

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLÓGICO  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSTGRADO DE ENDODONCIA**



**ROMPIMIENTO APICAL TRANSITORIO  
REVISIÓN NARRATIVA DE LA LITERATURA CIENTIFICA**

**LIBIA ESPERANZA ESPINOSA SABOGAL  
SUGEY VALETS LADEUTT  
ANNY CAROLINA ZULETA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO – UNICOC  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSTGRADO DE ENDODONCIA  
BOGOTÁ D.C., 2016**

**ROMPIMIENTO APICAL TRANSITORIO  
REVISIÓN NARRATIVA DE LA LITERATURA CIENTIFICA**

**LIBIA ESPERANZA ESPINOSA SABOGAL  
SUGEY VALETS LADEUTT  
ANNY CAROLINA ZULETA**

**ASESORA CIENTIFICA**

Dra. Sandra Briñez.

Odontóloga Especialista en Endodoncia

**ASESOR METODOLÓGICO**

Dra. Sandra Aguilera

Odontóloga,

**ASESOR ESTADISTICO**

Dr. Gerardo Duarte

Ing. agíster en estadística

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO – UNICOC  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSTGRADO EN ENDODONCIA  
BOGOTÁ D.C., 2016**

A Dios, por permitirnos llegar a este momento tan especial en nuestras vidas. Por los buenos momentos, pero más aún, por aquellos difíciles, los cuales nos han permitido aprender que de la perseverancia, surgen los más valiosos resultados.

A nuestras familias, quienes nos han acompañado durante todo este trayecto académico, apoyo no solo económico, valiosos consejos en momentos trascendentales que hacen hoy las personas que somos.

A nuestros profesores, gracias por su tiempo, y su intento permanente de transmitir sus conocimientos, para nuestro desarrollo personal y profesional.

A cada uno de nuestros compañeros del trabajo de grado, fue gracias al equipo que formamos, lo que nos permitió llegar hasta el final de esta etapa.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por habernos acompañado , ayudado y orientado a lo largo de este proyecto, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y nuestra guía en los momentos de duda, por bendecirnos para llegar hasta donde hemos llegado, porque hizo realidad este sueño y anhelo de nuestro corazón.

A nuestra familia por sus consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles.

Al Doctora Sandra Briñez coordinadora académica del programa de endodoncia, cuya capacidad intelectual y de liderazgo es apabullante. Siempre presto a dedicar su tiempo, a enseñar, lo que le apasiona, reflejo del elevado nivel académico que lo caracteriza, sin cuya ayuda y orientación no hubiese sido posible la realización de este trabajo.

Al departamento de investigación de la UNICOC, representado en el comité asesor de carrera, quienes en cada una de las reuniones realizadas, aportaron valiosos comentarios y correcciones sin los cuales no hubiéramos obtenido la rigurosidad de los resultados que presentamos en este texto.

## RESUMEN

Objetivo general: realizar una revisión de literatura científica para establecer la relación entre los movimientos ortodónticos intrusivos y extrusivos con la formación del RAT/TAB.

Materiales y métodos: revisión narrativa de la literatura, incluyendo 12 estudios en inglés y español publicados en las bases de datos MEDLINE, COCHRANE y PubMed, y utilizando como términos MeSH: TAB-Fuerzas ortodóntica, intrusive, orthodontic movements, forces y damage pulpar y como término de búsqueda TAB AND Intrusive Orthodontic movements, TAB AND orthodontics, TAB AND forces, TAB AND damage pulpar. Tres investigadores realizaron la revisión de artículos y resolvieron diferencias con un experto quien se encargó de unificar datos atendiendo a los criterios de selección, para luego continuar con su lectura total.

Resultados: se revisaron 6 ensayos clínicos, 2 reportes de caso, 3 revisiones de literatura y 1 estudio observacional descriptivo retrospectivo, con participación de ambos géneros que tenían edades entre 11 y 48 años. Diferentes pruebas se emplearon en las investigaciones para verificar los cambios generados por los movimientos ortodónticos, entre ellos el test eléctrico en la pulpa, valoración de la enzima aspartato aminotransferasa, el flujo sanguíneo pulpar, pruebas de sensibilidad, radiográficas, cultivos de tejido, entre otras; que develaron la presencia de cambios importantes a nivel pulpar.

Conclusiones: los cambios que se presentan a nivel pulpar están directamente asociados a la magnitud de las fuerzas intrusivas y extrusivas, y la capacidad de reacción de la pulpa, siendo necesario considerar los valores establecidos como adecuados, antes de iniciar cualquier tratamiento ortodóntico.

Palabras clave: rompimiento apical transitorio, movimientos ortodónticos, extrusión, intrusión.

## **ABSTRACT**

General objective: Performing a review of scientific literature to establish the relationship between intrusive and extrusive orthodontic movements with the formation of RAT/TAB.

Materials and methods: Narrative review of the literature, including 12 studies in english and spanish published in the databases: MEDLINE, COCHRANE and PubMed, and using the MeSH terms: TAB-Orthodontic forces, intrusive, orthodontic movements, forces and pulp damage, and as searching term TAB AND intrusive orthodontic movements, TAB AND orthodontics, TAB AND forces, TAB AND pulp damage. Three researchers conducted the review of articles, and resolved the differences with an expert who unified the data according to the selection criteria, in order to proceeding with its total reading.

Results: Six clinical essays were reviewed, two case reports, three literature reviews, and one retrospective descriptive and observational study, with participation of both male and female genders, that were between 11 and 48 years old. Different tests were used in the studies to verify the changes generated by the orthodontic movements, some of them are: electrical test in the pulp, assessment of the enzyme aspartate aminotransferase, pulp blood flow, sensitivity tests, radiographic, tissue cultures, among others. The tests revealed the presence of important changes at the pulp level.

Conclusions: Pulp changes are directly associated with the magnitude of the intrusive and extrusive forces, and the responsiveness of the pulp. It is necessary to consider the values established as appropriate, before starting any orthodontic treatment.

Key words: Transient Apical Breakdown, orthodontic movements, extrusion, intrusio

Contenido

Contenido ..... 14

## INTRODUCCION

### Rompimiento Apical Transitorio (RAT)

El rompimiento apical transitorio (RAT/TAB Transient apical breakdown) es una lesión moderada de la pulpa y/o una lesión combinada entre ligamento periodontal (PDL) y la pulpa en dientes con formación radicular completa; (3); Ocurre como resultado de un trauma dentoalveolar y/o por tratamientos ortodonticos, mediante la aplicación de una fuerza a un diente durante determinado periodo de tiempo, dando lugar a un cierto grado de reacción biológica en la pulpa dental. El tiempo necesario para que el TAB/RAT ocurra es variable y puede llegar a tardar hasta varios años para su resolución(N).

