la continuación del proceso de reabsorción es dependiente de una estimulación continua o re estimulación de las células odontoclásticas por infección o presión.

En la etiología de la reabsorción radicular se conocen varios factores, como: la susceptibilidad individual, factores sistémicos, locales y anatómicos asociados a la mecanoterapia^{5,6}. Harris⁷ reportó que la reabsorción se presenta en el 10 % de los dientes de pacientes sin antecedentes de fuerza ortodóntica. En este mismo aspecto se han encontrado reportes de reabsorción radicular idiopática.

A nivel biológico los tejidos mineralizados de los dientes permanentes no son normalmente reabsorbibles, en cambio sí lo son los tejidos blandos. Ellos están protegidos en el Conducto radicular por la predentina y los odontoblastos y en la superficie radicular por el precemento y cementoblastos. Si la predentina o el precemento se mineralizan o en el caso del precemento este es lesionado mecánicamente, las células multinucleadas colonizan las superficies mineralizadas

⁴ Beck BW, Harris EF. Apical root resorption in orthodontically treated subjects: analysis of edgewise and light wire mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;105: 350–361.

⁵ Årtun I, Smale F, Behbehani D, Doppel M. Apical root resorption six and 12 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. *Angle Orthod* 2005; 75: 919-926.

⁶ Weltman B. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. *Am J Orthod* 2010; 137: 462-476.

⁷ Harris MR, Sims MR. Root resorption in bicuspid intrusion: a scanning electron microscopic study. *Angle Orthod* 2009; 102: 239-45.

y denudadas y se da la reabsorción⁸. La degradación de la matriz orgánica no se ha entendido completamente, pues al parecer, al osteoclasto se le ha asignado la capacidad para la desmineralización del tejido calcificado y la degradación de la matriz orgánica después de la desmineralización. La ultra microscopía electrónica ha permitido detectar que la producción de protones y la acidificación del borde rugoso juegan un papel definitivo en la desmineralización. Se encontró que las cisternas proteinasas originadas por los osteoclastos son importantes en la remoción de la matriz orgánica. Sin embargo, otra parte de la acción destructiva está relacionada con la actividad de los osteoblastos⁷.

La biomecánica utilizada durante el tratamiento de ortodoncia se considera que puede influir directamente en la severidad de la reabsorción; en este orden de ideas, la intrusión se considera el tipo de movimiento que perjudica más la raíz del diente⁹, debido a que el ápice radicular y el periodonto asociado pueden experimentar una alta compresión por el estrés causado ante las fuerzas aplicadas desde la corona. Por otro lado, se ha reportado que los movimientos dentales controlados pueden causar menor daño al tejido duro, porque la presión se distribuye uniformemente en una superficie ósea más extensa¹⁰. De esta forma, la RRIO en estos pacientes se considera un efecto indeseable que se debe controlar para garantizar el éxito del tratamiento, ya que seguir realizando movimientos

⁸ Gunraj M. Dental root resorption. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999;88:647–653.

⁹ Remington DN. Long term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *Am J. Orthod* 1989; 96: 43- 6.

¹⁰ Kennedy DB, Joondeph DR, Osterberg SK, Little RM. The effect of extraction and orthodontic treatment on dentoalveolar support. *Am J Orthod* 1983; 84: 183-90.

dentales en estas condiciones podría traer como consecuencia una disminución del soporte estructural que aporta la raíz del diente, lo cual influiría en su posterior pérdida. Sin embargo, hay dificultades relacionadas con muchas variables que influyen en este problema, lo cual produce cierta incertidumbre al momento de tomar decisiones que contribuyan a disminuir la ocurrencia de este evento¹¹.

En este sentido conociendo que las RRIO se producen durante los movimientos dentarios y que estos dependen de las técnicas ortodónticas, se hace necesario conocer cuál de las técnicas empleadas en la actualidad genera menor riesgo de padecer esta alteración, lo que garantizaría movimientos controlados y por ende el éxito del tratamiento ortodóntico, lo que beneficiaría a la comunidad académica odontológica y a la sociedad en general.

Teniendo en cuenta lo anterior surge el siguiente interrogante: ¿Existe diferencia en la incidencia de reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóntico utilizando la técnica Roth y de Arco de Canto en dientes incisivos y caninos superiores pertenecientes a sujetos tratados en las clínicas odontológicas de la Universidad de Cartagena?

¹¹ Anil S, Al Ghamdi H. A method of Gauging Dental Radiographs during treatment Planning for Dental Implants. Am J Orthod 2007; 84: 183-90.

2. JUSTIFICACION

El desarrollo tecnológico de toda la humanidad exige la gran resolución de la mayoría de los problemas que el vivir exige, y por ende la resolución de los problemas en cada uno de los campos de trabajo, así en el área de ortodoncia han aparecido diferentes técnicas las cuales proporcionan o se convierten en alternativas al momento de realizar un tratamiento ortodóntico, sin embargo cada una de ellas trae consigo la implementación de fuerzas variables para poder realizar los movimientos dentarios, por lo cual es necesario conocer qué tipo de técnica genera mayor fuerza sobre los dientes, ya que éstas han sido relacionadas con efectos adversos, entre los cuales se puede citar la RRIO, la cual si no se controla puede causar efectos irreversibles sobre los órganos dentarios.

Durante la preparación como ortodoncista, específicamente durante las prácticas clínicas se utilizan las Técnicas de Roth y Arco de Canto, las cuales involucran la ejecución de fuerzas sobre los dientes y probablemente tengan un riesgo de causar daños a nivel del tercio apical; así mismo actualmente no se conoce a ciencia cierta si existen diferencias en la incidencia de reabsorción radicular al comparar estas dos técnicas, por lo cual el presente trabajo permitirá conocer cuál es la ocurrencia de las RRIO luego de aplicar dos técnicas ortodónticas y de evaluarlas durante doce meses.

A través de este trabajo se lograría mejorar y optimizar el uso de las dos tipos de técnicas ortodónticas durante las biomecánicas que involucren su uso, y dar a conocer una opción viable que mantendría niveles de fuerzas óptimos y constantes, lo que se traduce en un mayor control de los movimientos, disminuyendo el riesgo de RRIO y garantizando una mayor probabilidad de éxito en el tratamiento.

Del mismo modo este estudio permite afianzar el conocimiento sobre propiedades y el uso de las técnicas de ortodoncia y su relación con la RRIO, ayudando a futuras investigaciones en este campo. Por otro lado, Los ortodoncistas profesionales y en formación tendrán un patrón de referencia en cuanto a que técnica ortodóntica puede presentar mayor presencia y grado de La reabsorción radicular apical inflamatoria inducida ortodónticamente, lo que los ayudara a tomar decisiones al momento de elaborar un plan de tratamiento teniendo en cuenta las características individuales de cada individuo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar la ocurrencia de Reabsorción Radicular Inflamatoria en sujetos sometidos a movimiento dental con las técnicas de ortodoncia Roth y Arco de Canto en dientes incisivos y caninos superiores luego de 12 meses de tratamiento.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir la demográfica de los sujetos de estudio.
- Determinar la presencia de reabsorción radicular apical inflamatoria inducida ortodónticamente luego de 12 meses de tratamiento.
- Establecer el grado de reabsorción radicular apical inflamatoria inducida ortodónticamente.
- Relacionar la presencia y grado de reabsorción radicular apical inflamatoria inducida ortodónticamente con la edad, sexo, técnica ortodòntica usada y diente tratado.

4. MARCO TEORICO

4.1 Generalidades

La reabsorción radicular es una entidad patológica asociada a un proceso de inflamación crónica en donde existe la pérdida de cemento y dentina o ambos en la parte externa de la raíz del diente por debajo de la inserción epitelial.¹²

Los tejidos mineralizados de los dientes permanentes normalmente no se reabsorben, están protegidos en el conducto radicular por la predentina y los odontoblastos y en la superficie radicular por el precemento y los cementoblastos. Si la predentina o el precemento se mineralizan o si este último sufre una lesión mecánica, células osteoclasticas colonizarán las superficies mineralizadas y se producirá la reabsorción.¹³ Esta tiene varias clasificaciones; por ejemplo “remodelado apical” este término es muy usado para definir la reabsorción que se presenta durante el tratamiento ortodóntico. El mismo proceso patológico puede ser incluido bajo el nombre de “Reabsorción radicular inflamatoria”. En la clasificación clásica de reabsorción encontramos también la “Reabsorción traumática” causada por injurias.¹⁴

La etiología a de la reabsorción radicular incluye dos procesos: injuria y estimulación. La injuria está relacionada con la desmineralización de la superficie externa de la raíz, el precemento. La reabsorción también se puede dar la

¹² COHEN, S; BURNS, R. Reabsorción. En: Vías de la Pulpa. 7ª Edición, Ed. Harcourt, 1998; p. 556-559.

¹³ TRONSTAD, L. Reabsorción traumática. En: Endodoncia clínica. Masson-Salvat-Ed. Barcelona1993; p. 147-158.

¹⁴ FUSS, Z; TSEKIS, I; LIN, S. Root Resorption – diagnosis, classification and treatment choised based on stimulation factors. En: Dent traumatol. 2003; vol.19, n°.4, p. 175-182.

superficie interna del canal radicular, la predentina. La injuria es similar a un tipo de reabsorción severa y puede ser desencadenado mecánicamente por un trauma dental, procedimiento quirúrgico y por la presencia de un diente impactado o tumor. También puede ocurrir por agresión química durante un blanqueamiento.¹⁵

Existen dos tipos bien diferenciados de reabsorción radicular según la localización: interna (RRI) y externa (RRE).

La RRI es consecuencia de un proceso inflamatorio crónico de larga duración en el tejido pulpar cuyo origen se relaciona sobre todo con caries, traumatismos, procedimientos de blanqueamiento dental, tratamientos de conductos o dientes reimplantados. La RRE puede asociarse con traumatismos mecánicos agudos o crónicos, con impactaciones dentarias generalmente ocasionadas por anomalías eruptivas o con procesos inflamatorios de origen pulpar y periodontal, aunque la mayoría de los casos son de origen idiopático. De hecho los estudios epidemiológicos demuestran que apenas el 5% pueden ser atribuidas a alguna causa específica.¹⁶

La RRE es una secuela indeseable de la terapia ortodóntica, que en algunos casos puede comprometer el éxito de un tratamiento. Este fue una preocupación clínica desde los primeros reportes de Ottolengui (1914).¹⁷

¹⁵TRONSTAD, L. Root Resorption –etiology, terminology and clinical manifestations. En: EndodDendTraumatol. 1988; vol.4, n^o.3, p. 241-52.

¹⁶LUPI, C; HANDELMAN, C; SADOWSKY C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. En: Am J OrthodDentofacialOrthop. 1996; vol.10, n^o.9, p. 28–37.

¹⁷MOHANDESAN, H; RAVANMEH, R; VALAEIN A. A radiographic analysis of external apical root resorption of maxillary incisors during active orthodontic treatment. En: *European Journal of Orthodontics*. 2007; vol. 29, n^o.7, p.134–139.

La RRE asociada a tratamiento ortodòntico es más frecuente en pacientes cuando la aplicación de fuerzas es más fuerte y de una duración extensa, dirigida al diente en direcciones desfavorables o cuando el diente es incapaz de resistir fuerzas normales debido a un sistema de soporte debilitado (Reitan¹⁸, 1974; Blake *et al.*, 1995; Harris *et al.*, 1997).

La reabsorción radicular externa (RRE) que acompaña al tratamiento ortodòntico es anatomopatológicamente distinta de las que se produce espontáneamente o idiopáticas, por lo que para ser referencia a ellas con más precisión se les debe denominar “Reabsorción radicular inflamatoria inducida ortodònticamente” (RRIO)¹⁹; este es un fenómeno clínico adverso que puede debutar clínicamente con movilidad dental excesiva y/o dolor a la percusión.

