

Importancia del análisis pulpar antes de realizar movimientos de ortodoncia

Carolina Cárdenas-González, Odon., Yohana Cifuentes-Jaramillo, Odon., Paola María Botero-Mariaca*, Esp., Catalina María Giraldo-Guzmán, Esp.

¹Universidad Cooperativa de Colombia, sede Medellín, Colombia

Recibido: 19 de marzo del 2013. **Aprobado:** 19 de mayo del 2014.

***Autor de correspondencia:** Paola María Botero Mariaca. Facultad de Odontología, Universidad Cooperativa de Colombia, Medellín, Colombia.
Correo electrónico: pboterom@gmail.com

Cómo citar este artículo: Cárdenas-González C, Cifuentes-Jaramillo Y, Botero-Mariaca PM, Giraldo-Guzmán CM. Importancia del análisis pulpar antes de realizar movimientos de ortodoncia. Rev Nac Odontol. 2014;10(19):61-9. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/od.v10i19.851>

Resumen. En la actualidad, un número creciente de pacientes buscan el tratamiento de ortodoncia como alternativa en la corrección de maloclusiones y, a su vez, para corregir problemas funcionales y estéticos. Este artículo tiene como objetivo describir los datos más relevantes reportados en la literatura acerca de la relación entre ortodoncia y patología pulpar, puesto que los movimientos ortodóncicos pueden desencadenar una respuesta pulpar inflamatoria. Debido a esto, es de gran importancia realizar un diagnóstico clínico y radiográfico de las alteraciones pulpares preexistentes que pueden ser exacerbadas con el movimiento dental.

Palabras clave: pulpa dental, tratamiento de ortodoncia, examen pulpar, endodoncia.

Importance of Pulp Analysis before Carrying Out Orthodontic Movements

Abstract. Currently, a growing number of patients choose orthodontia treatment as an alternative for correcting malocclusions and also to correct functional and aesthetic problems. The purpose of this article is to describe the most relevant data reported in the literature about the relationship between orthodontia and pulp pathology, in that orthodontic movements can lead to an inflammatory pulp response. It is thus of great importance to make a clinical and radiographic diagnosis of pre-existing changes in the pulp that can be exacerbated through dental movement.

Keywords: dental pulp, orthodontia treatment, pulp examination, exodontia.

Importância da análise pulpar antes de realizar movimentos de ortodontia

Resumo. Na atualidade, um número crescente de pacientes procuram o tratamento de ortodontia como alternativa para a correção de más oclusões e, por sua vez, para corrigir problemas funcionais e estéticos. Este artigo tem como objetivo descrever os dados mais relevantes reportados na literatura a respeito da relação entre ortodontia e patologia pulpar, já que os movimentos ortodóncicos podem desencadear uma resposta pulpar inflamatória. Devido a isto, é de grande importância realizar um diagnóstico clínico e radiográfico das alterações pulpares preexistentes que podem ser exacerbadas com o movimento dental.

Palavras-chave: polpa dental, tratamento de ortodontia, exame pulpar, endodontia.

Introducción

La pulpa es un tejido conectivo de origen mesenquimatoso, que incluye células especializadas que están dispuestas periféricamente en contacto directo con la matriz de la dentina. Es por esto que se considera que la pulpa y la dentina forman una unidad funcional denominada complejo dentino-pulpar. El tejido pulpar incluye elementos celulares, entre ellos, nervios, tejido vascular, fibras de tejido conectivo, sustancia fundamental, fluido intersticial, odontoblastos, fibroblastos, células inmunocompetentes y otros elementos celulares [1].

La pulpa dental es un órgano sensorial, sensible a estímulos térmicos, químicos y eléctricos. Tiene la capacidad permanente de formar dentina, lo que ayuda a compensar su pérdida parcial causada por un traumatismo mecánico, que incluye los movimientos ortodóncicos [1]. Gracias al aporte permanente de nutrientes, la pulpa también es responsable de la formación del esmalte y de mantener la integridad de los tejidos [2].

El tejido pulpar es especializado y vascularizado, y se encuentra encerrado dentro de un medio rígido, por lo cual no presenta la posibilidad de distenderse para aumentar su volumen durante episodios de vasodilatación y presión tisular aumentada, que se generan ante cualquier tipo de daño que sufra el diente. Los traumatismos agudos o crónicos, las preparaciones cavitarias, las restauraciones extensas, los tallados protésicos y los cambios de temperatura con generación de calor pueden producir daño pulpar. [3]

Este tipo de tejido puede verse afectado por infecciones retrógradas a partir de los conductos secundarios del ligamento periodontal o del ápice, durante un proceso de periodontitis [3]. También, la aplicación de fuerzas ortodóncicas con magnitud, frecuencia y duración excesivas pueden desencadenar una respuesta pulpar inflamatoria [4]. Por esta razón, es de gran importancia realizar un diagnóstico pulpar previo al tratamiento de ortodoncia, a fin de evitar magnificar problemas pulpares inflamatorios existentes [5].