Los movimientos ortodónticos tienen un efecto directo sobre la zona apical; pero a diferencia de los de tipo extrusivo, los intrusivos son los que tienen un mayor efecto sobre dicha zona, dado que se da un desplazamiento del ápice hacia la base del hueso alveolar comprimiendo los vasos sanguíneos en el que los tejidos traumatizados experimentan un proceso espontaneo de reparación de esta estructuras sin causar un daño permanente en la pulpa (4), por lo tanto se presenta una leve respuesta inflamatoria pulpar solo al inicio del movimiento y el fenómeno de aspiración odontoblástica es mínimo (7).

Debido a su etiología y a sus signos y síntomas regresivos, el TAB/RAT se caracteriza por un cambio de color a gris de la corona clínica, pruebas de sensibilidad pulpar térmicas negativas y radiográficamente por una zona de rarefacción, reabsorción apical y ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal. Estos cambios pueden dar signos similares a los de una necrosis pulpar, por lo que puede llevar al clínico a un diagnóstico erróneo y como consecuencia de esto un tratamiento inadecuado, ya que por lo general no requiere más tratamiento que el seguimiento y la eliminación de las fuerzas de ortodoncia aplicadas al diente, sin la necesidad de un tratamiento endodontico no quirúrgico.

Por esta razón es relevante presentar una revisión narrativa de la literatura científica a la comunidad académica, que proporcione conocimiento sobre la posible relación que existe al ejercer movimientos ortodónticos de tipo intrusivo y extrusivo, con la formación del RAT/TAB y de esta manera contar con mejores estrategias de diagnóstico con las cuales poder realizar un tratamiento adecuado; sin dejar de lado el conocimiento de los factores asociados a movimientos y/o fuerzas ortodoncias y preservar el tejido pulpar vital.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El RAT/TAB asociado al tratamiento de ortodoncia genera un incremento en los factores de crecimiento angiogénicos en la pulpa, como resultado de la aparición de citoquinas y factores de crecimiento que son producidos por macrófagos y células inflamatorias (3). Estos cambios inician una alteración de los vasos sanguíneos a nivel apical e involucran, posteriormente, toda la pulpa (4).

Tales cambios se observan de manera evidente durante la aplicación de movimientos intrusivos y extrusivos, originando el TAB/RAT, que es un proceso de resorción reversible en el ápice de un diente, cuyo diagnóstico se puede realizar de forma clínica, con la observación de un cambio de color a gris de la corona y radiográficamente por una zona de rarefacción, reabsorción apical y ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal (4), de allí radica la importancia de realizar un diagnóstico diferencial, ya que estos cambios pueden dar signos similares a los de una necrosis pulpar, llevando a un diagnóstico erróneo y como consecuencia el clínico realiza un tratamiento endodóntico innecesario.

Por esta razón es relevante presentar una revisión narrativa de la literatura científica que proporcione conocimiento sobre la posible relación que existe al ejercer movimientos ortodónticos de tipo intrusivo y extrusivo, con la formación del RAT/TAB y generar herramientas a la comunidad académica para que tengan mejores estrategias de diagnóstico y por lo tanto se realice un tratamiento adecuado; sin dejar de lado el conocimiento de los factores asociados a movimientos y/o fuerzas ortodoncias para evitar el desarrollo del rompimiento apical transitorio (5).

**PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.** Según la literatura científica, en pacientes con tratamiento de ortodoncia que requieren de movimientos de tipo intrusivos y

extrusivos ¿Existe relación en la aparición del RAT/TAB con los movimientos ortodónticos mencionados? Permitiendo realizar un diagnóstico y tratamiento adecuado.

## **2. JUSTIFICACION**

La respuesta del tejido pulpar a las fuerzas ortodónticas de tipo intrusivo y extrusivo involucran daño celular e inflamatorio, los cuales son procesos que pueden afectar negativamente la pulpa dental y pueden llegar a relacionarse con la aparición del RAT/TAB.

Aunque numerosos estudios han descrito la reacción del ligamento periodontal a la aplicación de la fuerza, pocos han tratado con el tema de cambios pulpares asociados a los movimientos ortodónticos, solo unos pocos casos de TAB/RAT han sido reportados en la literatura que incluyen descripciones de su fisiología y manejo clínico.

De esta manera, a través de la evidencia, se plantea realizar una revisión narrativa de la literatura científica, haciendo uso de buscadores que brinden acceso a revistas de alto impacto al contener investigaciones debidamente fundamentadas al respecto del tema aquí abordado, generando al final un documento que sirva de base para realizar un diagnóstico adecuado en el que se describan signos clínicos y radiográficos, los factores que están asociados a su etiología, como lo son los movimientos ortodónticos de tipo intrusivos y extrusivos para que el RAT/TAB se produzca y con ello, finalmente, garantizar un óptimo tratamiento.

### **2.1 PROPÓSITO**

El movimiento dental ortodóntico es un fenómeno físico en el cual las fuerzas mecánicas aplicadas sobre el diente son traducidas en eventos biológicos que ocurren en las células y la matriz extracelular que las rodea. Los movimientos ortodónticos, inducen cambios a nivel de los vasos sanguíneos pulpares, los cuales tienen relación con la secuencia de cambios en el tejido pulpar, provocando

disminución de los niveles de oxígeno, daño celular, trastornos circulatorios y cambios inflamatorios y la posible aparición del TAB/RAT.

El propósito de este artículo es presentar una revisión narrativa de la literatura científica que proporcione conocimiento sobre la correlación que existe al ejercer movimientos ortodónticos de tipo intrusivo y extrusivo y la formación del TAB y de esta manera generar herramientas a la comunidad académica para que tengan mejores estrategias de diagnóstico y por lo tanto se realice un tratamiento endodóntico adecuado.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 EL ROMPIMIENTO APICAL TRANSITORIO - TAB

De acuerdo con Andreasen que en 1986 describió este fenómeno, el Rompimiento Apical Transitorio (TAB) es una lesión moderada de la pulpa o una lesión combinada entre el ligamento periodontal (PDL) y la pulpa en dientes con formación radicular completa y ápice cerrado, causado por movimientos intrusivos y extrusivos durante el tratamiento de ortodoncia, o por un trauma dentoalveolar y/o trauma por oclusión en el que los tejidos traumatizados experimentan un proceso espontáneo de reparación de estas estructuras sin causar un daño permanente en la pulpa (1,5). Aparece y se resuelve sin realizar ningún tipo de tratamiento (6).

Por las características de este fenómeno suelen presentarse intervenciones endodónticas innecesarias, esto debido a la insuficiencia de información sobre los pronósticos a largo plazo de los dientes que han sufrido trauma por ortodoncia, y/o dentoalveolar (5). Sin embargo, en la actualidad existen diversas ayudas para realizar un adecuado diagnóstico y evitar dar soluciones innecesarias.