Las radiografiase panorámicas, periapicales o ambas confirman la existencia de RRIO²⁰, pero solo permiten evaluar a grosso modo el grado de reabsorción, no su profundidad o extensión en toda la superficie radicular. La extensión y gravedad de la afección radicular pueden llegar a condicionar la futura función y estabilidad del diente, siendo difícil su prevención debido al carácter multifactorial – y muchas veces idiopático de su etiología- y a los escasos conocimientos en que se dispone de su etiopatogenia. Desde hace más de cien años la RRIO, se ha relacionado

¹⁸REITAN, K. Initial tissue behavior during apical root resorption. En: AngleOrtod.1974; vol. 44, n^o.3, p. 68 – 82.

¹⁹ STENVIK, A. MJOR A, Pulp and dentine reactions to experimental tooth intrusion. A histological study of the initial changes. En: *Am J Orthod.* 1970, vol.5, n^o.2, p.370–385.

²⁰. ABASS, S. Inheritance of susceptibility to root resorption associated with orthodontic force in mice. En: *Am J OrthodDentofacialOrthop.* 2008; vol.134, n^o.3, p.742-50.

con el uso de aparatos fijos y removibles durante el tratamiento ortodóntico. De hecho, la constancia de dicha apreciación ha llevado a los clínicos a considerar la reabsorción radicular como el precio que han de pagar los dientes por su desplazamiento por medios mecánicos. Haciendo un símil quirúrgico se podría decir que la RRIO es al tratamiento de ortodoncia lo que la cicatriz a la cirugía²¹

Son muchas las investigaciones clínicas que han demostrado alguna relación entre reabsorción radicular y movimiento dentario ortodóntico. Desde que Schwarzkopf, en 1887, y Ottolengi, en 1914, observaran la aparición de acortamiento radicular tras el tratamiento hasta nuestros días, han sido múltiples los estudios que han tratado de relacionar en términos matemáticos la extensión del fenómeno con factores biológicos y biomecánicos²².

Ketcham, en 1927, encontró reabsorción en el 22% de un grupo de pacientes examinados tras el tratamiento de ortodoncia. Posteriormente, Massler y Malone²³ comunicaron proporciones entre el 0,4 y el 14,2%. Phillips²⁴, por su parte, detectó reabsorción en un 31,3% de los pacientes de muestra. DeShields²⁵ encontró afectados al 81,7% de los incisivos centrales superiores y el 83,6% de los

²¹SUAREZ-QUINTANILLA, D; CANUT, JA. *Estudio experimental de la reabsorción radicular ortodóntica en el incisivo humano*. En: Revista española Ortodoncia. 1997; vol. 27, n^o.7, p.34-42.

²² SASTRE, T. Reabsorción radicular asociada al tratamiento ortodóntico: Revisión Bibliográfica. En: RevEspOrtod 1997; vol. 27, n^o.3, p.17-24.

²³Massler M. Root resorption in human permanent teeth. A roentgenographic study. Am J Orthod.1954; 40: 619 – 33.

²⁴ Phillips JR. Apical root resorption under orthodontic therapy. Angle Orthod1955; 25: 1 – 22

²⁵ De Shields R. A study of root resorption in treated class II division I malocclusion. Angle Orthod 1969; 39:231 – 45.

laterales en otra serie. Hollender²⁶, en una muestra de pacientes tratados con Clase II – I, detecto perdida apreciable de estructura radicular en un 50% de todos ellos, con lesiones de 2 mm o más en el 80% de los afectados. Kennedy ²⁷, en un grupo de niños tratados con Clase I y apiñamiento, encontró menos reabsorciones en los sometidos a extracciones seriadas que en los tratados únicamente con aparatos fijos. Entre otros trabajos de interés mas reciente destaca el de Linge²⁸ que en un estudio sobre los factores clínicos que pueden determinar RRIIO realizado sobre 485 pacientes ortodonticos, encontró una perdida apical media para los dientes anterosuperiores de 0,7 mm en el incisivo central superior derecho y 1,0 mm en ambos incisivos laterales.

De 1565 incisivos examinados tras el tratamiento, 118 presentaban una lesión apical de 3 mm o más. En otro estudio previo sobre la reabsorción del área incisiva maxilar en una muestra de 719 pacientes ortodonticos, el mismo autor encontró cifras de 0.73 mm y 0.67 mm para chicas y chicos respectivamente.

Considerando la reabsorción mas intensa por paciente, los valores alcanzaron 1,34 mm para ambos sexos. En los años mas recientes las cifras de incidencia han ido disminuyendo y así Remintong²⁹ en un estudio radiográfico, señala la

²⁶Hollender L, Rönnerman A, Thilander B. Root resorption, marginal bone support and clinical crown length in orthodontically treated patients. *Eur J Orthod* 1980; 2: 197-207.

²⁷Kennedy DB, Joondeph DR, Osterberg SK, Little RM. The effect of extraction and orthodontic treatment on dentoalveolar support. *Am J Orthod* 1983; 84: 183 – 90

²⁸Linge L. Patients characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1991; 99: 35 – 43.

²⁹Remington DN. Long term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *Am J. Orthod* 1989; 96: 43 – 6.

escases de reabsorción tras el tratamiento de de ortodoncia convencional con fuerzas ligeras y medias. Por su parte Kaley³⁰, analizando una muestra de 200 pacientes tratados con arco de canto, cifra en un 3% los individuos con lesión mayor a un 25% de la longitud total radicular en los incisivos. Para el autor la incidencia de reabsorción grave en otros dientes es despreciable ya que afecto a menos del 1% de los pacientes de su muestra. En el momento actual, para la mayoría de los autores la cifra de perdida de la estructura radicular tras los tratamientos varían entre 0.7 y 1.6 mm.

La RRIIO es consecuencia del daño que sufre el ligamento periodontal debido a la compresión -inducida por las fuerzas ortodonticas- que se infringe a su estructura durante el movimiento dentario, lo que determina la afectación de la circulación capilar. La lesión vascular da lugar a un fenómeno de necrosis aséptica cuagulativamas conocido como hialinización³¹.

Una vez suprimida las fuerzas ortodonticas, si persiste el tejido necrótico, la acción clástica radicular no cesa; lo que demuestra la estrecha asociación entre la persistencia del tejido necrótico y la reabsorción radicular. Si, por el contrario, se elimina totalmente el área de hialinizacion, se produce un proceso reparativo similar en todas las fases de cementogenesis típicas del desarrollo dentario.

³⁰Kalley J, Philips C. Factors related to root resorption in Edgewise practice. AngleOrthod 1991; 61: 125 – 31.

³¹Giganti U, Favilli F, Falconi A, Giuliano B. la reabsorción radicular ortodontica: RevEspOrtd 1997; 27: 83 – 104.

Existen escasas referencias en la literatura sobre los factores biológicos generales que predisponen a la reabsorción. Se ha señalado la existencia de cierta tendencia individual, de carácter incluso familiar, a desarrollar RRIIO. En este sentido numerosos autores coinciden en que un tanto por ciento de la población (5 a 10%) se muestra más proclive a la destrucción del cemento y la dentina durante el tratamiento ortodóntico. De hecho se habla de “reabsorción potencial” para expresar el hecho de que los individuos con reabsorciones idiopáticas previas al tratamiento desarrollan mayores índices de lesión durante el mismo³².

Con respecto a los factores biológicos, cabe señalar la capacidad individual de reparación de las estructuras periodontales frente a la lesión radicular inicial. La reabsorción radicular al final del tratamiento depende de la capacidad del sujeto para desarrollar la lesión, pero también de su posibilidad de repararla (este segundo aspecto es sin duda el gran aliado para el ortodoncista).

De todos los factores nombrados, el que mejor podemos controlar en la actualidad para prevenir la reabsorción radicular es el biomecánico. Ningún clínico ignora que las lesiones radiculares pueden evitarse en gran medida actuando con fuerzas ligeras, de corta duración y aplicadas en la dirección adecuada. En palabras de J. A. Canut, “el tratamiento prudentemente realizado, con fuerzas ligeras y control tridimensional de la raíz, en muy raras ocasiones provoca reabsorciones radiculares de mediana cuantía. Los tratamientos prolongados con fuerzas

³² NEWMAN, WG. Possible etiological factors in external root resorption. En: Am J Orthod 1975; vol.67, n^o.2, p.522 – 39.

continuas y la aplicación de fuerzas intensas o amplios movimientos de torque e intrusión pueden conducir a severas lesiones radiculares”²².

La fuerza que produce el tipo de movimiento que más favorece, no sobrepasa la presión sanguínea de los capilares (15 – 20 mm Hg). Al bajar su intensidad por debajo de estos valores, las reabsorciones que pudieron haberse ocasionado se detienen.³³ Cuando se produce la RRIIO, las lagunas aparecen sobre todo en el lado de presión y rara vez en el lado de tensión. Razón por la cual se dice que las reabsorciones relacionadas con la terapia ortodóntica se dan en las mismas zonas donde se dan las reabsorciones fisiológicas. Tras la aplicación de la fuerza estas lesiones duran de 10 a 35 días en aparecer, por lo general no pueden detectarse radiográficamente mediante técnicas convencionales, especialmente si están en las áreas vestibulares o linguales de los dientes. Solo se detectaran con precisión las que se encuentren en la zona apical ³⁴

La reparación de las lagunas se producen en el 38% de los casos alrededor de 2 semanas y en el 82%, 35 días después de la aplicación de la fuerza.

Morfológicamente el proceso de reparación se inicia desde todas las direcciones y comienza con el depósito de cemento, primero acelular y después celular. Las lagunas que se encuentran en el cemento se reparan totalmente y las de las dentinas se tapizan por una fina capa de cemento que determina una forma irregular de la raíz. Seguidamente el ligamento periodontal adquiere su grosor

³³ SCHWARZ, AM. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. En: Int J Orthod 1932; vol.18, n°.1, p.331 -52.

³⁴ REITAN, K. Initial tissue behavior during apical root resorption. En: Angle Ortod 1974; vol.44, n0.4, p.68 – 82.

normal. La remodelación del contorno radicular va seguida por la del hueso, lo que hace aumentar el anclaje del diente sin comprometer su función³⁵³⁶

El origen de la RRIIO es multifactorial; entre los posibles factores podemos encontrar los factores individuales:³⁷

4.2 Factores relacionados con la RRIIO

4.2.1 Genética.

Estudios recientes confirman la existencia de un claro componente genético en la RRIIO. Tanto, que se recomienda comprobar el grado de integridad de las raíces de los padres o hermano del paciente que pudieran haber recibido tratamiento de ortodoncia anteriormente, revisando, por ejemplo, sus radiografías panorámicas pos – tratamiento³⁸.

4.2.2 Raza

Los Hispanos y al raza blanca tienen más predisposición a padecer RRIIO que los asiáticos.

4.2.3 Sexo

En relación con este factor, se recogen conclusiones muy diversas, de forma que en términos generales no se puede afirmar que la RRIIO afecte con más

³⁵ BRUT, V; RYJH, P. The repair of Ortodontic root resorption: and ultrastructural study. En: Eur J Orthod 1995; vol.17, n^o.5, p.189 -98.

³⁶ ANDREASEN, J. Review of the root resorption system and models. Etiology of root resorption and homeostatic mechanism of the periodontal ligament. En: Davidovitch Z, ed. Biological mechanisms of tooth eruption and root resorption. 1998; vol.4, p-29-45.

³⁷ WELTMANA, B. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. En: Am J Orthod 2010; vol.137, n^o.4, p.462-476.

³⁸ AL-QAWASMIR, A, J; HARTSFIELD, JR; EVERETT E; FLURY L; LIU, L; FOROUDET AL. Genetic predisposition to external apical root resorption. En: Am J OrthodDentofacialOrthop. 2003; 123, vol.4, n^o.5, p.242–252.

frecuencia uno de los dos sexos. Estudios han concluidos que si las piezas son vitales entre los 25y los 45 años, la incidencia es similar en ambos sexos.

4.2.4 Edad

Las reabsorciones radiculares aumentan con la edad, lo cual se atribuye a alteraciones anatomopatológicas que sufre con los años el ligamento periodontal y a la mayor facilidad de adaptación muscular a los cambios oclusales de los pacientes adolescentes³⁹.