Las infecciones pulpares son producidas, principalmente, por microorganismos anaerobios y bacterias gramnegativas. Kakehashi et al. [6] confirmaron la participación de estos microorganismos en la aparición de enfermedades pulpares [7], que pueden alcanzar la pulpa a través de la corona o de la raíz. Se considera que las fracturas, las caries y las fisuras son las fuentes más

frecuentes de infección a través de la corona; mientras que las caries cervicales y la bolsas periodontales son los factores predisponentes a desarrollar un proceso infeccioso a través de la raíz [3].

Prevalencia de alteraciones pulpares

En América del Norte, de acuerdo con la Asociación Dental Americana, 15 millones de tratamientos de conductos radiculares se efectúan en Estados Unidos cada año [8]. Por su parte, un estudio en Marruecos reporta que en África la prevalencia y la frecuencia de periodontitis apical pueden estar entre el 30 y el 50% de la población total, además de presentarse en un 39,5% de los dientes tratados endodónticamente, asociado a obturaciones inadecuadas del conducto y a restauraciones defectuosas [7].

En América Latina, en un estudio desarrollado en Perú por Alan Gonzáles en el 2005 [9], se registró que las pulpectomías se hacen con mayor frecuencia en los dientes anteriores (50,2%), seguidos de los molares (24,8%) y de los premolares (24,7%). Finalmente, en Colombia, un estudio en Cali reportó en el 2008 que siete de cada 100 personas requerían tratamiento de endodoncia (7,5%; 32/422), mientras que el promedio de dientes que necesitaban endodoncia en toda la población era de 0,8% ($\pm 0,3$) [10].

Por su parte, Hamersky et al. [23] reportan que el canino superior es el diente más propenso a la hemorragia y a la necrosis pulpar, en respuesta a movimientos ortodóncicos.

Examen clínico y radiográfico

Para determinar si nos encontramos con una pulpa sana o alterada, se deben realizar pruebas clínicas de sensibilidad, que consisten en la aplicación de estímulos térmicos que desencadenen una respuesta pulpar. Estas pruebas son de frío o calor. La prueba con frío puede hacerse por medio de diclorodifluorometano o tetrafluoroetano, conocidos comercialmente como refrigerantes (Endo-Ice, Green Endo-Ice). Su técnica de aplicación es impregnar una torunda de algodón con el material refrigerante y apoyarlo en el tercio medio de la corona hasta que el paciente manifieste dolor [1].



Figura 1. Pruebas de sensibilidad pulpar

Fuente: fotografía clínica de ortodoncia, Universidad Cooperativa de Colombia, Envigado

La prueba de calor consiste en la aplicación de un material de obturación temporal; en este caso, las barras de gutapercha caliente en contacto con el tercio medio de la superficie dentaria durante dos segundos [1].

La respuesta a las pruebas térmicas está dada por las fibras sensoriales pulpares, que transmiten dolor a la pulpa al aplicar el estímulo. Las posibles respuestas son:

1. Ausencia de respuesta.
2. Percepción de dolor ligero o moderado que cede 1-2 segundos después de eliminar el estímulo.
3. Respuesta dolorosa momentánea fuerte que cede 1-2 segundos después de eliminar el estímulo.
4. Respuesta dolorosa moderada a fuerte que persiste varios segundos o más después de eliminar el estímulo.

La prueba eléctrica consiste en la aplicación eléctrica con el vitalómetro, que genera estímulo de las fibras sensoriales de la pulpa. Una respuesta positiva no proporciona información acerca de la integridad dental; indica simplemente vitalidad pulpar [1].

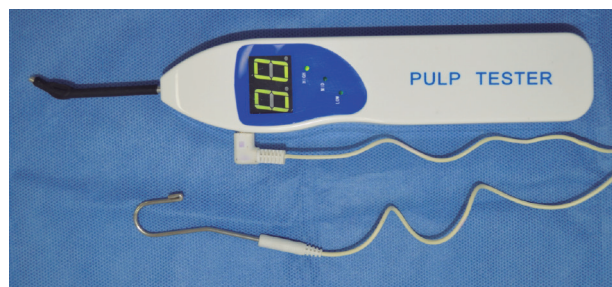


Figura 2. Vitalómetro Denjoy Dental Co. Ltd.