**3.1.1 El TAB como complicación asociada al movimiento ortodóntico.** Entre las complicaciones asociadas con el movimiento ortodóntico, una de las más comunes es la reabsorción apical externa que genera la pérdida de dentina cemento y/ o hueso; sin embargo, también se cuenta con otras que no implican mayores riesgos como lo es el rompimiento apical transitorio (TAB) (5).

El TAB es un proceso que tiene un rango de aparición de un año tras la ocurrencia del trauma, se caracteriza por cambio de color de la corona clínica, resorción apical y/u obliteración del conducto radicular. Puede durar meses y ocasionalmente años, está relacionado con el tipo de lesión y el estadio del desarrollo radicular (5). Se

diagnóstica clínicamente por el cambio de color a gris y radiográficamente por zona de rarefacción, resorción apical y ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal. Al cabo de un tiempo se presenta la reparación con reversión de los signos y obliteración del espacio pulpar (1,7).

**3.1.2 Etiología y prevalencia del TAB.** El TAB tiene un carácter multifactorial, pues se puede presentar como consecuencia de una lesión moderada de la pulpa o la combinación de una injuria con el ligamento periodontal en dientes con formación radicular completa que ocurre a causa de los movimientos durante el tratamiento de ortodoncia, de un trauma dento-alveolar especialmente en casos de luxación lateral y extrusiva, pero muy raramente en casos de subluxación o concusión (1). No se relaciona con una luxación intrusiva (5).

Al parecer los elementos de la lesión del complejo pulpar deben estar presentes para que ocurra el TAB (5). Existen diversas teorías por las cuales se pueden presentar el rompimiento apical transitorio entre ellas se tiene que este representa una respuesta a un proceso infeccioso, causado por bacterias que son capaces de causar cambios a nivel periapical y pulpar cediendo ante la respuesta defensiva de estos tejidos (1).

- **Fisiología del movimiento de ortodoncia.** Esta es similar a la de una luxación lateral, es por eso que se asume que durante un tratamiento de ortodoncia se pueda presentar un TAB. Andreasen plantea que el TAB debe ser visto como una infección bacteriana con capacidad de causar cambios a nivel pulpar y periapical, y que se controla con la respuesta de defensa del huésped. Es decir que el TAB, sugiere cambios asociados con la remoción de tejido necrótico e inflamado y una vez el factor etiológico ha sido eliminado se da inicio a la regeneración ósea (1).

Respecto a la prevalencia de esta afección la realidad es que se ha encontrado una incidencia muy baja, según Andreasen el TAB sólo fue encontrado por debajo del

5% de los casos. Al considerar el sexo, la incidencia en hombres y mujeres es bastante similar; como sucede con la edad que tampoco ha mostrado relación directa con el TAB. Se presenta en dientes con formación radicular completa y ápice cerrado; pero ante dientes con formación radicular incompleta, el TAB solo se ha reportado cuando tiene  $\frac{3}{4}$  partes de raíz formada. Respecto a la incidencia de TAB inducida por movimientos de ortodoncia; solo se sabe que está muy asociada con el tipo de luxación, así, 11.3% asociado a luxación extrusiva y de 12.3% a luxación lateral (5,8), quedando clara la necesidad de mayor investigación.

**3.1.3 Diagnóstico del TAB.** El diagnóstico se establece mediante la evaluación de la sensibilidad pulpar, el cambio de coloración en la corona y la evidencia radiográfica de ensanchamiento del ligamento periodontal o rarefacción apical (5,7).

Radiográficamente, el TAB se caracteriza por la aparición de una lesión radiolúcida periapical relacionada con un diente que ha sufrido una lesión traumática (5).

Durante una evaluación clínica se puede hacer uso de diferentes técnicas, entre ellas las pruebas térmicas y eléctricas que determinan la sensibilidad pulpar (frio, calor, prueba de sensibilidad eléctrica), pruebas de vitalidad pulpar que evalúan el flujo sanguíneo (láser Doppler) y pruebas periapicales como presión, palpación y percusión. Con relación a la confiabilidad de las pruebas diagnósticas de TAB, la Prueba de Sensibilidad Eléctrica (PSE) predice correctamente la sensibilidad en un 74% de los casos (5).

Existen también otras pruebas como la espectrofotometría dual, la oximetría de pulso y la flujometría Doppler de láser que permiten medir la oxihemoglobina y la pulsación de la pulpa; determinando de esta manera cambios en el flujo sanguíneo pulpar y/o la presión vascular (5).

A continuación, se presentan unas de las principales pruebas diagnósticas mencionadas anteriormente.

- **Prueba de movilidad.** Se debe evaluar el grado de movilidad del diente.
- **Prueba de percusión.** La sensibilidad a la percusión indica un daño al ligamento periodontal. La percusión puede proveer además información acerca de la relación entre el diente y el hueso que lo rodea. Por ejemplo, un sonido alto y metálico indica desplazamiento lateral o intrusivo, que de persistir en los diferentes controles, puede indicar anquilosis del diente en cuestión. La persistencia de sensibilidad a la percusión varias semanas posteriores a una lesión traumática está relacionada con necrosis de la pulpa, y es una de las principales herramientas para descartar un rompimiento apical transitorio (9).
- **Pruebas de sensibilidad.** Las pruebas térmicas y eléctricas son útiles para evaluar la respuesta nerviosa en un diente que ha sufrido una lesión traumática. La falta de reacción a estas pruebas no indica necrosis, pues estas pueden resultar alteradas temporalmente como consecuencia de la injuria (9).
- **Láser Doppler.** Es un método no invasivo para evaluar el flujo sanguíneo pulpar (PBF). Las lesiones traumáticas de los dientes, se han relacionado con una significativa disminución del PBF. La flujometría por medio de láser Doppler se ha descrito como una técnica más sensitiva que las convencionales (pruebas térmicas y eléctricas) para evaluar la vitalidad pulpar. Además, a través de esta técnica, se puede demostrar el reestablecimiento de la vitalidad en los dientes traumatizados, siendo útil en la detección de episodios isquémicos transitorios y la identificación de dientes con riesgo de desarrollar necrosis pulpar. El aparato consta de un flujometro y una sonda especial. La técnica consiste en transmitir por medio de la sonda con fibra óptica una luz con una longitud de onda de 632.8 nm, a través del diente. Una fracción de esa luz, es reflejada desde el diente hacia el flujometro, en donde el impulso luminoso es convertido en información:

número de células rojas por su velocidad promedio, que indica el PBF del diente. Por medio de esta técnica se ha podido establecer una disminución gradual en el PBF en dientes que han sufrido una lesión traumática y presentan pérdida de la sensibilidad, radiolucidez periapical y cambio de color coronal. Esto es importante, pues esta técnica tiene aplicación en el control de los dientes en que se sospecha TAB (9).