4.2.5 Susceptibilidad individual

Tal susceptibilidad vendría definida por unas características metabólicas determinadas que condicionarían el equilibrio entre la actividad de los osteoclastos y la de los osteoblastos, y estaría presente en ambas denticiones.⁴⁰

4.2.6 Hábitos

Los hábitos presentes antes de iniciar el tratamiento ortodontico puede condicionar variaciones en la incidencia de las fuerzas oclusales fisiológicas, aumentando las cargas en el periodonto con la consiguiente aparición de lagunas de reabsorción.

Entre los hábitos existentes reconocidos como perniciosos se destacan la onicofagia, tanto antes, como durante y después del tratamiento, las parafunciones como el bruxismo y el empuje lingual capaz de desencadenar mordida abierta, las disfunciones del labio, como la interposición labial y la succión del dedo mas allá de los 7 años de edad.

³⁹BISHARA, SE; VONWALD, L; JAKOBSENJ, R. Changes in root length from early to mid – adulthood: resorptionorposition?. En: AmJOrthodDentofacialOrthop 1999; vol.11, n^o.5, p.563-8.

⁴⁰RYGH, P. Orthodontic root resorption studied by electron microscopy. En: Angle Orthodontic 1997; vol.47, n0.4, p.1-16.

4.2.7 Estructura facial y dentoalveolar

Cuanto mayor es la densidad del hueso alveolar con más frecuencia se produce la RRIIO durante el tratamiento ortodóntico ⁴¹. Por otro lado, la estructura facial y la morfología dentoalveolar puede facilitar el contacto de las raíces con la cortical ósea durante el desplazamiento dentario, aumentando de esta forma la lesión radicular. Hay que establecer los límites del hueso cortical mediante radiografías de perfil antes de comenzar la terapia ortodóntica ya que, si la cresta alveolar es estrecha, la posibilidad de que produzcan daños radiculares son mayores durante la retracción de los incisivos ^{42,43}. Sin embargo se considera que en ausencia de trauma dentario o signos de reabsorción previos al tratamiento, la estructura facial y dentaria de un paciente no debe ser considerada como factor de riesgo para la aparición de lagunas radiculares ⁴⁴

4.2.8 Factores sistémicos

Determinados factores, tales como los mediadores inflamatorios que desarrollan los pacientes asmáticos tratados y no tratados, afectan el ligamento periodontal, por lo cual estos enfermos sufren significativamente más RRIIO que los individuos sanos, Este tipo de reacciones afectaría con más frecuencia a los dientes

⁴¹BECKS, H; COWDEN, R. Rootresorption and their relation to pathologic bone formation. Part II. En: Am J Orthod 1942; vol.28, n^o.2, p. 513-26.

⁴²Ketcham AH. A progress report of an investigation of apical root resorption of vital permanent teeth. IntJOrthod 1929; 15: 310-28.

⁴³Horiuchi AHotokezaka H, Kobayashi K. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. Am J Orthod 1998; 114: 311-8

⁴⁴Thaithongchai R. Facial and dentoalveolar structure and prediction of apical root shortening. Am J Orthod 1996; 110: 296-302.

posteriores que a los anteriores y entre aquellos, particularmente a los primeros molares permanentes superiores.⁴⁵

En estudios recientes se está considerando la posibilidad de que también los pacientes alérgicos muestren una mayor susceptibilidad de la RRIIO, pero hasta ahora no han sido estadísticamente significante.

4.2.9 Factores endocrinos y nutricionales

La tiroxina, debido a sus efectos sobre el metabolismo óseo, tiene un efecto protector frente a la actividad osteoclastica. *Factores farmacológicos* parece ser el consumo de alcohol en adultos durante el tratamiento ortodontico tiende a incrementar la RRIIO como consecuencia de la hidroxilacion en el hígado de la vitamina D₃. En cuanto a los corticoides, su efecto varía en función de las dosis administradas durante el tratamiento ortodontico. A dosis altas, en torno a 15 mg por Kg- los corticoides promueven la reabsorción radicular, mientras que a dosis bajas de 1 mg por kg actúan como factor protector frente a su aparición^{46, 47}

4.2.10 Edad dental y enfermedad periodontal

Conclusiones de estudios basados en radiografías intraorales, las raíces que aún no han terminado su formación antes del tratamiento ortodontico desarrollan una forma y contorno normales aun cuando se someten a tratamiento

⁴⁵McNab S. External apical root resorption of posteriorteeth in asthmatics after orthodontic treatment. Am J Orthod 1999; 116: 545-51.

⁴⁶Brzniak. N Wasserstein A. Ortodontically induced inflammatory root resortion. Part 1 The basic science aspect, Angle Orthod 2002; 72: 175-9.

⁴⁷. N Wasserstein A. Ortodontically induced inflammatory root resortion. Part 2 The basic science aspect, Angle Orthod 2002; 72: 180-184.

ortodontico.^{48, 49}. Sin embargo algunos autores afirman que el movimiento ortodontico aplicado a un diente en desarrollo deforma la vaina de Hertwing, alterando la calcificación del ápice e impidiendo que el diente desarrolle su máxima longitud⁵⁰.

Los dientes con enfermedad periodontal muestran una mayor tendencia a padecer RRIIO que los sanos^{51, 52}. Sin embargo, la existencia de gingivitis durante el tratamiento ortodontico no parece ser un factor de riesgo⁵³.

4.2.11 factores relativos al tratamiento ortodontico

Entre estos tenemos:

- *La duración del tratamiento*, no está claro hasta el momento que la duración del tratamiento sea un factor de riesgo para el desarrollo de RRIIO⁵⁴ sin embargo, parece que en los tratamientos de larga duración, la RRIIO se da menos cuando se realizan pausas durante el mismo que cuando no se produce interrupciones⁵⁵

⁴⁸ Rudolph CE. A comparative study on root resorption in permanent teeth. J Am Dent Assoc 1936; 23: 822-6.

⁴⁹ . Rosemberg HN. An evaluation of the incidence and amount of apical root resorption and dilacerations occurring in orthodontically treated teeth, having incompletely formed roots at the beginning of orthodontic treatment. Am J Orthod 1972; 61:524-5.

⁵⁰ Oppenheim A. Human tissue response to orthodontic intervention of short and long duration. Am J Orthod 1942; 52: 263-301.

⁵¹ Wehrbein H, Harhoff R, Diedrich P. Rates of root resorption in orthodontically moved, periodontally affected and healthy teeth. Dtsch Zahnärztl Z 1990; 45: 176-8.

⁵² Rupp R. Root resorption related to orthodontic and other factors: A review of the literature. J Gen Orthod 1995; 6: 25-9

⁵³ Öwman – Moll P. Root resorption after orthodontic treatment in high – and low – risk patients: analysis of allergy as a possible predisposing factor. Eur J Orthod 2000; 22: 657 – 63.

⁵⁴ Öpcit 31

⁵⁵ Levander E, Malmgren O, Eliasson J. Evaluation of root resorption relation to orthodontic treatment regimes. A clinical experimental study. Eur J Orthod 1994; 16: 223-8..

Por otra parte cuando se analizó la relación entre RRIIO y duración del tratamiento se comprobó que después de 1, 2,3 y 7 años de tratamiento, el 40, 70, 80,y 100% de los pacientes respectivamente presentaban algún grado de lesión. De ello se deduce que cada año de tratamiento puede suponer una pérdida de 0,9 mm de longitud radicular^{56, 57}

- *Tipo de movimiento*, Cualquier tipo de movimiento dentario puede desencadenar reabsorciones radiculares. En ese sentido se ha señalado como especialmente peligroso el movimiento de intrusión, sobre todo si se combina con torsión radiculolingual. Reitan⁵⁸ precisa que para disminuir el riesgo de RRIIO al realizar este tipo de movimientos, las fuerzas deben ser ligeras y discontinuadas, particularmente en los adultos.

También se consideran movimientos potencialmente arriesgados los de inclinación y de torsión, dado que para realizarlos las fuerzas deben concentrarse en una superficie pequeña de la raíz. Por lo contrario, el movimiento en masa es menos problemático, pues la carga aplicada se distribuye en toda la superficie de la raíz y no solo en el ápice.

También son peligrosas las fuerzas de vaivén a las que normalmente se someten los dientes que cumplen una función de anclaje y las que sufren los dientes en los que se apoyan los retenedores que no son pasivos.

⁵⁶Rudolph CE. A comparative study on root resorption in permanent teeth. J Am Dent Assoc 1936; 23: 822-6

⁵⁷. Goldin B. Labial root torque; effect on the maxilla and incisor root apex. Am J Orthod 1989; 95: 209-19.

⁵⁸Reitan K. Initial tissue behavior during apical root resorption. Angle Ortod 1974; 44: 68 – 82.

La intensidad de la fuerza aplicada es directamente proporcional al riesgo de que aparezcan lesiones radiculares. Las fuerzas que superen la presión sanguínea de los capilares (20 a 26 g/cm²) pueden desencadenar la aparición de lagunas de reabsorción^{59, 60}. Las fuerzas menos lesivas son las intermitentes y ligeras.

Se ha demostrado que la aplicación de fuerzas continuas de 50 g aparecen lesiones en el 93% de los casos. Sin embargo, doblando la intensidad de la misma hasta 100 g, o incluso cuadruplicándolas hasta 200 g, la gravedad de las lesiones no aumenta proporcionalmente⁶¹.

- *Amplitud del movimiento*, en pacientes que han sido tratado ortodónticamente con extracciones de premolares aparece RRIIO en los incisivos superiores en el 75% de los casos, mientras que en los tratados sin extracciones la frecuencia se reduce casi a la mitad.^{62, 63}

- *Tipos de aparatología*, en algunos trabajos recientes se ha comprobado el riesgo de RRIIO vinculados con diversas terapéuticas. Quizás una de las investigaciones más completa sea la realizada por Janson⁶⁴, que estudio la incidencia de RRIIO con tres técnicas; “Terapia Bioeficiente”, la de arco de canto estándar y la de arco recto. La primera produjo menor índice de RRIIO en

⁵⁹ Opcit 17

⁶⁰ Casa MA, Faltin RM, K, Sander FG, Arana – Chavez VE.. Root resorption in upper first premolars after application of continuous torque momento. Intraindividual study. J OrofacOrthop 2001; 62: 285-95.

⁶¹ Op cit 335

⁶² Sharpe W, Recidiva ortodóntica, riassorbamento apicale radiocolare e livelli assei della cresta alveolary. Am J Orthod 1989; 1: 54-61.

⁶³ Taner T, Ciger S, Sencift Y. Evaluation of apical root resorption following extraction therapy in subjects with Class I and Class II malocclusions. Eur J Orthod 1999; 21: 491-6.

⁶⁴ Janson GR, Radiografic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. Am J Orthod 2000; 118: 262-73

comparación con las otras dos técnicas, lo que se atribuyó, por una parte, al tipo de material y aditamentos utilizados en la misma, como por ejemplo, los alambres de activación térmica, y súper elásticos y, por otra, el diseño de los brackets y la utilización de pequeños arcos rectangulares de acero inoxidable 0.018 x 0.025 en ranura de 0,022 x 0,028 durante las fases de retracción de incisivos y de terminados. De las otras dos técnicas la menos lesiva fue la de arco recto y la mas iatrogenia, la estándar⁶⁵.

En términos generales los aparatos fijos son más peligrosos que los removibles debido a la menor duración de las fuerzas ejercidas por estos últimos. Sin embargo, en algunos trabajos se ha referido que las fuerzas de vaivén que dispensan los aparatos removible también comportan riesgo.

La ortodoncia prequirúrgica y la postquirúrgica se consideran también un factor de riesgo para la aparición de lesiones apicales, pero las ventajas de estos tratamientos sobrepasan sus inconvenientes y además las lesiones no suelen ser graves.