Fuente: elaboración propia

También, es importante hacer una evaluación radiográfica con ayudas diagnósticas confiables para el análisis pulpar y periapical, como lo es la serie radiográfica periapical [12], que nos permite analizar factores como: extensión de la lesión cariosa, presencia de restauraciones, tratamientos pulpares previos, evidencia de cambios en la estructura radicular, estadio de formación radicular, estado del ligamento periodontal, lámina dura y el hueso alveolar [13, 14].

Diagnóstico pulpar

Las evidencias clínicas y radiográficas del tejido pulpar permiten al especialista esclarecer y determinar el diagnóstico específico de cada diente [13, 15]. La Sociedad Americana de Endodoncia, en el 2009, estableció una clasificación para el diagnóstico de patología pulpar y periapical, la cual se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Diagnóstico pulpar y sus manifestaciones clínicas y radiográficas

Patología pulpar diagnóstico	Manifestaciones clínicas	Examen clínico	Examen radiográfico
Pulpa normal	Paciente asintomático Pulpa normal	Signos clínicos y pruebas de sensibilidad con respuestas positivas normales	Apariencia normal
Pulpitis reversible	Inflamación pulpar leve. Dolor transitorio de leve a moderado provocado por estímulos térmicos (especialmente el frío)	Pruebas de sensibilidad térmicas y eléctricas con respuesta (+) positiva inmediata y aumentada, especialmente en la prueba de frío, pero el dolor cesa al retirar al estímulo Puede estar asociado a caries, traumas o a restauraciones defectuosas Percusión y palpación negativas	Apariencia normal

Cont.

Pulpitis irreversible sintomática	Dolor espontáneo pulsátil de moderado a severo (constante y/o persistente) Puede ser localizado o referido Aumenta con los cambios térmicos Episodios de dolor prolongado que persiste después de retirado el estímulo El paciente puede referir episodios de dolor nocturno	Pruebas de sensibilidad térmicas y eléctricas positivas El dolor permanece después de retirado el estímulo y puede incrementarse con las pruebas de sensibilidad El diente puede o no ser sensible a la percusión o a la masticación Puede estar asociado a caries profundas, a restauraciones defectuosas, a líneas de fractura y a recientes movimientos de ortodoncia	Imagen radiolúcida o radiopaca compatibles con caries profunda o restauración extensa, respectivamente Puede haber ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal
Pulpitis irreversible asintomática	Ausencia de síntomas o dolor con necesidad de tratamiento endodóntico Pulpitis hiperplásica: se caracteriza por presentar un pólipo pulpar y se da en dientes inmaduros Reabsorción interna: se puede observar cambio de color a nivel coronal Asintomática	Pruebas de sensibilidad positivas con respuesta anormal o prolongada Caries profundas, restauraciones extensas, antecedentes de trauma, recubrimientos pulpares, movimientos ortodónticos	Imagen radiopaca o radiolúcida compatibles con restauración extensa o caries profunda, respectivamente No existen cambios en los tejidos de soporte circundantes La reabsorción interna aparece como un ensanchamiento ovoide en el espacio pulpar
Necrosis pulpar	Muerte pulpar (total o parcial) Asintomática	Pruebas de sensibilidad térmicas y eléctricas negativas Cambio de color coronal El diente puede o no ser sensible a la percusión	Imagen radiopaca o radiolúcida compatibles con restauración extensa, caries profunda o en contacto con cámara pulpar Puede o no haber ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal
Tratamiento endodóntico previo	Asintomático	Generalmente, hay respuesta negativa a las pruebas clínicas de sensibilidad	Zona radiopaca intrarradicular compatible con material de obturación
Tratamiento de endodoncia previamente iniciado	Asintomático	Dientes con un tratamiento endodóntico previamente iniciado pero no finalizado	Evidencia radiográfica de acceso al espacio pulpar

PATOLOGÍA PERIAPICAL			
Diagnóstico	Manifestaciones clínicas	Examen clínico	Examen radiográfico
Tejido periapical normal	Asintomática	Pruebas de percusión o palpación normales	Dientes con tejidos perirradiculares normales
Periodontitis apical sintomática	Inflamación alrededor del ápice, dolorosa; resulta de una extensión de la enfermedad pulpar en el tejido periapical Dolor espontáneo severo, localizado, persistente y continuo	Dolor a la percusión, masticación o palpación Pruebas de sensibilidad térmicas y eléctricas negativas. Puede haber movilidad dental y sensación de diente extruído	Puede o no encontrarse área radiolúcida apical, ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal, pérdida de la continuidad de la lámina dura o tratamiento de endodoncia previo
Periodontitis apical asintomática	Asintomática	Pruebas de sensibilidad negativas, respuesta anormal a la percusión y puede presentar movilidad leve	Imagen radiolúcida periapical compatible con lesión apical

Continúa

Cont.