- **Cambio de color.** El cambio de color en los dientes es una complicación común posterior a una lesión traumática, y en algunos casos, la única evidencia de trauma. Principalmente se observan tres tonos cuando un diente cambia de color: rosado, amarillo y gris, que representan los cambios histopatológicos que suceden en el tejido pulpar. El color rosado se relaciona con hemorragia pulpar o resorción interna, mientras que el amarillo indica obliteración del canal pulpar. Un cambio de color puede observarse tanto en dientes que sufren necrosis pulpar como en aquellos que entran en un proceso de cicatrización(TAB). En este último caso el cambio de color será transitorio, y posiblemente sea el resultado de un daño vascular y hemorragia que ocurre inmediatamente después de la injuria. La recuperación pulpar, cuando ocurre este proceso, depende de que no haya acceso de bacterias a este tejido, ya que la infección es la principal causa de no reparación. La hemorragia intrapulpar tiene como consecuencia la muerte y extravasación de glóbulos rojos y la degradación de la hemoglobina en hemosiderina y hematoidina, que se filtran hacia los túbulos dentinales pigmentando la corona del diente. Este fenómeno corresponde a los cambios de color observados en hematomas en tejidos blandos. En el TAB, a medida que se presenta la recuperación y se establece nuevamente la circulación en el tejido pulpar, los productos de la interrupción del flujo sanguíneo (pigmentos) son removidos de la corona, y el color del diente retorna a su tonalidad normal. Adicionalmente, la hemorragia que provoca el cambio de color podría también ser responsable de la calcificación del conducto radicular. Con la

hemorragia se da la precipitación de fibrina, la cual puede atrapar células en un área determinada. Estas células al destruirse se transformarían en un tejido hialinizado que contendría calcificaciones amorfas (9).

**3.1.3.1 Diagnóstico diferencial.** Durante el movimiento de ortodoncia se puede presentar un rompimiento lateral del ligamento periodontal que genera lesiones apicales o laterales como respuesta a un proceso inflamatorio inducido por la fuerza excesiva que es aplicada y no por un proceso infeccioso. En estos casos el diagnóstico diferencial se realiza porque aún en presencia de fístula, las pruebas de sensibilidad permanecen positivas (5).

También el rompimiento apical transitorio podría representar cambios en el periodonto asociados con la remoción de tejido traumatizado y necrótico, esto está asociado con trauma oclusal, tratamiento de ortodoncia y corrección quirúrgica del prognatismo mandibular (4). En cuanto a la ortodoncia es necesario tener en cuenta que la fisiología del movimiento de ortodoncia es similar a la de una luxación lateral, es por eso que se asume que durante un tratamiento de ortodoncia se pueda presentar un TAB (3).

## **3.2 LOS MOVIMIENTOS EN ORTODONCIA**

El movimiento dental ortodóntico es un fenómeno físico en el que intervienen fuerzas mecánicas que se aplican a los dientes durante un cierto periodo de tiempo, variando desde meses hasta varios años, las cuales crean eventos biológicos en todos los componentes del ligamento periodontal, la pulpa y el hueso alveolar, que darán como resultado final el movimiento dental (10,11).

Si se aplica una fuerza durante un periodo de tiempo en algún diente, como consecuencia se producirá el movimiento del mismo y la remodelación del hueso

adyacente. Por lo que el hueso desaparecerá selectivamente de algunas zonas e irá formándose nuevo hueso en otras (12).

### **3.2.1 Tipos de fuerza ejercidas a nivel ortodóntico**

**La fuerza de intrusión.** La fuerza de intrusión es el movimiento en el que se lleva al diente hacia su base ósea en sentido vertical. Se requiere un control minucioso en la magnitud de la fuerza; la presión se concentra en una pequeña zona del ápice dentario por lo que la fuerza debe ser ligera. Un movimiento intrusivo, puede originar la formación de nuevas espículas de hueso en la región marginal. En éste movimiento, se comprime gran parte del ligamento periodontal y el paquete vasculonervioso que proviene de la pulpa (13-15).

Cuando se busca realizar un movimiento netamente intrusivo, es necesario que la línea de acción de la fuerza pase por el centro de resistencia. Sin embargo, si se analiza detalladamente la actividad que se está produciendo, los movimientos que se producen en realidad son de traslación o inclinación; por ello éste es considerado uno de los movimientos más difíciles de realizar por el ortodoncista (16).

En este tipo de movimientos ortodónticos, el aporte vascular se ve alterado de forma parcial o total, lo cual puede ocasionar cambios degenerativos en la pulpa, aunque ésta posee la capacidad de generar una respuesta inflamatoria que permite la liberación de factores o mediadores químicos, tienen la capacidad para activar a los osteoclastos, estimulando así la reabsorción por células con actividad clástica entre el tejido vital y el necrótico, proceso que se manifiesta radiográficamente como un ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal y/o un aumento en el diámetro del foramen apical (1,17).

De esta manera, un requerimiento esencial es que la fuerza que se debe aplicar, no debe exceder los 15g con el fin de proteger a las raíces dentales de la reabsorción. Rudolph y cols. realizaron un modelo de movimientos finitos del incisivo central maxilar al cual le aplicaron fuerza de intrusión de 25g en el cual el estrés producido

en el ápice era mayor a los producidos por otros tipos de movimientos de ortodoncia (13). Se puede utilizar la intrusión en algunos casos para obtener resultados considerablemente estéticos, especialmente en la nivelación de los márgenes gingivales, mejorando los resultados de numerosos tratamientos que se orientan hacia la estética dental, como las coronas, resinas, implantes y blanqueamientos. En casos en que se presenta la extrusión fisiológica de uno o más dientes por pérdida de dientes antagonistas, el movimiento intrusivo está indicado como procedimiento antes de la rehabilitación protésica (14,16).

La intrusión dental tiene diferentes indicaciones en el tratamiento de ortodoncia, por ejemplo: en el tratamiento en sonrisas gingivales o de mordida abierta anterior (16).

**El movimiento de extrusión.** El movimiento extrusivo de los dientes, involucra la aplicación de fuerzas de tracción en todas las regiones del ligamento periodontal para estimular la aposición marginal de la cresta ósea. El tejido gingival es insertado a la raíz por tejido conectivo, la encía sigue el movimiento vertical de la raíz durante el proceso de extrusión. Similarmente el alveolo es adherido a la raíz por el ligamento periodontal y este es tirado a lo largo por el movimiento de la raíz.