La RRIIO es una complicación inevitable del tratamiento ortodóntico. De hecho, según Stuteville, su presencia se detecta en el 100% de los casos tratados. Sin embargo por lo general la afectación se limita a los simples cambios anatomopatológicos vinculados con el movimiento dentario. Habitualmente el tratamiento ortodontico conlleva a una reabsorción apical de 1 – 2 mm en los incisivos superiores, Como norma, un grado mínimo de RRIIO entre 2 - 3 mm al

⁶⁵Mavragani M, Vergari A, Selliseth NJ, Boe OE, Wisth P. A Radiografic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with a standard edgewise and straight – wire edgewise technique. Eur J Orthod 2000; 22: 665-74.

final del tratamiento puede considerarse aceptable. Solo un 2 – 3% de los pacientes presentan una reabsorción radicular igual o mayor a 4 mm. Además, después de retirar los aparatos las lesiones que hubieran podido producirse suelen iniciar un proceso de reparación que tiene lugar una vez finalizado el movimiento dentario la RRIIO continúa durante una semana.⁶⁶ La reparación del cemento requiere entre 5 a 6 semanas de inactividad. Después de 2 o 3 meses de descanso, se deposita una considerable masa de cemento en las raíces reabsorbidas, produciéndose de esta forma su remodelación.

Los principales efectos indeseables de la RRIIO son la movilidad dental y la pérdida de hueso alveolar de soporte.

En pocos casos se desarrolla grados extremos de reabsorción que arriesguen la supervivencia futura y la estabilidad funcional de los dientes afectados, y ello es así porque la mayor parte de la inserción periodontal se da en las dos terceras partes coronales de la raíz más que en su tercio apical. Afortunadamente la movilidad dentaria es rara incluso cuando se han producido pérdidas importantes de sustancia radicular y hueso de soporte.

La destrucción radicular puede producir consecuencias más graves en adultos, ya que suelen tener las raíces más cortas antes del tratamiento y con frecuencia presentan una mayor pérdida de hueso alveolar que los adolescentes.

⁶⁶Janson GR, Aradiografic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. Am J Orthod 2000; 118: 262-73

Los dientes que han sufrido un grado extenso de RRIIO tienen un menor soporte periodontal como consecuencia de la reducción de la altura de cresta ósea, disminución de la longitud de la raíz remanente y reducción de la superficie del ligamento periodontal. El pronóstico a largo plazo vendrá definido por la relación corona/ raíz, de forma que cuando menos favorable sea este, mayor será la vulnerabilidad general de la pieza, en especial frente a traumatismos de cualquier tipo y el trama oclusal.⁶⁷

La prevención de la RRIIO se basa en el diagnóstico precoz, el cual depende de: primero, hay que realizar una valoración individualizada del caso antes de empezar el tratamiento, teniendo en cuenta los distintos factores de riesgo que presente el paciente. Segundo llevar cabo un examen radiológico adecuado. Por otra parte se deben realizar controles periódicos cada 6 a 9 meses durante el trascurso del tratamiento con el fin de poder detectar los posibles modificaciones de los ápices lo antes posible.

Sin embargo, el diagnóstico precoz con frecuencia resulta difícil incluso cuando se tienen en cuenta los factores de riesgo generales, ya que existen otros factores de carácter genético metabólico o vinculados a la susceptibilidad individual para el desarrollo de este tipo de lesiones que no son en modo alguno controlables por el clínico y que impiden el diseño de estrategias preventivas definitivamente eficaces.

⁶⁷Darin J. Ballard, Allan S. Jones, Peter Petocz, M. Ali Darendeliler, Physical properties of root cementum: Part 11. Continuous vs intermittent controlled orthodontic forces on root resorption. A microcomputed-tomography study. Am J of Orthod and Dentofacial Orthopedics, Volume 136, Issue 1, July 2009, Pages 8-9,

No obstante, determinadas prácticas podrían ser útiles en la prevención de RRIIO; se ha recomendado realizar una pausa a los dos o tres meses de haberse comenzado el tratamiento a fin de permitir la reparación de las lagunas, con lo que se reducirá el riesgo de acortamiento radicular extenso durante el resto del mismo.⁶⁸

Se puede llevar a cabo una prevención activa. Cuando se detectan reabsorciones previas en las radiografías pretratamiento, la desvitalización de las piezas afectadas hace que disminuya notablemente el riesgo de agravamiento de la misma durante el tratamiento.

La RRIIO, constituye una complicación tardía de la ortodoncia que resulta difícilmente evitable, pero su frecuencia de aparición depende también del clínico que realiza el tratamiento, como se muestra en estudios realizados por la Universidad del Sur de California. En estos estudios se evaluaron las lesiones diagnosticadas en 6 consultas diferentes y en varios grupos de pacientes que compartían características similares (edad, tipo de maloclusión, modalidad del tratamiento, etc.) se comprobó que el grado de afectación radicular era significativamente diferente en las seis consultas, por la cual se concluyó que el profesional que trata al paciente y el lugar donde se lleva a cabo el tratamiento también deben ser considerados factores de riesgo⁶⁹

⁶⁸ . Hendrix I Carels C, Kuijpers – Jagtman AM, Van Thof M.A radiografic study of posterior apical root resrption in orthodontich patients. Am J Orthod 1994; 105: 345-9.

⁶⁹Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: part I diagnosticfactores. Am J Orthod 2001; 119: 505-10.

Aunque ninguna técnica está exenta de riesgo de generar RRIIO, se debe incorporar a toda practica la utilización de materiales hiperelásticos y aditamentos de baja fricción y rozamiento. Está demostrado que las fuerzas optimas que deben emplearse durante el tratamiento ortodontico son las intermitentes y ligeras. Asimismo, se recomienda espaciar las activaciones de los arcos⁷⁰.

Durante el tratamiento ortodontico, hay que observar especialmente los incisivos centrales y laterales superiores, por ser los dientes que con mayor frecuencia se afectan. Esto es particularmente importante cuando se tiene que someter a movimientos de intrusión importante, con o sin torsión radiculolingual, o grandes desplazamientos para la corrección de resaltes interincisivos graves en casos tratados con o sin extracciones.

Los elásticos verticales anteriores para el cierre delas mordidas, así como los de clase II, han demostrado ser especialmente yatrógenos con independencia del tipo de maloclusión en que se aplican.⁷¹

La mayoría de los autores, consideran la necesidad de realizar radiografías periapicales o panorámicas a los seis meses comenzado el tratamiento a fin de comprobar si se han iniciado cambios morfológicos en los ápices, especialmente de los incisivos superiores e inferiores. Si no se aprecian cambios en este primer control, el riesgo de que se den lesiones graves al final del tratamiento es mínimo.

⁷⁰Op cit 43

⁷¹Proffit WR. The first stage of comprehensive treatment: alignment and leveling. En: Proffit WR, ed. Contemporary Orthodontics. St Louis: Mosvi; 200. P. 527-9

Por el contrario, si ya se detectan, se irán incrementando durante la progresión del tratamiento, pudiendo llegar a ser graves. Para reducir este riesgo, se recomienda suspender durante dos o tres meses e ir haciendo controles radiográficos trimestrales. Si las lesiones llegan a ser graves, hay que replantear los objetivos del tratamiento, tratándolos con el paciente.

4.3 Técnicas ortodónticas

4.3.1 Técnica de arco de canto

El Dr. Begg fue uno de los primeros en combinar las técnicas. Cuando comienza su práctica clínica, percibe los beneficios de la Técnica de Arco de Canto sobre todo en el control de algunos movimientos, pero se le dificulta la implementación de acciones más dinámicas y perdurables, razones por las cuales desarrolla la Técnica del Arco Ligero, utilizando otro bracket diseñado por el Dr. Angle: el "Ribbon arch" o arco cinta, pero en forma invertida.

Entre los elementos más importantes de la Técnica de Alambre Ligero y que lo hacen un sistema sinérgico están:

La forma del Bracket, con lo cual se logra el "contacto en un solo punto" que implica:

- Mínima fricción
- Máxima distancia interbrackets
- Movimientos de inclinación

Doblez de anclaje que produce:

- Intrusión anterior
- Inclinación molar hacia distal

Ranura vertical con la cual se pueden utilizar:

- Resortes auxiliares
- Técnicas especiales de ligado

Fuerzas ligeras utilizando el "concepto de la fuerza diferencial" y el de la estimulación⁷².

Estos elementos se interaccionan de una forma muy especial para lograr el óptimo funcionamiento del sistema y son los mismos que utilizan las técnicas de combinación en las fases del tratamiento en donde esté indicado, principalmente cuando se requiere mayor grado de movimiento dentario como en las fases iniciales. La Técnica de Arco de Canto es más rígida y por lo tanto más indicada para otras fases del tratamiento en donde se requiere mayor fricción y estabilidad como lo exigen por lo general las fases finales. Siguiendo este esquema el Dr. William J. Thompson introduce la Técnica de Straightwire en las Técnicas de Combinación para la fase final de los tratamientos⁷³.

⁷² Storey,E.; Smith,R.(1952):Force in Orthodontics and its relation to tooth movement. Austral.J,Den.56:11

⁷³ Thompson,J.W.(1981): 4 Begg and straight wire: A combination approach to treatment.Am.J.Orthod.79:591-608

Con la experiencia clínica se descubre que el campo de las posibles combinaciones de estas técnicas es tan amplio que no solamente se limita al esquema de comenzar con una técnica y finalizar con la otra, sino que dió lugar al desarrollo de la Técnica CAT, (Combination Anchorage Technique) o Técnica de Anclaje Combinado, en la cual la combinación de las técnicas se realiza en forma integral de acuerdo a la necesidad del caso. Posteriormente se describe VAST (Variable Anchorage Straight wire Tecnique) o Técnica de Straightwire con Anclaje Variable, como otra técnica de combinación con los mismos principios y sistemas de trabajo. En esta última se comienza a utilizar el SPECTRUM, el cual es un bracket siamés, menos abultado que el de la Técnica CAT, pero funciona de la misma forma porque posee las mismas ranuras.

Estas técnicas son básicamente un sistema esquematizado en 4 Fases de Tratamiento con sus respectivos objetivos, para facilitar el modo de trabajo y el seguimiento en la obtención de los mismos. Estas fases pueden variar en cuanto al orden y duración, dependiendo del caso a tratar, y del Diagnóstico y Plan de Tratamiento del mismo.

El diseño de la aparatología de combinación se puede adaptar a la situación pertinente de las distintas anomalías, por ejemplo, en el caso de una Clase II, 1era div. sin extracciones, en donde se buscan los siguientes objetivos:

Distalamiento y retrusión de las piezas superiores.

Expansión del maxilar superior.

Adelantamiento mandibular.

4.3.2 Técnica de Roth

En la Ortodoncia, hay tantas técnicas para seleccionar que el Dr. Ronald H. Roth no tuvo otra opción que estudiar todas y hacerse experto en aquellas que sonaban razonables esta fue una tarea que llevo un número de años, tomo las técnicas que daban un alto porcentaje de éxito y hacerlas aplicables y practicables en una práctica ortodóncica buscando el mayor porcentaje de éxito clínico y el más bajo porcentaje de fracaso.

El aparato de arco recto aparece en el mercado en 1970. Es el único y verdadero aparato de arco recto basado en las posiciones de 120 casos no ortodóncicos ideales encontrados por el Dr. Lawrence Andrews. La prescripción de Andrews tenía el torque y tip exactos, encontrados en la muestra de los casos ideales no ortodóncicos y por lo tanto no tenían ningún tipo de rotación. Estos eran diseñados para tratar solo casos sin extracciones, con una diferencia de ANB menor a 5°. Es el único aparato de arco recto de un diseño especial con torque en la base, lo que permite usar arcos sin dobleces, todo está construido en el bracket. Más tarde Andrews introduce distintos sets de brackets para diferentes tipos de anomalías: con 4 extracciones, solo 2 extracciones superiores, diferencias de ANB, distintos tipos de anclaje, etc. Con esto último el inventario se hacía cada vez más grande, lo que empezaba a convertirse en un problema.

El Dr. Roth modifica la prescripción del Dr. L. Andrews, después de haber estudiado 125 casos tratados con los brackets de arco recto de Andrews y observar en éstos pacientes que después de retirados los aparatos de Ortodoncia, todas las piezas dentarias se asientan volviendo ligeramente a la posición inicial. Otra de sus tantas observaciones es en relación a la pérdida de anclaje que se produce en todas las prescripciones existentes, especialmente en los casos de extracciones, ya que la inclinación normal de premolares y molares en los segmentos posteriores tiende a aumentar, en otras palabras, pierden anclaje o se mesializan durante el tratamiento.