Absceso periapical agudo	Sintomática, dolor intenso, dolor a la percusión y a la masticación y a la palpación. Puede exhibir movilidad Sensación pulsátil asociado a la colección purulenta El paciente puede referir manifestaciones sistémicas como fiebre y/o linfadenopatías	Inflamación intra o extraoral, fluctuante a la palpación que puede estar localizada en el área mucogingival o involucrar planos y espacios faciales	Puede o no estar asociado con un área radiolúcida apical o un ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal
Absceso periapical crónico	Asintomático	Pruebas de sensibilidad pulpar negativas Se caracteriza por fistula o tracto sinuoso	Imagen radiolúcida apical compatible con lesión periapical
Osteítis condensante	Puede ser considerada una variante de una periodontitis apical asintomática o de una pulpitis irreversible asintomática Dependiendo de su etiología puede ser asintomática o sintomática	Puede o no responder a las pruebas de sensibilidad térmicas y eléctricas, como a la percusión y/o palpación	Presencia de una zona radiopaca difusa alrededor del ápice

Fuente: elaboración propia

Efectos de la ortodoncia sobre el tejido pulpar

El movimiento dental ortodóncico es el resultado de una respuesta biológica que compromete una serie de sucesos histológicos y reacciones bioquímicas. La presión que se ejerce en los dientes se transmite al ligamento periodontal, el cual tiene la propiedad mecánica de resistir las fuerzas de desplazamiento, dada la disposición de las fibras colágenas y su capacidad para mantenerse rígidas mientras que la fuerza aplicada es leve. Sin embargo, cuando la aplicación de la fuerza es prolongada, las propiedades viscoelásticas de las fibras comienzan a ser mayores, lo que provoca el deslizamiento del tejido [16].

Al aplicar movimientos ortodóncicos, inicialmente se altera el sistema neurovascular, con la liberación de neurotransmisores específicos o neuropéptidos que influyen en el flujo sanguíneo y en el metabolismo celular [17-25].

El cambio histológico más importante que ocurre en la pulpa después de la aplicación de fuerzas ortodóncicas consiste en la ruptura de la capa odontoblástica, a causa de una alteración en los vasos sanguíneos del ápice dental. De manera que los movimientos ortodóncicos tienen un real impacto sobre el metabolismo del tejido pulpar, e involucran especialmente a los osteoblastos en los dientes totalmente formados, y sobre la vaina epitelial de Hertwing en el caso de los dientes en formación. Esta ruptura está directamente relacionada

con la cantidad de fuerza ortodóncica generada [4, 16, 20, 23, 26, 27].

La incidencia y la severidad de estos cambios pueden variar según las condiciones inflamatorias del tejido pulpar previas a la aplicación de la fuerza, ya sean causadas por trauma, caries dental o enfermedad periodontal. A través de los años, continúa una gran controversia acerca del efecto del tratamiento ortodóncico sobre el tejido pulpar. Autores como Pudyani et al. [19, 22, 28, 29] sugieren que las fuerzas aplicadas por la ortodoncia pueden causar pérdida de vitalidad pulpar; otros, por el contrario, reportan que estas fuerzas no producen efectos significativos a largo plazo.

Popp et al. [26] sugieren que las fuerzas ortodóncicas aplicadas dentro de los límites fisiológicos no producen lesiones pulpares graves, solo se observa remodelación del ápice e incluso pequeñas áreas de reabsorción radicular de tipo superficial y reversible [30].

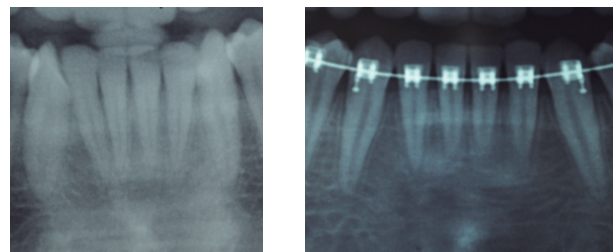


Figura 3. Imagen de remodelación apical después de un año de tratamiento activo de ortodoncia

Fuente: Universidad Cooperativa de Colombia, Envigado

Por otro lado, estudios en humanos muestran signos de degeneración pulpar por pérdida de circulación colateral, lo que ocasiona un daño irreversible en el tejido, por lo cual se sugiere emplear fuerzas ligeras e intermitentes para disminuir el daño tisular y facilitar la posible reparación en el tiempo [19, 31]. Otros estudios reportan respuesta de calcificación pulpar a largo plazo en dientes tratados ortodóncicamente. [32]

Los movimientos ortodóncicos pueden causar respuestas inflamatorias y degenerativas sobre la pulpa, en dientes con formación radicular completa o con ápice abierto, aunque en estos últimos hay menos riesgo [4, 33, 34]. Dado lo anterior, se podría concluir que, en dientes con desarrollo radicular incompleto, se puede hacer tratamiento de ortodoncia controlado sin ocasionar daños mayores [34].

