

# Alteraciones Dentarias en Piezas Sometidas a Fuerzas de Ortodoncia con Técnica de Arco Recto

Dental Alterations in Pieces Subjected to Orthodontic Forces with Straight Wire Technique

Recibido: 19/07/2021

Aceptado: 01/11/2021

Labarta AB, Grinszpun D, Galofaro DG,  
Pineda Martínez CJ, Sierra LG

Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Odontología  
Cátedra de Endodoncia  
Buenos Aires, Argentina

## RESUMEN

El objetivo fue evaluar radiográficamente las alteraciones dentarias en piezas sometidas a fuerzas ortodóncicas. Se analizaron 2871 piezas dentarias por observación radiográfica pre y post tratamiento. Variables registradas: sexo, edad, tipo de alteración, pieza dentaria y grado de reabsorción. Se calcularon intervalos de confianza 95% por método score de Wilson. Se utilizó prueba de bondad de ajuste Chi cuadrado, comparando frecuencias observadas con frecuencias esperadas bajo independencia. Se utilizó prueba de diferencia de proporciones, estadístico de Fisher y prueba Chi-cuadrado de asociación. Se concluyó que las alteraciones dentarias post tratamiento de ortodoncia son frecuentes y se originan en factores biológicos y mecánicos. La mayor tasa de prevalencia son las reabsorciones radicales. Es responsabilidad del ortodoncista el conocer todos los factores de riesgo con el fin de prevenirlas o detenerlas a tiempo

**Palabras clave:** endodoncia, ortodoncia, fuerzas de ortodoncia, arco recto, alteraciones dentarias.

## ABSTRACT

Objective: To evaluate radiographically alterations of teeth subjected to orthodontic forces. Materials and Methods: 2871 teeth were analyzed by radiographic observation pre and post treatment. Registered variables: sex, age, type of alteration, teeth and reabsorption grade. 95% confidence intervals were calculated using Wilson score method. Chi square goodness-of-fit test was used comparing observed frequencies with expected frequencies under independence. Proportion difference test, Fisher statistic and Chi-square test of association were used. Conclusion: Dental changes after orthodontic treatment are frequent and originate from biological and mechanical factors. The highest prevalence rate is root resorption. It's responsibility of orthodontist to know all the risk factors in order to prevent or stop them in time.

**Keywords:** endodontics, orthodontics, orthodontic forces, straight wire, dental alterations.

## INTRODUCCIÓN

Las fuerzas aplicadas sobre una pieza dentaria, provocan modificaciones en la misma, tanto a nivel de los tejidos de sostén como a nivel pulpar (Angle, 1899). Estas modificaciones están dentro de los parámetros esperados, y son compensadas por los tejidos involucrados o pueden provocar alteraciones sobre la integridad radicular como la reabsorción cemento-dentinaria externa y pulpar, como las alteraciones degenerativas o involutivas (Haugland et al., 2018).

Cuando una fuerza actúa sobre una pieza dentaria, el ligamento periodontal y el hueso alveolar circundante sufren un proceso de remodelación. Histológicamente, este proceso se caracteriza por la necrosis del ligamento periodontal, la formación de una zona hialina acelular y la reabsorción del hueso realizada por los osteoclastos en la zona de presión; mientras que, en la zona de tensión se produce la aposición de hueso realizada por los osteoblastos (Haugland et al., 2018). Las reabsorciones radiculares se clasifican en: de superficie, inflamatoria y por substitución o reposición. La primera es considerada como respuesta normal de los tejidos perirradiculares en los tratamientos de ortodoncia. Se trata de una pérdida de sustancia leve y autolimitada, que por lo general, solo afecta pequeñas áreas y va seguida por una reparación espontánea, con formación de nuevo cemento a expensas del ligamento periodontal adyacente. En la imagen radiográfica sólo se observa un pequeño redondeamiento del ápice y no está indicado ningún tipo de tratamiento (García-Camba y Varela Morales, 2007).