El Dr. Roth invirtió cuatro años de ensayo y error hasta encontrar cuánto debía sobre corregir la posición de las piezas dentarias, para que al retirar los aparatos ellas se asentaran alcanzando la posición de los casos no ortodóncicos ideales y así poder obtener una oclusión funcional mutuamente protegida con los cóndilos en RC. Estas son las razones que le llevaron a crear su propia prescripción introduciendo sobre corrección tanto al torque como al tip, agregando rotación y antirotación a los valores encontrados por Andrews.

La filosofía de Roth del tratamiento de Ortodoncia está basada no solamente en las consideraciones anatómicas, sino también en los conceptos funcionales de oclusión, teniendo como objetivos:

- 1) Estética facial
- 2) Estética dentaria

- 3) Oclusión funcional optima
- 4) Estabilidad de las posiciones dentarias
- 5) Salud periodontal
- 6) Salud de las ATM

Tanto los estudios de Andrews como de Roth confirman que hay posiciones dentarias muy específicas que los dientes naturales deben ocupar dentro de un rango muy pequeño de desviación para satisfacer los objetivos mencionados.

El bracket que cumplía con la prescripción de Roth fue fabricado por la "A" Company luego su patente expiro, actualmente el bracket que cumple la prescripción de Roth es el Ovation y el In- Ovation, con lo cual podemos tener las posiciones ideales para poder obtener una oclusión funcional mutuamente protegida en Relación Céntrica, Objetivo importante en la filosofía de tratamiento del Dr. Roth.

Es necesario aclarar que cualquier bracket que utilicemos con el nombre que sea, no es una técnica ni una filosofía, es solamente una herramienta para posicionar dientes. No diagnóstica, no planifica tratamiento, ni dicta mecánicas, pero si es colocado correctamente permitirá al operador conseguir un posicionamiento dentario, por lo tanto, las mecánicas de tratamiento son confeccionadas para cada paciente, la filosofía de Roth engendra un concepto de oclusión funcional y clínicamente efectivo para conseguir mejor función y resultados más estables.

5. METODOLOGIA

5.1 Tipo de estudio

Estudio experimental comparativo, con seguimiento durante un año.

5.2 Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por pacientes con dentición permanente que requirieran tratamiento ortodóntico y que consultaron a las clínicas odontológicas de la universidad de Cartagena durante el primer periodo del 2013. La muestra fueron 120 dientes incisivos y caninos superiores pertenecientes a 20 pacientes, los cuales fueron distribuidos en 2 grupos según la técnica ortodóntica utilizada: un grupo de pacientes para la técnica de Roth y el otro con la técnica de arco de canto.

5.3 Criterios de selección

Los sujetos fueron seleccionados en forma no probabilística teniendo en cuenta los siguientes criterios:

5.3.1 Criterios de inclusión

Pacientes con dentición permanente con formación radicular completa y que requieran tratamiento de ortodoncia.

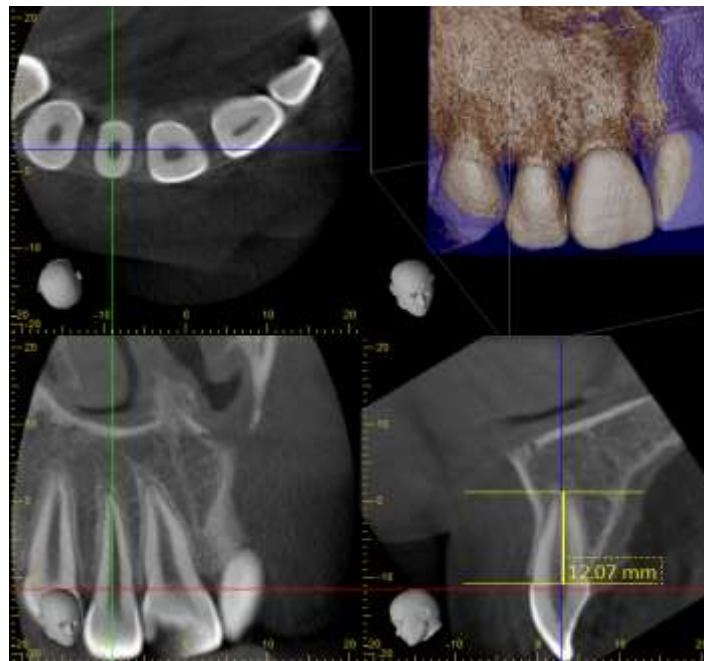
5.3.2 Criterios de exclusión

Se excluyeron pacientes con compromiso sistémico y/o discapacidad física y mental, con antecedentes de tratamiento de ortodoncia, con historia de inflamación crónica de la pulpa y tejidos periodontales, que hayan presentado traumas dentoalveolares.

5.4 Procedimientos

Para almacenar la información se diseñó un formato con las siguientes variables: presencia de RRIO, tiempo de tratamiento, tipo de diente, necesidad de extracciones, técnica de ortodoncia utilizada, edad y sexo. Para iniciar los procedimientos, los operadores fueron estandarizados en la toma de tomografías, la cual se realizó en un centro especializado en tomografías, la medición de la longitud radicular se realizó por el software Dolphin 10.0. Teniendo en cuenta la siguiente figura; en el cual se analizan los cuatros planos y se midió desde el ápice radicular a la línea amelocementaria.

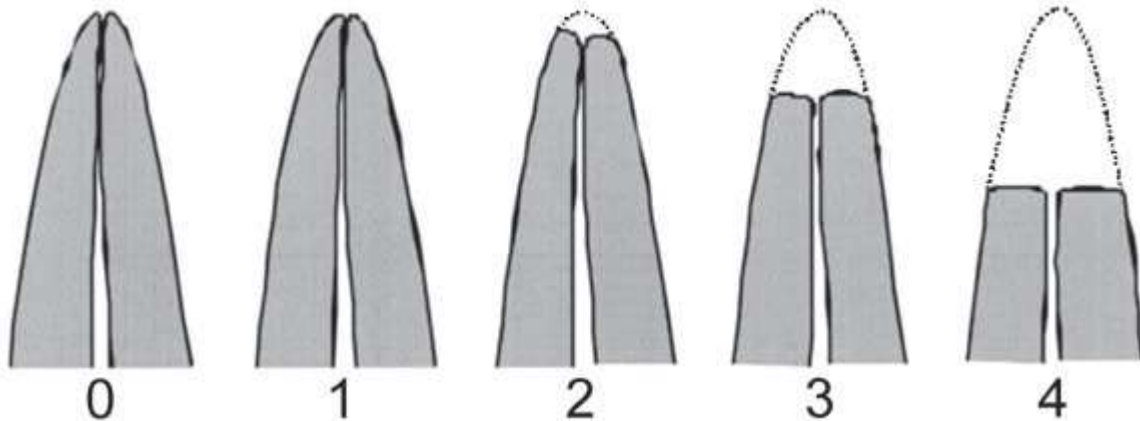
Figura 1. Plano para realizar las mediciones



A cada paciente se le tomó una tomografía antes de la cementación de los brackets (T0) y 1 año después (T1), en estas se midió el grado de reabsorción

radicular en mm y se determinó su severidad teniendo en cuenta la Escala de Levander and Malmgren⁷⁴:

Figura 2. Escala de Levander and Malmgren



GRADO: 0= Ausencia de reabsorción radicular; **1=** Longitud radicular normal y solo hay un cambio en el contorno; **2=** Reabsorción moderada. Pequeña área de la raíz es perdida con la exhibición del ápice; **3=** Reabsorción acentuada, pérdida hasta un tercio de la longitud de la raíz; **4=** Reabsorción extrema, pérdida de más de un tercio de la longitud de la raíz.

5.5 Análisis estadístico

Para el análisis e interpretación de los datos se utilizó el paquete estadístico STATA® (Stata Corp. LP, College Station, TX, USA); se aplicaron inicialmente medidas de estadística descriptiva (tendencia central y dispersión).

La ocurrencia de reabsorción radicular se evaluó a través de proporciones de incidencia acumulada. Para medir el impacto de la exposición se utilizó el Riesgo Atribuible Proporcional. Por otro lado, se puso a prueba la asociación entre la presencia de reabsorción con la técnica de ortodoncia y con el tipo de diente involucrado, usando como estimador la razón de riesgos (Riesgo Relativo) con intervalos de confianza del 95 %.

⁷⁴ LEVANDER, E; MALMGREN, O; ELLIASON, J. Evaluation of root resorption relation to orthodontic treatment regimes. A clinical experimental study. En: Eur J Orthod 1994; vol.16, n^o.4, p. 223-8.

Para evaluar la significancia estadística entre la incidencia acumulada de reabsorción con la edad, sexo y demás variables se utilizó el test exacto de Fischer's, con valores de probabilidad aceptados como significativos $p < 0,05$.

5.6 Consideraciones éticas

Para confirmar la inclusión al estudio se utilizó un formato de consentimiento informado por escrito, en el que se le explicó a cada individuo que al aceptar su participación se le tomarían 2 tomografías, una al inicio del estudio y otra a 12 meses de tener la aparatología ortodóntica, resaltando el riesgo que esta exposición podría traer sobre su salud y las responsabilidades que los investigadores asumirían en este sentido, tomando precauciones como la protección con delantal de plomo durante cada procedimiento. Todo esto estuvo soportado por las disposiciones éticas emanadas de la Declaración de Helsinki, modificación de Edimburgo 2000, y la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia. Este estudio fue presentado ante el comité de ética institucional.

6. RESULTADOS

La muestra de 120 dientes incisivos centrales, laterales y caninos fue obtenida de 20 pacientes que tenían un promedio de edad de 20,6 años (DE=6,8) (figura 3), distribuidos por grupo de edades menor o igual a 19 años, con el 50% y mayores a iguales a 20 años con el 50%. Con respecto al sexo, el 60% fueron mujeres y 40% hombres. Todos eran de Cartagena y de raza mestiza (tabla 1).

Figura 3. Distribución de la edad de los participantes

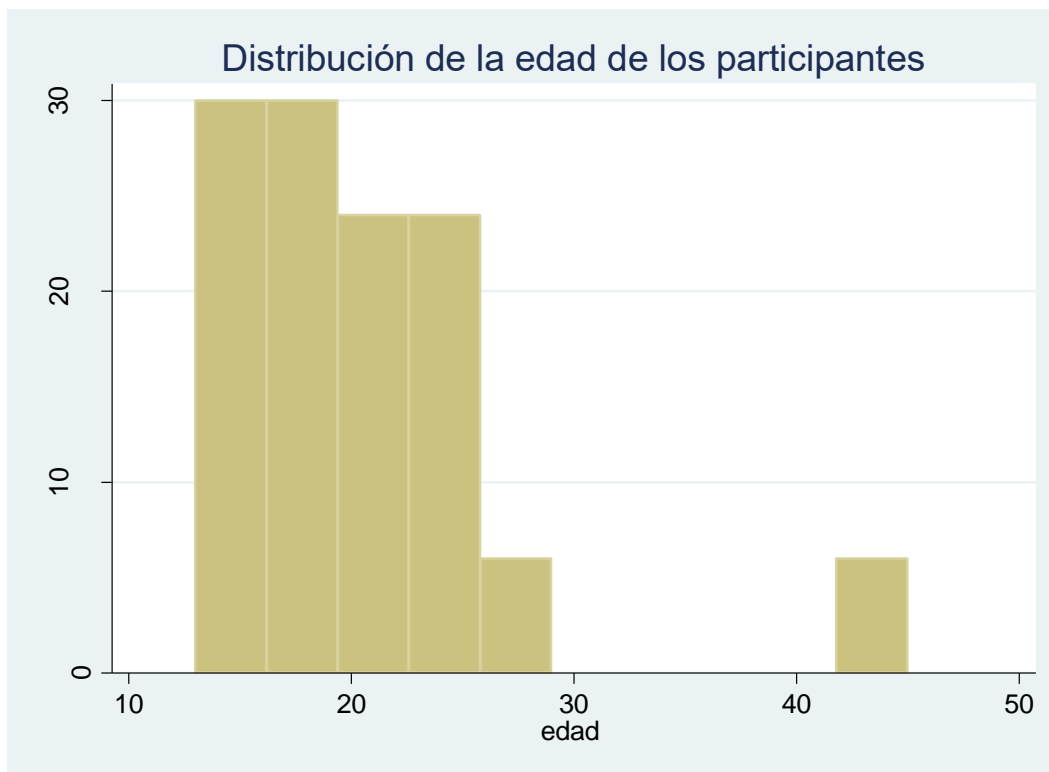


Tabla 1. Características sociodemográficas de los participantes

| | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| Sexo | | |
| Femenino | 12 | 60 |
| Masculino | 8 | 40 |
| Edad (años) | | |
| ≤ 19 | 10 | 50 |
| ≥ 20 | 10 | 50 |
| Raza | | |
| Blanca | 0 | 0 |
| Mestiza | 20 | 100 |
| Negro | 0 | 0 |
| Procedencia | | |
| Cartagena | 20 | 100 |
| Otros | 0 | 0 |
| Total | 20 | 100 |

Con respecto a las técnicas de ortodoncia que recibieron los dientes con unidades de análisis fueron en 60% Roth y en un 40% Arco de canto. De acuerdo al tipo de diente existió una proporción similar para centrales, laterales y caninos cada uno con el 33,3% (tabla 2).