Un diente maduro con un adecuado periodo de cicatrización y reposo después de haber aplicado las fuerzas ortodóncicas es capaz de recuperarse de la agresión, ya que muy pocas pulpas se vuelven necróticas como resultado del tratamiento ortodóncico, siempre que las fuerzas aplicadas y su duración no sean excesivas [24].

Algunos autores han encontrado que los movimientos ortodóncicos generan un incremento en los factores de crecimiento angiogénicos en la pulpa, que pueden ser asociados a la reparación del daño inicial [22, 35-37]. El flujo sanguíneo pulpar aumenta durante el movimiento dental como resultado del proceso inflamatorio, las células inflamatorias llegan a la zona en un intento por reparar el tejido y generar nuevos vasos sanguíneos [21]; además, hay depresión del sistema de oxigenación de las células [26]. Estos resultados muestran la alta capacidad que tiene el tejido pulpar para adaptarse a la agresión; incluso en el área de ortopedia maxilar, se ha encontrado que al aplicar fuerzas con un aparato de expansión rápida maxilar, los cambios en el flujo sanguíneo en los dientes de anclaje son reversibles [38].

En un estudio comparativo en el que al grupo experimental se le aplicaron movimientos de ortodoncia, se equipararon las respuestas pulpares con las de un grupo control. Se reportó que los cambios pulpares se manifiestan con estrechamiento del conducto radicular, similar al proceso normal de envejecimiento de dicho tejido en ambos grupos. Además, los estudios histológicos afirman que después de un movimiento dental por medio de fuerzas ortodóncicas, se puede generar dentina secundaria y, en algunos casos, obliteración del conducto radicular [26].

Reabsorción radicular

La reabsorción radicular es la activación de células de tipo osteoclástico, que afecta las raíces de los dientes. La reabsorción radicular puede ser descrita como un resultado inevitable en el movimiento ortodóncico [39-41], es clínicamente insignificante y radiológicamente invisible en la mayoría de los casos [39, 41, 42].

La reabsorción radicular interna es un proceso resortivo e idiopático que afecta la dentina, la cámara pulpar y los conductos radiculares; puede ser de progresión lenta o rápida. Histológicamente, se observa presencia de lagunas que pueden estar ocupadas por tejido osteoide, considerado este como un intento de reparación. La pulpa se transforma en un tejido inflamatorio y vascularizado con actividad dentinoclástica que no está directamente relacionada con los movimientos de ortodoncia, pero sí está asociada a trauma [2, 43].



Figura 4. Reabsorción interna

Fuente: [44]

Los ortodoncistas deben tener suficiente conocimiento acerca de los factores de riesgo que pueden inducir a una reabsorción radicular y hacer lo posible para disminuir la incidencia de esta afección. La gravedad y el grado de reabsorción radicular asociados con la ortodoncia están correlacionados con la duración del tratamiento, la estructura del diente, la susceptibilidad del individuo y el tipo de movimiento ortodóncico [19, 30, 42, 45].

Se considera que la aparición de reabsorción radicular puede ser inducida por una fuerza no controlada a través de un movimiento ortodóncico, causado por el aumento de la actividad de los osteoclastos y cementoclastos [46]. El movimiento intrusivo ha sido descrito como el más susceptible a desarrollar reabsorción radicular, y este es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza intrusiva aplicada [24, 47, 48].

Aquellas reabsorciones radiculares presentes antes del tratamiento de ortodoncia exacerban el proceso de reabsorción [49, 50]. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que algunos hábitos como bruxismo, onicofagia y empuje lingual están relacionados con la reabsorción radicular [49-51]. Es de gran importancia tener en cuenta que anomalías de posición, forma, dientes impactados, raíces cortas y dientes traumatizados, tienen mayor riesgo de reabsorción radicular [26, 49, 50, 52]. Es posible evitar la reabsorción radicular severa por medio de un control de imágenes de rayos x de todos los pacientes después de 6 a 9 meses de tratamiento de ortodoncia [42].