La indicación de este movimiento ortodóntico es realizada en casos de:

- Tratamiento de lesiones subgingivales o oinfraóseas de los dientes entre la unión amelocementaria y el tercio coronal de la raíz (caries, fractura oblicua u horizontal, perforaciones, resorción radicular externa), especialmente cuando hay consideraciones estéticas.
- Tratamiento de una restauración que inciden en los aspectos del ancho biológico.
- Reducción de defectos óseos angulares y bolsas periodontales aisladas
- Implantación, mantener o restablecer un puente óseo alveolar.
- Extracción ortodóntica cuando la extracción quirúrgica está contraindicada (pacientes que reciben quimioterapia o radioterapia)

- Tratamiento de traumas o dientes impactados (caninos). (18)

Los movimientos extrusivos provocan una disminución en los índices de respiración pulpar y favorecen los cambios a nivel vascular. Se ha sugerido que una fuerza extrusiva entre 50 y 75 gramos es la magnitud óptima, aplicada de 10 a 40 días para no causar cambios patológicos en el tejido pulpar (2).

### **3.3 RESPUESTA DE LA PULPA A LOS MOVIMIENTOS ORTODÓNTICOS**

La pulpa dental se encuentra encerrada en un medio rígido y su supervivencia está supeditada a los vasos sanguíneos que ingresan al interior del diente por medio del foramen apical (19). Es un tejido conectivo de origen mesenquimatoso compuesto por varias capas dentro de las que se encuentra la capa odontoblástica constituida por odontoblastos cuya función es fabricar dentina permanentemente, y de este modo permitirle a la pulpa reaccionar, protegerse de los agentes agresores y compensar la pérdida de esmalte y/o dentina (5). Así, los cambios en la pulpa dental se pueden producir a causa de ambientes inusuales, cambios en el flujo sanguíneo pulpar o los cambios en la presión del tejido vascular (19,20).

Tales situaciones de alteración de la pulpa se producen en situaciones como los tratamientos ortodónticos. Los movimientos ortodónticos provocan un incremento en los factores de crecimiento angiogénicos en la pulpa, llevando a la aparición de citoquinas y factores de crecimiento que son producidos por macrófagos y células inflamatorias. La angiogénesis es la formación de nuevas estructuras capilares por un proceso de neovascularización (12,19); en cuyas etapas se involucra la ruptura de la membrana vascular, mitosis de células endoteliales y migración para formar nuevos capilares, plegamientos celulares para formar el lumen del vaso (12).

Pero no sólo la angiogénesis es indispensable durante este proceso, los factores de crecimiento también juegan un papel crucial. Entre los factores de crecimiento se

encuentran el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF), el factor de crecimiento epidermal (EGF) y el factor de crecimiento transformante beta (TGF- $\beta$ ) (19).

Los cambios producidos a causa de estos movimientos, inician como una alteración de los vasos sanguíneos a nivel apical e involucran, posteriormente, toda la pulpa; incluso se genera una alteración de la transmisión del impulso nervioso ante los estímulos térmicos y ocurren cambios metabólicos en los odontoblastos de los dientes con formación radicular completa y sobre la vaina epitelial radicular de Hertwig, en el caso de dientes inmaduros. El tamaño de la respuesta que se obtiene de la pulpa ante estos cambios depende de la cantidad de fuerza ejercida y del tiempo que esta dure (5,19).

Dependiendo si el tipo de movimiento es intrusivo o extrusivo se obtienen diferentes tipos de respuestas. Observaciones histológicas en cortes de premolares humanos han develado que al realizar una fuerza extrusiva se presenta una leve respuesta inflamatoria pulpar solo al inicio del movimiento y el fenómeno de aspiración odontoblástica es mínimo; por su parte, cuando el movimiento es intrusivo se han encontrado cambios inflamatorios en el complejo dentinopulpar, reabsorción radicular, dolor dental, vacuolización del tejido pulpar, disturbios circulatorios, congestión de vasos sanguíneos, hemorragias, fibrosis y hialinización (19); además histológicamente la capa odontoblástica de los dientes intruidos se observa alterada en el tercio coronal y normal en el apical (12). Cuando el movimiento es intrusivo se produce la separación de los odontoblastos de las paredes dentinales, sobre todo en los dientes con ápices cerrados (5). Es entonces el movimiento intrusivo el que genera mayor impacto sobre la región apical del diente, debido a que puede generar el movimiento del ápice dental hacia la base del hueso alveolar y producir la compresión de los vasos sanguíneos que penetran por el foramen apical, llegando a ocasionar la desvitalización de los diferentes elementos celulares del tejido pulpar (19-21).

Aunque el ligamento periodontal tiene la capacidad de resistir las fuerzas de desplazamiento por la disposición y rigidez de las fibras colágenas contra las fuerzas de corta duración, cuando la fuerza se ejerce de manera prolongada, las propiedades de las fibras sufren un esfuerzo mayor, produciendo finalmente el deslizamiento del tejido (5).

Bajo esta evidencia, el tamaño de la respuesta depende de tres factores: la magnitud de la fuerza, la duración y la capacidad de reacción de la pulpa; ante lo que se debe tener claro que el movimiento ejercido debe realizarse de manera intermitente para favorecer la recuperación del tejido pulpar y del ligamento periodontal, a lo que se debe sumar la posibilidad de aplicar una mayor magnitud de fuerza (5,19).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Identificar la posible relación del rompimiento apical transitorio con los movimientos ortodónticos de tipo intrusivos y extrusivos a través de la odontología basada en la evidencia por medio de una revisión narrativa de la literatura científica con base en datos científicos reconocidos.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Describir la respuesta pulpar a los movimientos ortodónticos de tipo intrusivo y extrusivo.
- Identificar las manifestaciones clínicas del TAB/RAT en los dientes sometidos a movimientos ortodónticos de tipo intrusivo y extrusivo.

## **5. ASPECTOS METODOLOGICOS**

### **5.1-Tipo de estudio:**

- Revisión narrativa de la literatura científica.

### **5.2- Objeto de estudio:**

- TAB.

### **5.3. Material de estudio:**

- Literatura científica: Revisiones sistemáticas del TAB.

#### **Criterios de elegibilidad:**

### **5.5. Criterios de inclusión:**

- Artículos que evalúen TAB en relación con las fuerzas ortodónticas.
- Artículos científicos cuyo diseño de estudio se relacione con el TAB relacionado con fuerzas intrusivas – movimiento ortodóntico.
- Artículos que encierren la calidad que requieren los estándares de las guías AMSTAR (Shea et al. 2007) y PRISMA (Urrutia y Bonfill 2010).
- Artículos en inglés y español de las journals con factor de impacto Q1 y Q2.
- Estudios reportes de casos.

### **5.6 Criterios de exclusión:**

- Estudios publicados en journals Q3 o Q4.
- Artículos de línea de estudio en animales u otros tejidos que no se refieran a la pulpa dental humana.
- Hipótesis alterna.
- Hipótesis nula.