Tabla 2. Distribución del tipo de técnica y diente

| | Frecuencia | Porcentaje |
|------------------------|-------------------|-------------------|
| Técnica | | |
| Roth | 72 | 60 |
| Arco de Canto | 48 | 40 |
| Tipo de dientes | | |
| Centrales | 40 | 33,3 |
| Laterales | 40 | 33,3 |
| Caninos | 40 | 33,3 |
| Total | 120 | 100 |

En lo referente a la incidencia acumulada o proporción de dientes que presentaron cambios en la forma del contorno radicular al finalizar el tiempo de seguimiento (12 meses), se observaron evidencias de reabsorción radicular inflamatoria en el 47,5% (tabla 3).

Tabla 3. Presencia de reabsorción radicular inflamatoria de acuerdo con el tiempo de seguimiento

| | Inicial | | Año | |
|------------------|----------------|------------|------------|------------|
| Presencia | n | % | n | % |
| Si | 0 | 0 | 57 | 47,5 |
| No | 120 | 100 | 63 | 52,5 |
| Total | 120 | 100 | 120 | 100 |

En cuanto al grado de reabsorción dental evidenciada a través de la escala de Levander and Malmgren, se encontró grado 1 en el 23,3% de los dientes evaluados (IC 95%; 14,9 - 30,1) y grado 2 en el 24,2% (IC 95%; 16,4 - 31,9), la

ubicación de la reabsorción radicular fueron en 100% en el tercio apical y su mayoría tenían forma plana (tabla 4).

Tabla 4. Características de la reabsorción luego de un año de seguimiento

| | Frecuencia | Porcentaje | IC = 95% |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Severidad* | | | |
| 0 | 63 | 52,5 | 44,3 - 62,4 |
| 1 | 28 | 23,3 | 14,9 - 30,1 |
| 2 | 29 | 24,2 | 16,4 - 31,9 |
| 3 | 0 | 0 | — |
| 4 | 0 | 0 | — |
| Ubicación | | | |
| Apical | 57 | 47,5 | 38,4 - 56,5 |
| No aplica | 63 | 52,5 | 43,4 - 61,6 |
| Forma | | | |
| Pico de flauta | 19 | 15,8 | 7,8 - 20,4 |
| Plana | 38 | 31,7 | 23,9 - 41,0 |
| No aplica | 63 | 52,5 | 43,4 - 61,6 |
| Total | 120 | 100 | |

*Severidad de reabsorción de acuerdo a la escala de Levander and Malmgren

Al relacionar la incidencia de este evento con la edad y el sexo no se encontraron diferencias estadísticas (tabla 5).

Tabla 5. Incidencia de reabsorción en los sujetos de estudio de acuerdo con la edad y sexo.

| | Incidencia de RRIO/año | | | | Valor p |
|--------------------|------------------------|-------------|------------|-------------|---------|
| | Si | | No | | |
| | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje | |
| Sexo | | | | | |
| Femenino | 30 | 41,7 | 42 | 58,3 | 0,117 |
| Masculino | 27 | 56,3 | 21 | 43,7 | |
| Edad (años) | | | | | |
| ≤ 19 | 27 | 45 | 33 | 55 | 0,583 |
| ≥ 20 | 30 | 50 | 30 | 50 | |
| Total | 57 | 47,5 | 63 | 52,5 | |

A nivel bivariado, al comparar la incidencia acumulada de RRIO con las técnicas ortodónticas usadas se observó mayor riesgo en la técnica Roth con respecto a la de Arco de Canto (RR=1,6; IC 95%; 1,1-2,4, p=0.03). Al comparar la incidencia acumulada de RRIO con el tipo de dientes se observaron diferencias estadísticamente significativas (p=0.000), en donde los dientes laterales fueron los más afectados en 95% (tabla 6).

Tabla 6. Incidencia de reabsorción en los sujetos de estudio de acuerdo con la técnica y tipo de diente.

| | Incidencia de RRIO/año | | | | Valor p |
|------------------------|------------------------|-------------|------------|-------------|---------|
| | Si | | No | | |
| | Frecuencia | porcentaje | Frecuencia | porcentaje | |
| Técnica | | | | | |
| Roth | 40 | 55,6 | 32 | 44,4 | 0,03 |
| Arco de Canto | 17 | 35,4 | 31 | 64,6 | |
| Tipo de dientes | | | | | |
| Centrales | 14 | 35 | 26 | 65 | 0,000 |
| Laterales | 38 | 95 | 2 | 5 | |
| Caninos | 5 | 12,5 | 35 | 87,5 | |
| Total | 57 | 47,5 | 63 | 52,5 | |

7. DISCUSIÓN

El presente estudio tiene una serie de limitaciones, entre las cuales se puede citar el tamaño muestral, el tiempo de seguimiento, intervalos de las mediciones, falta de algunas variables como tipo de movimientos realizados, extracciones indicadas, etc; sin embargo la utilización de instrumentos, procedimientos y técnicas estandarizadas permiten obtener resultados confiables, uno de estos procedimientos fue la utilización de la tomografía CONE BEAM para realizar las mediciones, ya que el remodelado leve de la raíz es difícil registrarlo mediante radiografías convencionales, y se dificulta aún más si no es realizado con buenos criterios de evaluación; esto puede llevar a muchos errores. En este estudio se lograron estandarizar tanto la técnica radiográfica como la medición observada, lo cual permitió evitar el sesgo de información por mala clasificación.

Los resultados sugieren que los tratamientos de ortodoncia generan algún grado de reabsorción radicular, lo cual concuerda con lo reportado por Weltmana⁷⁵ y Stenvik⁷⁶, quienes afirman que la RRIO es una secuela importante del tratamiento ortodontico, esto se podría explicar a los diferentes factores mecánicos que pueden afectar el estado de los tejidos periodontales, tales como tipo de movimiento, la naturaleza y tiempo de aplicación de la fuerza⁷⁷, sin embargo, en dientes que están experimentando movimientos ortodónticos se presenta

⁷⁵ Weltmana B. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. Am J Orthod 2010; 137: 462-476.

⁷⁶ Stenvik A, I.A Mjor. Pulp and dentin reactions to experimental tooth intrusion. Am J Orthod 1970; 57: 370-385.

⁷⁷ Schwarz AM. Tissue changes incidental to ortodontic tooth movement. Int J Orthod 1932; 18: 331-52.

significativamente más reabsorción con una fuerza pesada que cuando son utilizadas fuerzas ligeras. Lo cual puede indicar que el tratamiento ortodóntico prudentemente realizado, con fuerzas ligeras y control tridimensional de las raíces, en muy raras ocasiones provoca reabsorciones de mediana cuantía; no obstante, los tratamientos prolongados con amplios movimientos de torque e intrusión pueden conducir a severas lesiones radiculares⁷⁸; otros movimientos de cuerpo, inclinación, torque, extrusión y expansión palatina pueden también estar implicados. Estudios experimentales muestran que el proceso de reabsorción cuando va acompañado de movimientos del cuerpo dental causa menos daño al tejido duro que los movimientos de inclinación, ya que la concentración de las fuerzas por este movimiento es mayor y específicamente dirigida al ápice⁷⁹.

Según los resultados de este estudio, la severidad de la reabsorción se ubicó en los grados leves y afecto en mayor medida a los dientes laterales, lo que concuerda con lo reportado por González⁸⁰ en 2012 y Årtun⁸¹ en 2009. Al relacionar la incidencia de RRIO con el tipo de técnica los resultados sugieren que la de Roth representa un mayor riesgo para desarrollar reabsorción radicular que la de arco de canto, lo cual concuerda con lo reportado por Bedoya⁸² en el 2009,

⁷⁸ Eric JW, Liou and Peter MH Chang. Apical root resorption in orthodontic patients with in-masse maxillary anterior retraction and intrusion with miniscrews. *Am J of Orthodon and Dentofacial Orthop* 2010; 137: 207-212.

⁷⁹ McNab S. External apical root resorption of posterior teeth in asthmatics after orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1999; 116: 545-51.

⁸⁰ Farith González Martínez, Vicente Robles Guiza, Leidys Rivero Fuentes, María Margarita Palis Martelo, Jhonny Pulido Ramos. *Salud Uninorte. Barranquilla (Col.)* 2012; 28 (3): 385-393

⁸¹ Årtun J, Van 't Hullenaar R. Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. *Am J of Orthod* 2009; 135: 448-455.

⁸² Bedoya Rodríguez, A. Crimeni Carballo, JLópez Luna, C.P. Reabsorción radicular apical durante el tratamiento ortodóntico con técnicas ROTH y MBT en incisivos superiores e inferiores. *Journal Odontológico Colegial* 2009;4:38-43.

quien comparo la reabsorción radicular apical durante el tratamiento de ortodoncia en la técnicas Roth y MBT, y concluyó que los pacientes tratados con la técnica de Roth presentaron un mayor grado de reabsorción, sin embargo González⁷⁸ reporto que la técnica de Arco de canto generaba mayor riesgo de reabsorción radicular al compararla con tres técnicas pre-ajustadas, así mismo Janson⁸³ en su estudio concluye que las técnicas Bioeficiente y de Arco recto presentaron menor RRIO que la técnica de Arco de canto, lo que probablemente se puede explicar por la biomecánica basada en fuerzas ligeras y continuas utilizada en las técnicas pre-ajustadas, lo cual es biológicamente más adaptado a las características del diente, las diferencias en cuanto a las técnicas se podrían explicar a través de los diferentes factores y variables que pueden predisponer a la presencia de reabsorción radicular, ya que incluso algunos estudios han reportado una predisposición genética para presentar esta alteración⁸⁴.

Al relacionar la presencia de reabsorción radicular apical con las variables sociodemográficas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, lo cual concuerda con lo reportado por Owman⁸⁵ quien afirma que el sexo no tiene ninguna asociación con esta alteración, contrario a esto Bedoya⁸⁰ afirma que las mujeres son más propensas para presentar reabsorción, del mismo Sastre⁸⁶ reportó que las reabsorciones radiculares aumentan con la edad, lo cual se

⁸³ Janson GR. A radiografic comparison of apical root resorption afther orthodontic treatmen with 3 different fixed appliance techniques. Am J Orthod 2000; 118: 262-73.

⁸⁴ Al-Qawasmi RA, Hartsfield Jr, Everett E, Flury, L. Genetic predisposition to external apical root resorption. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 123: 242-252.

⁸⁵ Owman Moll P. Root resorption after orthodontic treatment in high –and low – risk patients: analysis of allergy as a possible predisposing factor. Eur J Orthod 2000; 22: 657-63.

⁸⁶ Sastre T. Reabsorción radicular asociada al tratamiento ortodóntico: Revisión Bibliográfica. Rev Esp Ortod 1997; 27: 17-22.

atribuye a alteraciones anatomopatológicas que alcanzan con los años el ligamento periodontal. Sin embargo en la literatura se encuentran diferentes postulaciones controversiales respecto a la presencia de reabsorción radicular y variables como el sexo y edad, por lo cual, Aun no está completamente claro si estos factores puedan incidir en la aparición de esta alteración.