Es importante tener en cuenta que los dientes con tratamiento endodóntico previo presentan menos posibilidad de desarrollar la reabsorción radicular apical durante el movimiento ortodóntico, debido a que tienen mayor densidad y dureza de la dentina. Por el contrario, los dientes con vitalidad pulpar presentan mayor incidencia de reabsorción radicular, ya que estos contienen un complejo vásculonervioso con capacidad de responder a fuerzas mecánicas como los movimientos ortodónticos.

Sin embargo, los dientes con lesiones perirradiculares establecidas o con tratamiento endodóntico deficiente presentan mayor predisposición a desarrollar reabsorción radicular externa durante el tratamiento ortodóntico [5, 30, 31, 53].

Los dientes traumatizados, sometidos a movimientos ortodónticos inadecuados, pueden desencadenar problemas de necrosis, reabsorciones internas o externas y calcificaciones de la pulpa, que complican nuestros tratamientos [31, 54].

Se ha encontrado que un diente traumatizado se puede mover mediante ortodoncia con un riesgo mínimo de reabsorción, siempre y cuando la pulpa no esté gravemente comprometida [55, 56]. Si hay evidencia de un diente despulpado, lo más prudente es realizar la endodoncia antes del tratamiento de ortodoncia, y si un diente ha sido severamente traumatizado (luxación intrusiva/avulsión), puede haber una mayor incidencia de reabsorción con el movimiento de los dientes, que puede ocurrir con o sin endodoncia previa [24, 30, 57].

Una patología endodóntica puede encontrarse cuando el paciente solicita tratamiento de ortodoncia, y puede ser conocida o no por el paciente y estar con o sin tratamiento [58]. Es importante que todos los pacientes sean interrogados acerca de posibles antecedentes de trauma, y si fueron sometidos a un análisis clínico y radiográfico de la pulpa dental y el periápice, antes de

comenzar un tratamiento de ortodoncia. Esto permitirá al ortodoncista anticiparse a una eventual complicación y monitorear el diente traumatizado durante el movimiento dental aplicado en la ortodoncia [59].

Conclusiones

Después de realizar esta revisión de literatura, se puede concluir lo siguiente:

- Es de gran importancia hacer un análisis clínico y radiográfico pulpar antes de realizar movimientos ortodónticos, para así evitar magnificar problemas pulpares existentes, y para dar el manejo adecuado a las piezas con tratamientos endodónticos o alteraciones pulpares establecidas.
- Es recomendable que los ortodoncistas soliciten una consulta con endodoncista antes de realizar algún movimiento ortodóntico, cuando existe duda sobre el estado pulpar de un diente en particular. Esto con el fin de evitar las eventuales consecuencias legales que podría tener la manifestación de una patología previamente inaparente, la cual podría parecer como iatrogenia.

Referencias

- [1] Cohen S. Vías de la pulpa. 9.^a ed. Madrid: Elsevier; 2008.
- [2] Walton M. Endodoncia, principios y práctica. 4.^a ed. Madrid: McGraw Hill Interamericana; 2010.
- [3] López J. Etiología, clasificación y patogenia de la patología pulpar y periapical. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2004;9:52-62.
- [4] Stenvik A, Mjor IA. Pulp and Dentine Reactions to Experimental Tooth Intrusion. A Histologic Study of the Initial Changes. *Am J Orthod*. 1970;57(4):370-85.
- [5] Rotstein I, Engel G. Conservative Management of a Combined Endodontic-Orthodontic Lesion. *Endod Dent Traumatol*. 1991;7(6):266-9.
- [6] Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The Effects of Surgical Exposures of Dental Pulpas in Germ-Free and Conventional Laboratory Rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1965;20:340-9.
- [7] Chala S, Abouqal R, Abdallaoui F. Prevalence of Apical Periodontitis and Factors associated with the Periradicular Status. *Acta Odontol Scand*. 2011;69(6):355-9.
- [8] Mendiburu-Zavala C, Rodríguez Fernández M, Villamil-Urzaiz JL, Sauri Esquivel E. Enfermedad pulpar en