Pero la ortodoncia actúa generando un proceso inflamatorio inducido por las fuerzas que se ejercen sobre el periodonto y ese fenómeno inflamatorio puede producir, en algunos casos, una reabsorción radicular inflamatoria (RRI) que, cuando es grave, pone en peligro la supervivencia del diente (Topkara, 2011).

La RRI responde a factores individuales de tipo genético, a enfermedades sistémicas y a la acción de determinados medicamentos como la Prednisolona, la Tetraciclina y los Bifosfonatos, de tal forma que el potencial de reabsorción en algunos individuos es superior a la media normal (Haugland et al., 2018).

La pulpa se encuentra alojada dentro de un espacio de paredes rígidas e inextensibles como la cámara pulpar y los conductos radiculares. Su supervivencia depende exclusivamente de los vasos sanguíneos que acceden desde el foramen apical. Debido a esto, los cambios en el flujo y en la presión de los vasos, pueden perjudicar su estado de salud (Javed et al., 2015). Las fuerzas ortodóncicas son las responsables del daño celular, de los cambios inflamatorios y de las alteraciones circulatorias que sufren las piezas dentarias que las soportan (Pizzo et al., 2007).

La irrigación pulpar disminuye tempranamente cuando se aplican fuerzas continuas, aún si estas son de suave intensidad (Caviedes-Bucheli et al., 2011). Por lo tanto, la magnitud de las fuerzas no necesariamente debe ser excesiva para originar daño celular, el cual puede ocasionar cuadros que van desde simples cambios de color en la corona hasta obliteraciones camerales o necrosis pulpar (Fonseca y Guzman, 2010).

Las piezas dentarias con traumatismos previos aumentan las posibilidades de mortificación pulpar al ser sometidos a tratamiento ortodóncico (Bauss et al., 2008; Medeiros y Mucha, 2009). Las que presentan caries, enfermedad periodontal o grandes restauraciones, también tienen más riesgo de sufrir necrosis o degeneración pulpar cuando se someten a la acción de las fuerzas, incluso dentro de intensidades normales (Lazzaretti et al., 2014). De igual forma, el riesgo de daño aumenta en dientes maduros frente a las piezas con ápices abiertos (Han et al., 2013; von Böhl et al., 2012).

La alteración que se produce con el tratamiento ortodóncico, cuando no es lo suficientemente severa como para generar una necrosis pulpar, puede estimular a la pulpa para formar dentina reparativa obstruyendo, en algunos casos, la totalidad del espacio pulpar (Sabuncuoglu y Ersahan, 2014). Las calcificaciones comienzan en la porción cameral (nódulos cálcicos) y luego continúan en el conducto radicular (agujas cálcicas) (Parekh et al., 2006). Las reabsorciones radiculares y la presencia de calcificaciones u obliteración del espacio endodóntico pueden evaluarse con diferentes técnicas radiográficas (Bauss et al. 2010; Brusveen et al., 2012).

El objetivo de este trabajo fue evaluar radiográficamente las alteraciones que sufren las piezas dentarias al ser sometidas a la acción de fuerzas ortodóncicas, con técnica de arco recto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se efectuó un estudio transversal o cross-sectional study. Se evaluaron imágenes radiográficas seriadas pre y post tratamiento, correspondientes a 102 historias clínicas de pacientes caucásicos, seleccionados de manera consecutiva en una Clínica Privada de Ortodoncia de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina, que fueron invitados a participar en el proyecto.

Todos los pacientes tenían pleno conocimiento de su participación en el estudio y firmaron el consentimiento escrito de conformidad, de acuerdo con los principios éticos que rigen la investigación médica sobre personas humanas, tal como lo establece la Declaración de Helsinki (AMM, 2002). El criterio de inclusión requería que fueran pacientes de ambos géneros, haber recibido tratamiento de ortodoncia con aparatología fija en ambos maxilares, con técni-

ca de arco recto, tener todas las piezas con ápices desarrollados, no presentar reabsorciones radiculares, abrasiones, atriciones o facetas de desgaste en las caras oclusales o bordes incisales, no haber sido sometidos a un segundo tratamiento ortodóncico y no poseer patologías sistémicas que pudieran alterar la biología de los tejidos duros del diente. Todos los tratamientos fueron realizados por el mismo profesional en el período comprendido entre enero de 2017 y diciembre de 2019, y la duración de los tratamientos osciló entre 13 y 36 meses.