## **6. Procedimiento:**

Se realizara una revisión narrativa de la literatura científica sobre la correlación que existe al ejercer movimientos ortodónticos de tipo intrusivo y extrusivo, y la formación del TAB. La evaluación de la elegibilidad de los artículos recuperados se basa en el título y en el abstract. Tres investigadores revisaron de forma independiente tanto los títulos como los abstract de los artículos, y posteriormente se clasificaron en tres grupos: incluido, excluido y requiere más información, cualquier diferencia entre los investigadores se resolvió a través del experto con el fin de unificar datos.

Luego, los artículos que aparentemente cumplan con los criterios de inclusión serán recuperados en texto completo y se revisaran de acuerdo a todos los criterios de inclusión. Las base de datos que se utilizaran son: PUBMED: Mesh, SCOPUS: Index key Word, y los parámetros a tener en cuenta es que los estudios revisados sean en humanos, inglés, TAB-Fuerzas ortodonticas de tipo intrusivo.

Los términos de búsqueda utilizados serán:

- TAB AND Intrusive Orthodontic movements, TAB AND orthodontics, TAB AND forces, TAB AND damage pulpar.

## **6.1. DESARROLLO DE LA BÚSQUEDA**

- Elaborar la pregunta con sus componentes en formato PICO.
- Elegir las bases de datos donde buscar.
- Trasladar la pregunta al lenguaje documental y elegir los operadores lógicos.
- Definir los limitadores que se usarán (criterios de elegibilidad.).
- Ejecutar la búsqueda y evaluar los resultados reformulando la estrategia si fuera necesario.

## 8. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 8.1. Presupuesto:

Material o insumo	Cantidad	Unidad de medida	Costo estimado
Suscripción a journal of endodontics			494.100
Material bibliográfico de artículos	20 artículos	20 \$u.s cd/ uno	1.500.000
Fotocopias			300.000
Trasporte			500.000
Resmas de papel			100.000
Impresión de documentos internet			350.000
Traducción de artículos	20 artículos	60.000 cd/ uno	1.600.000
Impresión y traducción del documento final			700.000
Útiles de escritorio			80.000
Total.			5.824.1000

## 8.2. Cronograma:

Actividad	Feb 2015	Mar 2016	Abr 2016	May 2016	Ago. 2016	Sep. 2016	Oct. 2016	Nov. 2016
Adjudicación tema			x					
Planteamiento problema y pregunta problema				x				
Justificación				x				
Objetivo general y específicos				x				
Marco teórico				x	x	x	x	x
Metodología				x				
Sustentación anteproyecto				x				
Realización de protocolo				x				
Metodología – tamaño de la muestra.						x		
Sustentación de protocolo						x		
Análisis y discusión						x	x	
fase operativa						x	x	
Redacción artículo						x	x	
Sustentación proyecto de investigación (Diciembre 2016)								x

## 11. DISCUSIÓN

Diferentes aspectos pueden ser analizados cuando se trabaja con la aplicación de distintas fuerzas ortodónticas con respecto al tejido pulpar, como la liberación de enzimas, la respuesta a estímulos, el flujo sanguíneo pulpar, entre otros; todos ellos son importantes pues aportan información muy oportuna que ayudan a dilucidar situaciones como el TAB, que requieren de un diagnóstico apropiado y oportuno. La constante investigación es entonces una necesidad, pero al respecto Veberiene y cols, sugieren que un limitante importante en este tipo de estudios es que resulta imposible obtener una muestra de dientes para someter a varios modos de tratamiento en el mismo paciente. Aun así, aspectos como el AST y EPT se ha encontrado que están modificados con estos tratamientos, por lo que la aplicación de fuerzas ortodónticas pueden llevar a alteraciones circulatorias y respiratorias en tejidos sometidos a tratamiento. Los cambios en la vascularidad del tejido pulpar durante el movimiento dental ortodóntico sugieren que el flujo sanguíneo a la pulpa dental disminuye inicialmente a la aplicación de la fuerza ortodóntica. Sin embargo, está aumenta 7 días después. Se encontró que dentro de los 7 días el umbral de respuesta EPT se incrementó. Estos procesos, dependiendo del grado de sus alteraciones, pueden causar cambios en la actividad celular metabólica, daño celular o reacciones de defensa (6).

Estas alteraciones también fueron importantes para Caviedes y cols, indicando que los movimientos ortodónticos han sido considerados las causas de algunas alteraciones inflamatorias en la pulpa dental y son proporcionalmente correlacionadas con la magnitud, dirección y duración de la fuerza aplicada. Los neuropéptidos, incluida la CGRP (Peptido relacionado con el gen de la calcitonina, liberados de las fibras sensibles de tipo C tras la estimulación mediante estímulos mecánicos son capaces de regular la

reacción inflamatoria controlando el tono vascular y el flujo sanguíneo, promoviendo una llegada rápida y grande de células inmunocompetentes y mediadores inflamatorios. Un punto importante a considerar es que el CGRP aumentado en la pulpa dental, sugiere que las fuerzas ortodónticas son capaces de desencadenar una respuesta celular similar a la observada durante la progresión de caries o el trauma oclusal; y que las fibras nerviosas sensoriales responden a fuerzas ortodónticas excesivas. El CGRP liberado de las fibras nerviosas puede provocar una alteración significativa en la homeostasis de los tejidos y la sensibilidad al dolor, provocando la liberación de mediadores inflamatorios. Si las fuerzas ortodónticas no son eliminadas, las fibras nerviosas pueden generar sensibilidad, experiencia espontánea de depolarización y no ayudar a mejorar en el proceso de respuesta espontánea al dolor. Entonces, es requerimiento eliminar las fuerzas severas que se puedan estar aplicando y así evitar la magnificación del proceso de respuesta inflamatoria (15).

Para Popp y cols, el tratamiento ortodóntico realizado durante la adolescencia no causa mayor riesgo de daño a la pulpa y al periodonto (11). El problema es que aún se requiere de más investigación sobre los cambios angiogénicos en la pulpa dental humana asociados con el movimiento dentario ortodóntico. La angiogénesis es la formación de nuevas estructuras capilares que finalmente conducen a la organización de estructuras más grandes mediante un proceso de neovascularización.(16,17). Son muy limitados los resultados; por ejemplo, Stenvik dio un reporte muy somero, indicando en su investigación que la reacción inicial de la pulpa se limitó al sistema circulatorio y parecía ligera en comparación con el efecto de las fuerzas intrusivas donde se podían ver también cambios en otros componentes de la pulpa. El efecto de la extrusión sobre la dentina y la pulpa también parece ser menor que el de las fuerzas intrusivas de la misma magnitud (12).