- pacientes geriátricos: prevalencia y causas. *Rev Odontol Latinoam.* 2008;0(2):24-8.
- [9] Gonzales QM, Matta C, Maldonado M. Frecuencia de diagnósticos y tratamientos pulpares según indicadores de la demanda realizados en una clínica dental universitaria. *Rev Estomatol Herediana.* 2005;15(2):150-4.
- [10] Rengifo HA. Caracterización de la morbilidad, las necesidades de tratamiento y la oferta de servicios de salud oral de una Empresa Social del Estado en Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Rev Estomat.* 2008;16(2):7-14.
- [11] Ingle JJ. *Endodoncia.* 5.^a ed. España: McGraw Hill; 2004.
- [12] Pham D, Jonasson G, Kiliaridis S. Assessment of Trabecular Pattern on Periapical and Panoramic Radiographs: A Pilot Study. *Acta Odontol Scand.* 2010;68(2):91-7.
- [13] Mautino Chang-Navarro L. Interpretación radiográfica de enfermedades pulpares en dientes deciduos y permanentes. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2008.
- [14] Dykhouse VJ, Moffitt AH, Grubb JE, Greco PM, English JD, Briss BS, et al. A Revision of the Adult Intraoral Radiograph Protocol for ABO Clinical Examinations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(3):303-4.
- [15] Libia Castilla MAD. Clasificación clínica de patología pulpar y periapical basada en la propuesta de la Asociación Americana de Endodoncia de diciembre de 2009. [Internet]. s. f. [citado 2013 nov]. Disponible en: <http://www.slideshare.net/robalotex/patologia-pulpar>.
- [16] Bishop MA, Malhotra M. An Investigation of Lymphatic Vessels in the Feline Dental Pulp. *Am J Anat.* 1990;187(3):247-53.
- [17] Burnside RR, Sorenson FM, Buck DL. Electric Vitality Testing in Orthodontic Patients. *Angle Orthod.* 1974;44(3):213-7.
- [18] McDonald F, Pitt Ford TR. Blood Flow Changes in Permanent Maxillary Canines During Retraction. *Eur J Orthod.* 1994;16(1):1-9.
- [19] Pudyani PS. Effects of Orthodontic Forces on Pulp Tissue. *Dent J.* 2006;39(3):4.
- [20] Nixon CE, Saviano JA, King GJ, Keeling SD. Histomorphometric Study of Dental Pulp during Orthodontic Tooth Movement. *J Endod.* 1993;19(1):13-6.
- [21] Vandevska-Radunovic V. Neural Modulation of Inflammatory Reactions in Dental Tissues Incident to Orthodontic Tooth Movement. A Review of the Literature. *Eur J Orthod.* 1999;21(3):231-47.
- [22] Grünheid T. Pulpal Cellular Reactions to Experimental Tooth Movement in Rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;104(3):434-41.
- [23] Hamersky PA, Weimer AD, Taintor JF. The Effect of Orthodontic Force Application on the Pulpal Tissue Respiration Rate in the Human Premolar. *Am J Orthod.* 1980;77(4):368-78.
- [24] Unstereher RE, Nieberg LG, Weimer AD, Dyer JK. The Response of Human Pulpal Tissue after Orthodontic Force Application. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92(3):220-4.
- [25] Aisenberg MS. The Tissue and Changes Involved in Orthodontic Tooth Movements. *Am. J. Orthod.* 1948;34:854-9
- [26] Popp TW, Artun J, Linge L. Pulpal Response to Orthodontic Tooth Movement in Adolescents: A Radiographic Study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;101(3):228-33.
- [27] Anstendig HS, Kronman JH. A Histologic Study of Pulpal Reaction to Orthodontic Tooth Movement in Dogs. *Angle Orthod.* 1972;42(1):50-5.
- [28] Rodríguez C, Vanin D. Efectos de ortodoncia en la pulpa dental. *Revista Estomatología.* 2006;14(1):27-9.
- [29] Oppenheim A. Human Tissue Response to Orthodontic Intervention. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery.* 1942;28:263-301
- [30] Flores Legasa L. Relaciones endo-orto. *Cient Dent.* 2005;2(1):41-50.
- [31] Hamilton RS, Gutmann JL. Endodontic-orthodontic Relationships: A Review of Integrated Treatment Planning Challenges. *Int Endod J.* 1999;32(5):343-60.
- [32] Delivanis HP, Sauer GJ. Incidence of Canal Calcification in the Orthodontic Patient. *Am J Orthod.* 1982;82(1):58-61.
- [33] Hendrix I, Carels C, Kuijpers-Jagtman AM, Van T Hof M. A Radiographic Study of Posterior Apical Root Resorption in Orthodontic Patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;105(4):345-9.
- [34] Da Silva Filho OG, Mendes OF, Ozawa TO, Ferrari FM, Correa TM. Behavior of Partially Formed Roots of Teeth Submitted to Orthodontic Movement. *J Clin Pediatr Dent.* 2004;28(2):147-54.
- [35] Derringer KA, Jagers DC, Linden RW. Angiogenesis in Human Dental Pulp Following Orthodontic Tooth Movement. *J Dent Res.* 1996;75(10):1761-6.
- [36] Anstendig HS. A Histologic Study of Pulpal Reaction to Orthodontic Tooth Movement in Dogs. Boston: Tufts; 1972.
- [37] Derringer KA, Linden RW. Enhanced Angiogenesis Induced by Diffusible Angiogenic Growth Factors Released from Human Dental Pulp Explants of Orthodontically Moved Teeth. *Eur J Orthod.* 1998;20(4):357-67.