Las variables registradas fueron el sexo, la edad, el tipo de alteración dentaria post tratamiento, el número de la pieza afectada y el grado de reabsorción radicular evidenciado.

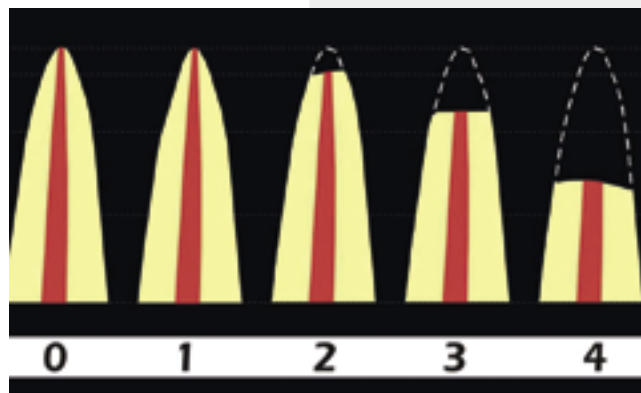
La evaluación radiográfica pre y post tratamiento se realizó mediante radiografías seriadas tomadas con un aparato de rayos Rx (Planmeca Intra, Finlandia), a 70 kv. Todas las imágenes fueron tomadas en el mismo aparato radiológico y por el mismo profesional.

Las imágenes radiográficas fueron observadas con una lupa de magnificación 4X (Galileo, Italy) sobre un negatoscopio de luz blanca (Virus Buster, Argentina). Cuando las piezas presentaron reabsorciones radiculares posteriores al tratamiento de ortodoncia, dicho grado se evaluó con el índice periapical de reabsorciones descrito por Malmgren et al. (1982), modificado por Janson et al. (2000) (Figura 1), que posee la siguiente escala y sistema de reglas:

Grado I, Reabsorción leve: Se observa apenas contorno irregular de la raíz, presentando longitud normal.

Grado II, Reabsorción moderada: Pequeña pérdida radicular y el ápice presenta un contorno casi rectilíneo. Reabsorción menor a 2 mm de la longitud de la raíz original.

Grado III, Reabsorción acentuada: Gran pérdida radicular de 2 mm a un tercio de la longitud radicular original.



**FIGURA 1.** Esquema de la clasificación de reabsorciones de Malmgren et al. (1982), modificada por Janson et al., (2000). Tomado de Campuzano y Botero, (2014)

Grado IV, Reabsorción severa: Pérdida mayor de un tercio de longitud radicular original.

Los datos fueron recolectados por un solo observador y volcados en una tabla que contenía las diferentes variables. Una vez finalizada la recopilación de los datos, la información obtenida fue tabulada y graficada en una hoja de cálculos Excel 2010 (Microsoft. Co), porque este programa permite registrar la información de manera cuantitativa, para codificarla numéricamente.

Se calcularon intervalos de confianza al 95 por ciento (IC95) para las estimaciones de porcentajes mediante el método score de Wilson (Newcombe y Merino Soto, 2006). Se utilizó la prueba de bondad de ajuste de Chi cuadrado (García, 2011) para comparar las frecuencias observadas con las frecuencias esperadas bajo independencia (frecuencia esperada para cada grupo = casos totales/número de grupos). Si la prueba de bondad y ajuste arroja un resultado significativo ( $P < 0,05$ ), se debe considerar que las frecuencias observadas en los distintos grupos no son todas iguales. Para realizar comparaciones entre pares de porcentajes se utilizó una prueba de diferencia de proporciones, en donde los valores de probabilidad P reportados se obtienen de la distribución exacta del estadístico de Fisher. Para evaluar asociación entre factores se utilizó la prueba de Chi-cuadrado de asociación.