Finalmente, cuando lo importante es referenciar la carga ejercida, Barwick y cols, justifican los resultados de la literatura que indican que la aplicación de diferentes fuerzas por periodos cortos de tiempo, no generan cambios irreversibles en los distintos tejidos. En consecuencia, las fuerzas intrusivas de mayor duración o breves fuerzas aplicadas a los dientes sometidos a tratamiento ortodóntico pueden tener efectos sobre el PBF. Pero también sugieren la necesidad que otras investigaciones investiguen los cambios en el PBF durante la aplicación de la fuerza intrusiva de mayor duración. Con esto, queda en evidencia que los aumentos en la aplicación de la fuerza llevan a un aumento en el flujo sanguíneo. Los cambios de flujo sanguíneo dentro de la pulpa durante el movimiento de un diente no son una mera reducción sin respuesta adicional, sino que tienen cambios dinámicos que superan la perfusión potencialmente pobre de los tejidos. Se ha encontrado que el flujo sanguíneo puede volver a la normalidad dentro de 72h una vez se ha retirado la fuerza aplicada (7). Este marco de tiempo se ha considerado insignificante con respecto al daño a largo plazo al tejido pulpar (17,18). Por su parte, Kemal y cols, recomendaron que la fuerza de extrusión para los adultos debe estar entre 25 a 30 g para prevenir daño pulpar (13).

## 12. CONCLUSIONES

Con la revisión de las diferentes investigaciones, quedó en evidencia que los cambios que se puedan presentar a nivel pulpar están directamente asociados a la magnitud de las fuerzas tanto intrusivas como extrusivas, y la capacidad de reacción de la pulpa, por lo que considerar los valores recomendados a través de diferentes estudios como adecuados, es uno de los puntos de partida al iniciar cualquier tratamiento ortodóntico; claro está, sin descartar los tiempos de recuperación que se han podido establecer. De esta manera, ante aspectos como el flujo sanguíneo pulpar, éste puede ser conservado sin alteraciones con la aplicación de una breve fuerza ortodóntica intrusiva; incluso también se puede afirmar que las fuerzas ortodónticas afectan la pulpa dental induciendo cambios vasculares que son de naturaleza inflamatoria, si se sobrepasa la capacidad de reacción de la pulpa y el ligamento periodontal se puede generar un Rompimiento Apical Transitorio (TAB)

Es indispensable el uso de varias y diferentes ayudas diagnósticas al momento de realizar una evaluación de los cambios a nivel pulpar; pues, aunque todas y cada una pueden aportar resultados importantes, algunas como las radiografías tienen inherentes problemas como la alineación dental, difícil de replicar en diferentes periodos de tiempo.

### **13. RECOMENDACIONES**

Diferentes cambios son notorios a nivel pulpar cuando se genera la aplicación de fuerzas ortodónticas; sin embargo, es importante poder realizar comparaciones entre uno y otro tipo de movimiento; pues, aunque la literatura revela diferentes hallazgos para situaciones como los movimientos intrusivos o extrusivos, son nulos los reportes donde se pueda realizar una comparación directa entre ambos. De esta manera, son necesarios más estudios de tipo experimental que consideren situaciones como medición del flujo sanguíneo, vascularización, respuesta inflamatoria, etc., en pacientes tras la aplicación de ambas fuerzas.

Esto lo que indica es la necesidad de contar con más reportes e investigaciones, para poder generar más comparaciones. Puede incluirse diferentes tipos de fuerza o tiempos de aplicación de la misma, inclusive intercalando tiempos de receso en el tratamiento. Se sugieren también investigaciones que involucren medios de crecimiento para hacer seguimiento al tejido pulpar, pues el uso de la microscopia es una herramienta que puede aportar gran variedad de resultados, en la que además se puede involucrar diferentes profesionales odontológicos para obtener más y mejores aportes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andreasen FM Transient apical breakdown and its relation to color and sensibility changes after luxation injuries to teeth. *Endod Dent Traumatol* 1986; 2: 9-19.
2. Lozano O, Vera J, Salas M, Trigueros J, Vidal K. transient apical breakdown and its relationship with orthodontic forces: a case report. *JOE* 2014; 1-3.
3. Bedoya LF, Gay MM. Rompimiento apical transitorio y su relación con el trauma causado por movimientos de ortodoncia. *Ustasalud* 2010; 9:101-111.
4. Mostafa YA, Iskander KG, El-Mangoury NH. Iatrogenic pulpal reactions to orthodontic extrusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991; 99: 30-34.
5. Andreasen FM. Transient root resorption after dental trauma: The clinician dilemma. *Esthet Restor Dent* 2003; 15: 14-34.
6. Veberiene R, Smailiene D, Danielyte J, Toleikis A, Dagys A, Machiulskiene V. Effects of Intrusive Force on Selected Determinants of Pulp Vitality. *Angle Orthod*. 2009; 79: 1114–1118.
7. Barwick PJ, Ramsay DS. Effect of brief intrusive force blood flow. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996; 110: 273-279.
8. Lozano O, Vera J, Salas M, Trigueros J, Vidal K, Vega G. Transient apical breakdown and its relationships with orthodontic forces: a case report. *J Endod* 2014; xx(x): 1-3.
9. Cohenca N, Karni S, Rotstein I. Transient apical breakdown following tooth luxat luxation. *Dent Traumatol*, 2003; 19: 289-291.
10. Derringer KA, Jagers DC, Linden RWA. Angiogenesis in Human Dental Pulp Following Orthodontic Tooth Movement. *J Dent Res*, 1996; 75: 1761-1766.
11. Popp TW, Artun J, Linge L. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1992; 101: 228-233.