- [38] Babacan H, Doruk C, Bicakci AA. Pulpal Blood Flow Changes Due to Rapid Maxillary Expansion. *Angle Orthod.* 2010;80(6):1136-40.
- [39] Molina JRS. Cambios radiculares analizados con morfometría digital en incisivos superiores de pacientes jóvenes durante dieciocho meses de tratamiento ortodóntico. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2008;19(2):38-53.
- [40] Apajalahti S, Peltola JS. Apical Root Resorption after Orthodontic Treatment: A Retrospective Study. *Eur J Orthod.* 2007;29(4):408-12.
- [41] Mavragani M, Boe OE, Wisth PJ, Selvig KA. Changes in Root Length during Orthodontic Treatment: Advantages for Immature Teeth. *Eur J Orthod.* 2002;24(1):91-7.
- [42] Lopatiene K, Dumbravaite A. Risk Factors of Root Resorption after Orthodontic Treatment. *Stomatologija.* 2008;10(3):89-95.
- [43] Rao RN. Endodoncia avanzada. Caracas: Amolca; 2011.
- [44] De Gueiros Araujo LC. Estudio de la prevalencia de reabsorción interna en radiografías periapicales de dientes permanentes anteriores. *Int J Morphol.* 2009;27(1):227-30.
- [45] Seltzer S. *The Dental Pulp.* 3.^a ed. Philadelphia: JBL; 1984.
- [46] Travess H, Roberts-Harry D, Sandy J. Orthodontics. Part 6: Risks in Orthodontic Treatment. *Br Dent J.* 2004;196(2):71-7.
- [47] Harris DA, Jones AS, Darendeliler MA. Physical Properties of Root Cementum: Part 8. Volumetric Analysis of Root Resorption Craters after Application of Controlled Intrusive Light and Heavy Orthodontic Forces: A Microcomputed Tomography Scan Study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(5):639-47.
- [48] Sapir S, Mamber E, Slutzky-Goldberg I, Fuks AB. A Novel Multidisciplinary Approach for the Treatment of an Intruded Immature Permanent Incisor. *Pediatr Dent.* 2004;26(5):421-5.
- [49] Brezniak N, Wasserstein A. Root Resorption after Orthodontic Treatment: Part 2. Literature Review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;103(2):138-46.
- [50] Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically Induced Inflammatory Root Resorption. Part I: The Basic Science Aspects. *Angle Orthod.* 2002;72(2):175-9.
- [51] Hartsfield JK Jr., Everett ET, Al-Qawasmi RA. Genetic Factors in External Apical Root Resorption and Orthodontic Treatment. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2004;15(2):115-22.
- [52] Rezniak N, Wasserstein A. Orthodontically Induced Inflammatory Root Resorption. Part II: The Clinical Aspects. *Angle Orthod.* 2002;72(2):180-4.
- [53] Lozano-Chourio MA, Ruiz Rojas, AL. Reabsorción radicular en ortodoncia: revisión de la literatura. *Univ Odontol.* 2009;28(60):6.
- [54] Mendoza A, Solano E, Segura-Egea JJ. Treatment and Orthodontic Movement of a Root-Fractured Maxillary Central Incisor with an Immature Apex: 10-Year Follow-Up. *Int Endod J.* 2010;43(12):1162-70.
- [55] Chaushu S, Shapira J, Heling I, Becker A. Emergency Orthodontic Treatment after the Traumatic Intrusive Luxation of Maxillary Incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(2):162-72.
- [56] Jacobovitz M, Ramos AM, Lima RK, Pappen FG, Fuks AB. Endodontic and Orthodontic Management of Traumatically Intruded Teeth with Horizontal Root Fracture: A Case Report. *Case Rep Dent.* 2011;2011:250-67.
- [57] Andreasen JO. *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth.* 3.^a ed. Copenhagen: Munksgaard; 1994.
- [58] García-Camba P, Varela M. Relaciones interdisciplinarias ortodoncia-endodoncia. *Cient Dent.* 2007;4(3):185-98.
- [59] Kindelan SA, Day PF, Kindelan JD, Spencer JR, Duggal MS. Dental Trauma: An Overview of its Influence on the Management of Orthodontic Treatment. Part 1. *J Orthod.* 2008;35(2):68-78.