8. CONCLUSIÓN

Se concluye que los dientes sometidos a movimiento dental durante el tratamiento de ortodoncia sufren cambios en el contorno de la raíz, observándose en la mayoría de los casos cambios leves y dentro de las condiciones fisiológicas de los órganos dentarios. No obstante, se sugiere que las mecanoterapias utilizadas en cada técnica se pueden convertir en un factor que aumente el riesgo de generar reabsorción radicular, ya que la técnica de Roth generó mayor grado de reabsorción radicular, teniendo más riesgo los dientes incisivos laterales superiores.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar otros estudios donde se tengan en cuenta diversos aspectos como el aumento del tamaño de muestra, la realización de mediciones cada tres meses, el seguimiento hasta los 24 meses, la indicación de extracción de premolares, entre otras variables que ayuden a comprender y entender de una mejor manera la reabsorción radicular apical generada durante el tratamiento de ortodoncia. Así mismo se aconseja la evaluación de más técnicas que permitan realmente establecer diferencias y recomendar el uso de aquellas que generen un menor riesgo de reabsorción a los pacientes.

BIBLIOGRAFIA

ABASS, S. Inheritance of susceptibility to root resorption associated with orthodontic force in mice. En: Am J OrthodDentofacialOrthop. 2008; vol.134, n0.3, p.742-50.

AL-QAWASMIR.A, J; HARTSFIELD, JR; EVERETT E; FLURY L; LIU, L; FOROUDET AL. Genetic predisposition to external apical root resorption. En: Am J OrthodDentofacialOrthop. 2003; 123, vol.4, n0.5, p.242–252.

ANDREASEN, J. Rewiew of the root resorption system and models.Etiology of rootresorption and homeostastic mechanism of the periodontal ligament. En: Davidovitch Z, ed. Biological mechanisms of tooth eruption and root resorption. 1998; vol.4, p-29-45.

Anil S, Al Ghamdi H. A method of Gauging Dental Radiographs during treatment Planning. for Dental Implants. Am J Orthod 2007; 84: 183-90.

Apajalahti S, Peltola JS. Apical root resorption after orthodontic treatment—a retrospective study. Eur J Orthod.2007;29:408–412.

Årtun I, Smale F, Behbehani D, Doppel M. Apical root resorption six and 12 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. Angle Orthod 2005; 75: 919-926.

Årtun J, Van 't Hullenaar R. Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. Am J of Orthod 2009; 135: 448-455.

Beck BW, Harris EF. Apical root resorption in orthodontically treated subjects: analysis of edgewise and light wire mechanics. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1994;105: 350–361.

BECKS, H; COWDEN, R. Rootresorption and their relation to pathologic bone formation.Part II. En: Am J Orthod 1942; vol.28, n0.2, p. 513-26.

Bedoya Rodríguez, A. Crimeni Carballo, JLópez Luna, C.P. Reabsorción radicular apical durante el tratamiento ortodóntico con técnicas ROTH y MBT en incisivos superiores e inferiores. Journal Odontológico Colegial 2009;4:38-43.

BISHARA, SE; VONWALD, L; JAKOBSENJ, R. Changes in root length from early to mid – adulthood: resorptionorposition?. En: AmJOrthodDentofacialOrthop 1999; vol.11, n0.5, p.563-8.

BRUT, V; RYJH, P. The repair of Ortodontic root resorption: and ultrastructural study. En: Eur J Orthod 1995; vol.17, n0.5, p.189 -98.

Brzniak. N Wasserstein A. Ortodontically induced inflammatory root resorption. Part 1 The basic science aspect, Angle Orthod 2002; 72: 175-9.

Casa MA, Faltin RM, K, Sander FG, Arana – Chavez VE.. Root resorption in upper first premolars after application of continuous torque momento. Intraindividual study. J OrofacOrthop 2001; 62: 285-95.

COHEN, S; BURNS, R. Reabsorción. En: Vías de la Pulpa. 7ª Edición, Ed. Harcourt, 1998; p. 556-559.

Darin J. Ballard, Allan S. Jones, Peter Petocz, M. Ali Darendeliler, Physical properties of root cementum: Part 11. Continuous vs intermittent controlled orthodontic forces on root resorption. A microcomputed-tomography study. Am J of Orthod and Dentofacial Orthopedics, Volume 136, Issue 1, July 2009, Pages 8-9,

De Shields R. A study of root resorption in treated class II división I malocclusion. Angle Orthod 1969; 39:231 – 45.

Eric JW, Liou and Peter MH Chang. Apical root resorption in orthodontic patients with in-masse maxillary anterior retraction and intrusion with miniscrews. Am J of Orthodon and Dentofacial Orthop 2010; 137: 207-212.

Farith González Martínez, Vicente Robles Guiza, Leidys Rivero Fuentes, María Margarita Palis Martelo, Jhonny Pulido Ramos. Salud Uninorte. Barranquilla (Col.) 2012; 28 (3): 385-393

FUSS, Z; TESIS, I; LIN, S. Root Resorption – diagnosis, classification and treatment choised based on stimulation factors. En: Dent traumatol. 2003; vol.19, no.4, p. 175-182.

Giganti U, Favilli F, Falconi A, Giuliano B. la reabsorción radicular ortodontica: RevEspOrtd 1997; 27: 83 – 104.

Goldin B. Labial root torque; effect on the maxilla and incisor root apex. Am J Orthod 1989; 95: 209-19.

Gunraj M. Dental root resorption. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999;88:647–653.

Harris MR, Sims MR. Root resorption in bicuspid intrusion: a scanning electron microscopic study. Angle Orthod 2009; 102: 239-45.

Hendrix I Carels C, Kuijpers – Jagtman AM, Van Thof M. A radiographic study of posterior apical root resorption in orthodontic patients. *Am J Orthod* 1994; 105: 345-9.

Hollender L, Rönnerman A, Thilander B. Root resorption, marginal bone support and clinical crown length in orthodontically treated patients. *Eur J Orthod* 1980; 2: 197-207.

Horiuchi A, Hotokezaka H, Kobayashi K. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. *Am J Orthod* 1998; 114: 311-8

Janson GR. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. *Am J Orthod* 2000; 118: 262-73.

Kalley J, Philips C. Factors related to root resorption in Edgewise practice. *Angle Orthod* 1991; 61: 125 – 31.

Kennedy DB, Joondeph DR, Osterberg SK, Little RM. The effect of extraction and orthodontic treatment on dentoalveolar support. *Am J Orthod* 1983; 84: 183-90.

Ketcham AH. A progress report of an investigation of apical root resorption of vital permanent teeth. *Int J Orthod* 1929; 15: 310-28.

LEVANDER, E; MALMGREN, O; ELLIASON, J. Evaluation of root resorption relation to orthodontic treatment regimes. A clinical experimental study. *En: Eur J Orthod* 1994; vol.16, no.4, p. 223-8.

Linge L. Patients characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1991; 99: 35 – 43.

LUPI, C; HANDELMAN, C; SADOWSKY C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *En: Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996; vol.10, no.9, p. 28–37.

Massler M. Root resorption in human permanent teeth. A roentgenographic study. *Am J Orthod.* 1954; 40: 619 – 33.

Mavragani M, Vergari A, Selliseth NJ, Boe OE, Wisth P. A Radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with a standard edgewise and straight – wire edgewise technique. *Eur J Orthod* 2000; 22: 665-74.

McNab S. External apical root resorption of posterior teeth in asthmatics after orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1999; 116: 545-51.

McNab S. External apical root resorption of posterior teeth in asthmatics after orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1999; 116: 545-51.

MOHANDASAN, H; RAVANMEH, R; VALAEIN A. A radiographic analysis of external apical root resorption of maxillary incisors during active orthodontic treatment. *En: European Journal of Orthodontics*. 2007; vol. 29, n0.7, p.134–139.

N Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part 2 The basic science aspect, *Angle Orthod* 2002; 72: 180-184.

NEWMAN, WG. Possible etiological factors in external root resorption. *En: Am J Orthod* 1975; vol.67, n0.2, p.522 – 39.

Oppenheim A. Human tissue response to orthodontic intervention of short and long duration. *Am J Orthod* 1942; 52: 263-301.

Owman – Moll P. Root resorption after orthodontic treatment in high –and low – risk patients: analysis of allergy as a possible predisposing factor. *Eur J Orthod* 2000; 22: 657 – 63.

Phillips JR. Apical root resorption under orthodontic therapy. *Angle Orthod* 1955; 25: 1 – 22

Proffit WR. The first stage of comprehensive treatment: alignment and leveling. *En: Proffit WR, ed. Contemporary Orthodontics*. St Louis: Mosvi; 200. P. 527-9

REITAN, K. Initial tissue behavior during apical root resorption. *En: Angle Ortod*. 1974; vol. 44, n0.3, p. 68 – 82.

Remington DN. Long term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *Am J. Orthod* 1989; 96: 43 – 6.

Rosemberg HN. An evaluation of the incidence and amount of apical root resorption and dilacerations occurring in orthodontically treated teeth, having incompletely formed roots at the beginning of orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1972; 61:524-5.

Rudolph CE. A comparative study on root resorption in permanent teeth. *J Am Dent Assoc* 1936; 23: 822-6.

Rupp R. Root resorption related to orthodontic and other factors: A review of the literature. *J Gen Orthod* 1995; 6: 25-9

RYGH, P. Orthodontic root resorption studied by electron microscopy. En: Angle Orthodontic 1997; vol.47, n0.4, p.1-16.

Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: part I diagnostic factors. Am J Orthod 2001; 119: 505-10.

SASTRE, T. Reabsorción radicular asociada al tratamiento ortodóntico: Revisión Bibliográfica. En: RevEspOrtod 1997; vol. 27, no.3, p.17-24.

SCHWARZ, AM. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. En: Int J Orthod 1932; vol.18, no.1, p.331 -52.

Sharpe W, Recidiva ortodóntica, riassorbimento apicale radiolare e livelli assei della cresta alveolare. Am J Orthod 1989; 1: 54-61.

STENVIK, A. MJOR A, Pulp and dentine reactions to experimental tooth intrusion. A histological study of the initial changes. En: Am J Orthod. 1970, vol.5, n0.2, p.370-385.

SUAREZ-QUINTANILLA, D; CANUT, JA. Estudio experimental de la reabsorción radicular ortodóntica en el incisivo humano. En: Revista española Ortodoncia. 1997; vol. 27, n0.7, p.34-42.

Taner T, Ciger S, Sencift Y. Evaluation of apical root resorption following extraction therapy in subjects with Class I and Class II malocclusions. Eur J Orthod 1999; 21: 491-6.

Thaithongchai R. Facial and dentoalveolar structure and prediction of apical root shortening. Am J Orthod 1996; 110: 296-302.

TRONSTAD, L. Reabsorción traumática. En: Endodoncia clínica. Masson-Salvat-Ed. Barcelona 1993; p. 147-158.

TRONSTAD, L. Root Resorption –etiology, terminology and clinical manifestations. En: EndodDendTraumatol. 1988; vol.4, n0.3, p. 241-52.

Wehrbein H, Harhoff R, Diedrich P. Rates of root resorption in orthodontically moved, periodontally affected and healthy teeth. Dtsch Zahnärztl Z 1990; 45: 176-8.

WELTMANA, B. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. En: Am J Orthod 2010; vol.137, n0.4, p.462-476.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de consentimiento informado

REABSORCIÓN RADICULAR DURANTE EL TRATAMIENTO ORTODÓNTICO CON TÉCNICAS ROTH Y ARCO DE CANTO EN INCISIVOS Y CANINOS SUPERIORES.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO ESCRITO E INFORMADO PARA LOS PADRES DE NIÑOS MENORES DE EDAD SELECCIONADOS COMO SUJETOS DE ESTUDIO.