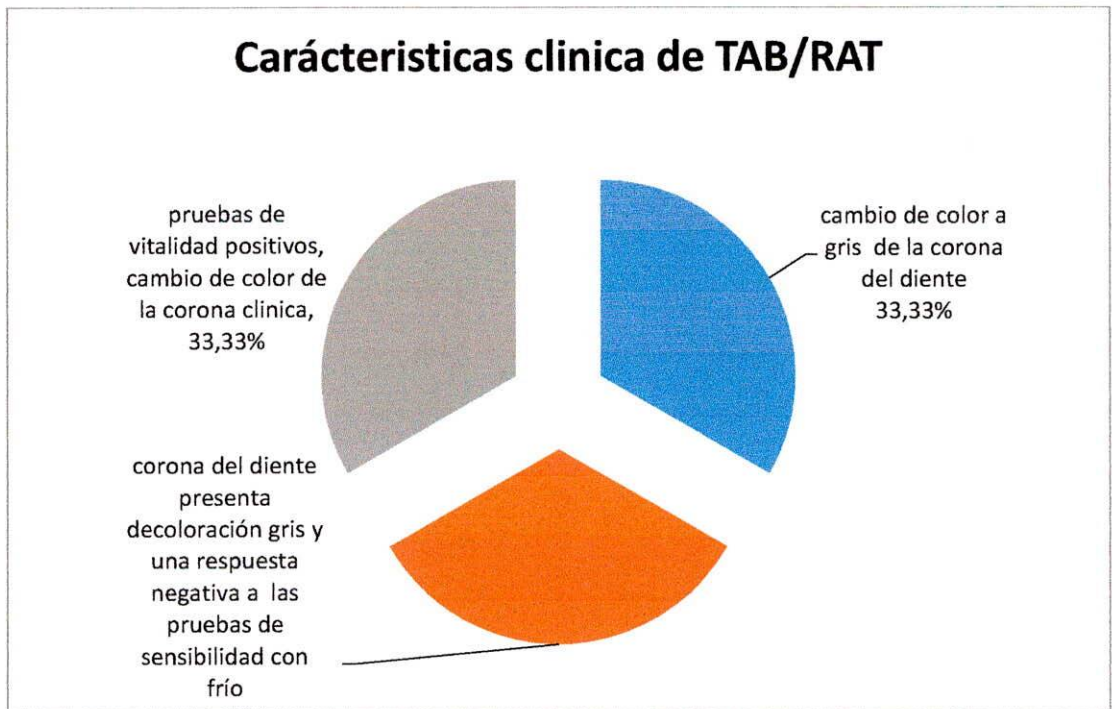
12. Stenvik A. The effect of extrusive orthodontic forces on human pulp and dentin. *Scand J dent Res*, 1971; 79: 430-435.
13. Kernal R, Haya H, Tarim B, Subay A, Cox CF. Response of Human Pulpal Tissue to Orthodontic Extrusive Applications. *Journal of Endodontics*, 2001; 27(8): 508-511.
14. Krishnan V, Davidovitch Z. Cellular, molecular and tissue-level reactions of orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129: 469e.1-460e.32.
15. Caviedes J, Moreno JO, Ardila J, del Toro HR, Saltaín H, Sierra CL, Macías F, Ulate E, Lombana N, Muñoz HR. The effect of orthodontic forces on Calcitonin gene-related peptide expression in human dental pulp. *J Endod*, 2011; 37: 934-937.
16. Derringer KA, Jaggars DC, Linden RWA. Angiogenesis in Human Dental Pulp Following Orthodontic Tooth Movement. *J Dent Res*, 1996; 75: 1761-1766.
17. Hamilton RS, Gutmann JL. Endodontic-orthodontic relationships: a review of integrated treatment planning challenges. *International Endodontic Journal*, 1999; 32: 343-360.
18. Meikle MC. The tissue, cellular, and molecular regulation of orthodontic tooth movement: 100 years after Carl Sandstedt. *European Journal of Orthodontics*, 2006; 28: 221-240.

## ANEXOS

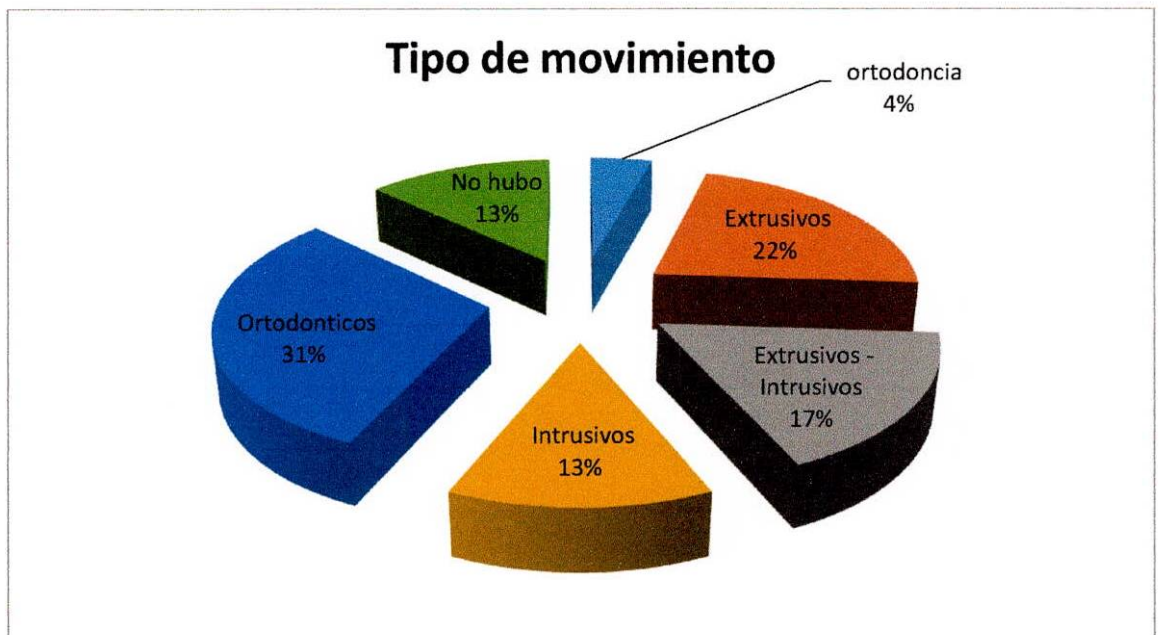
Tabla No. 1.

Estudio/Autores	Año	Publicación	País	Diseño de estudio	Tamaño de la muestra (Sexo M, F)	Edades
Veberiene y cols.	2010	Angle Orthod	Lituania	Ensayo clínico	13 (13M)	Prom. 16.5 ± 2.7 años
Caviedes y cols.	2011	J Endod	Colombia	Ensayo clínico	30	Entre 18 y 37 años
Barwick y cols.	1996	AJODO	Australia	Ensayo clínico	8 (7M, 1F)	Prom. 34.8 ± 9.0 años
Stenvik	1971	Scand. J. dent. Res	Norway	Ensayo clínico	26	12 a 13 años
Kemal y cols.	2001	J Endodont	USA	Ensayo clínico	40	15 a 18 años
Derringer y cols.	1996	J Dent Res	Inglaterra	Ensayo clínico	30	11 a 14 años
Popp y cols.	1992	AJODO	USA	Observacional descriptivo	127	Entre 9 y 26 años
Lozano y cols.	2014	J Endod	México	Reporte de caso	1	48
Cohenca y cols.	2003	Dent Traumatol	Israel	Reporte de caso	1	15
Hamilton y Gutmann	1999	Internal Endodont J	USA	Revisión de literatura	---	---
Meikle	2006	Europ J Ortodont		Revisión de literatura		
Krishnan y cols.	2006	AJODO	India USA	Revisión de literatura	---	---

Gráfico No. 1.



Gráfica No. 2.



Gráfica No. 3.