Yo _____, con Cédula de Ciudadanía No. _____ con dirección _____ actuando como representante legal del menor _____ Para los efectos legales que corresponden, declaro que he recibido información amplia y suficiente sobre el estudio, titulado **“REABSORCIÓN RADICULAR DURANTE EL TRATAMIENTO ORTODÓNTICO CON TÉCNICAS ROTH Y ARCO DE CANTO EN INCISIVOS Y CANINOS SUPERIORES.”** en el cual se pretende Describir la ocurrencia de la reabsorción radicular apical inflamatoria y relacionarlo con las fuerzas generadas ortodónticamente. Se me ha explicado que me realizarán evaluaciones radiográficas en diferentes etapas del estudio; como la radiografía de cone beam para valorar presencia de reabsorción radicular apical inflamatoria. En este sentido, me comprometo a diligenciar un cuestionario que contiene información sobre los factores de riesgo a los cuales puedo estar expuesto. Por otro lado, se me ha informado sobre los beneficios que obtendré en estas actividades y los riesgos a los que me expongo con cada una de las radiografías que me realizarán. Además, estoy de acuerdo con utilidad de los resultados de esta investigación, reflejada en el conocimiento que tendrá el profesional de la ortodoncia para aproximarse hacia un modelo predictor del riesgo de padecer reabsorción radicular apical inflamatoria asociadas a las fuerzas ortodónticas, el cual podría contribuir a prevenir la enfermedad, favoreciendo de esta forma a otros seres humanos con las mismas características de la población evaluada. Igualmente soy consciente que los costos adicionales que demanda la investigación corren a cargo del investigador y se me ha informado sobre el carácter de los datos obtenidos, los cuales serán socializados en comunidades académicas y solo serán presentados en forma global con intenciones de ser aplicados a la población de este estudio. En este sentido, conozco los compromisos que adquiero con este proyecto y que en todo momento seré libre de continuar ó de retirarme, con la única condición de informar oportunamente mi deseo, al investigador (es).

_____, con Cédula de Ciudadanía No. _____ con dirección y Teléfono _____, asumo el papel de testigo presencial del presente consentimiento informado en la ciudad de Cartagena de Indias, el día _____ mes _____ del año _____.
(Testigo No.1)

_____, con Cédula de Ciudadanía No. _____ con dirección Teléfono _____, asumo el papel de testigo presencial del presente consentimiento informado en la ciudad de Cartagena de Indias, el día _____ mes _____ del año _____.
(Testigo No.2)

Acepto voluntariamente participar sin más beneficios que los pactados previamente.

Firma y cédula del representante legal del niño Firma y cédula del Investigador principal

Anexo 2. Formato de selección de participantes

FORMATO PARA LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS SUJETOS DE ESTUDIO

Nombre _____ Edad _____

Institución _____ Ciudad _____

Ha recibido tratamiento de ortodoncia: Si () No () Cuál _____

Ha sufrido algún trauma dentoalveolar: Si () No () Cuál _____

Ha recibido algún tratamiento protésico: Si () No () Cuál _____

Ha sufrido o sufre alguna enfermedad sistémica: Si () No () Cuál _____

Ha recibido tratamiento endodóntico: Si () No ()

Si usted es seleccionado está dispuesto a aceptar su consentimiento por escrito Si () No ()

ACEPTADO **SI** **NO**

NOMBRE EXAMINADOR

FIRMA DEL PADRE O RESPONSABLE



**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
POSTGRADO DE ORTODONCIA**

**REABSORCION RADICULAR APICAL CON LA TECNICA IMAGENOLOGICA,
CONE BEAM EN PACIENTES CON ORTODONCIA DE LA FACULTAD DE
ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA.**

INSTRUMENTO

Nombre _____ H.C _____ Fecha _____

Clínica _____

| DIENTE OBSERVADO | T0 | T1 | Grado de reabsorción* | Ubicación | Forma |
|-------------------------|-----------|-----------|------------------------------|------------------|--------------|
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 21 | | | | | |
| 22 | | | | | |
| 23 | | | | | |

Estrela et al²

*GRADO 0= estructura intacta

*GRADO 1= >0,5mm – 1mm

*GRADO 2= >1mm – 3mm

*GRADO 3= >3mm – 4mm

*GRADO 4= >4mm

T0= Longitud inicial de la raíz

T1= 12 meses



Anexo 4. Tabla matriz

| n | Edad | Sexo | Técnica | Diente | T0 | T1 | Ubicación | Grado | Forma |
|----|------|------|---------|--------|----|----|---------------|---------|----------------|
| 1 | 20 | F | ROTH | 11 | No | Si | Apical | Grado 1 | Plana |
| 2 | 20 | F | ROTH | 12 | No | Si | Apical | Grado2 | Pico de flauta |
| 3 | 20 | F | ROTH | 13 | No | NO | | | |
| 4 | 20 | F | ROTH | 21 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 5 | 20 | F | ROTH | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 6 | 20 | F | ROTH | 23 | No | NO | | | |
| 7 | 13 | F | CANTO | 11 | No | NO | | | |
| 8 | 13 | F | CANTO | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 9 | 13 | F | CANTO | 13 | No | NO | | | |
| 10 | 13 | F | CANTO | 21 | No | NO | | | |
| 11 | 13 | F | CANTO | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 12 | 13 | F | CANTO | 23 | No | NO | | | |
| 13 | 17 | M | ROTH | 11 | No | SI | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 14 | 17 | M | ROTH | 12 | No | SI | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 15 | 17 | M | ROTH | 13 | No | SI | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 16 | 17 | M | ROTH | 21 | No | NO | | | |
| 17 | 17 | M | ROTH | 22 | No | SI | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 18 | 17 | M | ROTH | 23 | No | NO | | | |
| 19 | 18 | M | CANTO | 11 | No | NO | | | |
| 20 | 18 | M | CANTO | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Plana |
| 21 | 18 | M | CANTO | 13 | No | NO | | | |
| 22 | 18 | M | CANTO | 21 | No | NO | | | |
| 23 | 18 | M | CANTO | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Plana |
| 24 | 18 | M | CANTO | 23 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 25 | 23 | M | ROTH | 11 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 26 | 23 | M | ROTH | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Plana |
| 27 | 23 | M | ROTH | 13 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 28 | 23 | M | ROTH | 21 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 29 | 23 | M | ROTH | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Plana |
| 30 | 23 | M | ROTH | 23 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Plana |
| 31 | 25 | M | CANTO | 11 | No | SI | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 32 | 25 | M | CANTO | 12 | No | SI | Tercio Apical | Grado 2 | Plana |
| 33 | 25 | M | CANTO | 13 | No | NO | | | |
| 34 | 25 | M | CANTO | 21 | No | NO | | | |
| 35 | 25 | M | CANTO | 22 | No | SI | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 36 | 25 | M | CANTO | 23 | No | SI | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 37 | 16 | F | ROTH | 11 | No | SI | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 38 | 16 | F | ROTH | 12 | No | SI | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 39 | 16 | F | ROTH | 13 | No | NO | | | |
| 40 | 16 | F | ROTH | 21 | No | SI | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 41 | 16 | F | ROTH | 22 | No | SI | Tercio Apical | Grado 2 | Plana |

| | | | | | | | | | |
|----|----|---|-------|----|----|----|---------------|---------|----------------|
| 42 | 16 | F | ROTH | 23 | No | NO | | | |
| 43 | 22 | F | CANTO | 11 | No | NO | | | |
| 44 | 22 | F | CANTO | 12 | No | NO | | | |
| 45 | 22 | F | CANTO | 13 | No | NO | | | |
| 46 | 22 | F | CANTO | 21 | No | NO | | | |
| 47 | 22 | F | CANTO | 22 | No | NO | | | |
| 48 | 22 | F | CANTO | 23 | No | NO | | | |
| 49 | 19 | F | ROTH | 11 | No | NO | | | |
| 50 | 19 | F | ROTH | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 51 | 19 | F | ROTH | 13 | No | NO | | | |
| 52 | 19 | F | ROTH | 21 | No | NO | | | |
| 53 | 19 | F | ROTH | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 54 | 19 | F | ROTH | 23 | No | NO | | | |
| 55 | 17 | F | ROTH | 11 | No | NO | | | |
| 56 | 17 | F | ROTH | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 57 | 17 | F | ROTH | 13 | No | NO | | | |
| 58 | 17 | F | ROTH | 21 | No | NO | | | |
| 59 | 17 | F | ROTH | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 60 | 17 | F | ROTH | 23 | No | NO | | | |
| 61 | 20 | F | ROTH | 11 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 62 | 20 | F | ROTH | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 63 | 20 | F | ROTH | 13 | No | NO | | | |
| 64 | 20 | F | ROTH | 21 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 65 | 20 | F | ROTH | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 66 | 20 | F | ROTH | 23 | No | NO | | | |
| 67 | 45 | M | CANTO | 11 | No | NO | | | |
| 68 | 45 | M | CANTO | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 69 | 45 | M | CANTO | 13 | No | NO | | | |
| 70 | 45 | M | CANTO | 21 | No | NO | | | |
| 71 | 45 | M | CANTO | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 72 | 45 | M | CANTO | 23 | No | NO | | | |
| 73 | 22 | F | CANTO | 11 | No | NO | | | |
| 74 | 22 | F | CANTO | 12 | No | Si | Tercio Apical | | |
| 75 | 22 | F | CANTO | 13 | No | NO | | | |
| 76 | 22 | F | CANTO | 21 | No | NO | | | |
| 77 | 22 | F | CANTO | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Plana |
| 78 | 22 | F | CANTO | 23 | No | NO | | | |
| 79 | 23 | F | ROTH | 11 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 80 | 23 | F | ROTH | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Plana |
| 81 | 23 | F | ROTH | 13 | No | NO | | | |
| 82 | 23 | F | ROTH | 21 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 83 | 23 | F | ROTH | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 84 | 23 | F | ROTH | 23 | No | NO | | | |
| 85 | 23 | F | ROTH | 11 | No | NO | | | |

| | | | | | | | | | |
|-----|----|---|-------|----|----|----|---------------|---------|----------------|
| 86 | 23 | F | ROTH | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 87 | 23 | F | ROTH | 13 | No | NO | | | |
| 88 | 23 | F | ROTH | 21 | No | NO | | | |
| 89 | 23 | F | ROTH | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 90 | 23 | F | ROTH | 23 | No | NO | | | |
| 91 | 28 | F | CANTO | 11 | No | NO | | | |
| 92 | 28 | F | CANTO | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 93 | 28 | F | CANTO | 13 | No | NO | | | |
| 94 | 28 | F | CANTO | 21 | No | NO | | | |
| 95 | 28 | F | CANTO | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 96 | 28 | F | CANTO | 23 | No | NO | | | |
| 97 | 13 | M | ROTH | 11 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 98 | 13 | M | ROTH | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Plana |
| 99 | 13 | M | ROTH | 13 | No | NO | | | |
| 100 | 13 | M | ROTH | 21 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 101 | 13 | M | ROTH | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 102 | 13 | M | ROTH | 23 | No | NO | | | |
| 103 | 15 | M | CANTO | 11 | No | NO | | | |
| 104 | 15 | M | CANTO | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 105 | 15 | M | CANTO | 13 | No | NO | | | |
| 106 | 15 | M | CANTO | 21 | No | NO | | | |
| 107 | 15 | M | CANTO | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Pico de flauta |
| 108 | 15 | M | CANTO | 23 | No | NO | | | |
| 109 | 17 | F | ROTH | 11 | No | NO | | | Plana |
| 110 | 17 | F | ROTH | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | |
| 111 | 17 | F | ROTH | 13 | No | NO | | | |
| 112 | 17 | F | ROTH | 21 | No | NO | | | |
| 113 | 17 | F | ROTH | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Plana |
| 114 | 17 | F | ROTH | 23 | No | NO | | | |
| 115 | 16 | M | ROTH | 11 | No | NO | | | |
| 116 | 16 | M | ROTH | 12 | No | Si | Tercio Apical | Grado 1 | Plana |
| 117 | 16 | M | ROTH | 13 | No | NO | | | |
| 118 | 16 | M | ROTH | 21 | No | NO | | | |
| 119 | 16 | M | ROTH | 22 | No | Si | Tercio Apical | Grado 2 | Plana |
| 120 | 16 | M | ROTH | 23 | No | NO | | | |