Las pruebas de inferencia se realizaron mediante el programa Infostat v. 20134 (Balzarini et al., 2008; Di Rienzo et al., 2014). Se fijó un nivel de significación del 5% ( $\alpha = 0,05$ ) en todas las pruebas.

## RESULTADOS

Al analizar distribución de la frecuencia de los 102 pacientes en relación con las alteraciones dentarias presentadas post tratamiento ortodóncico, no se encontró diferencia significativa (prueba para diferencia de proporciones:  $p = 0,1$ ) (Tabla 1).

Al evaluar distribución de la frecuencia de las piezas que presentaron alteraciones dentarias post tratamiento ortodóncico, se encontró diferencia significativa (prueba para diferencia de proporciones:  $p < 0,05$ ) (Tabla 2).

Al considerar la distribución de la frecuencia de las alteraciones dentarias post tratamiento ortodóncico en relación con el sexo se encontró diferencia estadísticamente significativa (prueba para diferencia de proporciones:  $p < 0,05$ ) (Tabla 3).

La frecuencia de alteraciones dentarias post tratamiento ortodóncico se distribuyó en forma heterogénea entre los distintos grupos etarios (Chi-cuadrado = 31,8;  $gl = 3$ ;  $p < 0,05$ ): la mayor frecuencia se presentó en la tercera década de la vida con un 41 % (84 piezas) (Tabla 4).

Al analizar la distribución de la frecuencia del tipo de alteraciones post tratamiento ortodóncico en relación con el grupo dentario, se encontró una distri-

bución heterogénea de frecuencias de reabsorciones (Chi-cuadrado = 292,8; gl = 9; p <0,05), nódulos (Chi-cuadrado = 69; gl = 9; p <0,05) y calcificación (Chi-cuadrado = 133,36; gl = 9; p <0,05) (Tabla 5).

Al analizar la distribución de frecuencias entre los diferentes grados de reabsorción post tratamiento ortodóncico en las piezas dentarias anteriores, se observó una distribución heterogénea (Chi-cuadrado = 76,08; gl = 3; p <0,05): el mayor porcentaje lo tuvo el grado II, 52% (78 piezas) (Tabla 6).

PACIENTES	FRECUENCIA	%	IC <sub>95</sub> (%)
Sin alteraciones dentarias	57	56	46 a 65
Con alteraciones dentarias	45	44	35 a 54
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>100</b>	

**TABLA 1.** Distribución de la frecuencia de los pacientes que presentaron alteraciones dentarias post tratamiento ortodóncico

PIEZAS DENTARIAS	FRECUENCIA	%	IC <sub>95</sub> (%)
Sin alteraciones	2667	93	92 a 94
Con alteraciones	204	7	6 a 8
<b>TOTAL</b>	<b>2871</b>	<b>100</b>	

**TABLA 2.** Distribución de la frecuencia de las piezas que presentaron alteraciones dentarias post tratamiento ortodóncico

SEXO	FRECUENCIA	%	IC <sub>95</sub> (%)
Mujeres	180	88	83 a 92
Hombres	24	12	8 a 17
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100</b>	

**TABLA 3.** Distribución de la frecuencia de las alteraciones dentarias post tratamiento ortodóncico en relación con el sexo

GRUPO ETARIO	FRECUENCIA	%	IC <sub>95</sub> (%)
10 a 19	48	23	18 a 30
20 a 29	42	21	16 a 27
30 a 39	84	41	35 a 48
40 a 49	30	15	10 a 20
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100</b>	

**TABLA 4.** Distribución de la frecuencia de las alteraciones dentarias post tratamiento ortodóncico en relación con el grupo etario

Pieza	Reabsorciones			Nódulos			Calcificación		
	Frec	%	IC95%	Frec	%	IC95%	Frec	%	IC95%
Incisivos centrales superiores	54	36	29 a 44	0	0	0 a 15	0	0	0 a 10
Incisivos laterales superiores	57	38	31 a 46	0	0	0 a 15	0	0	0 a 10
Caninos superiores	9	6	3 a 11	0	0	0 a 15	0	0	0 a 10
Incisivos centrales inferiores	18	12	8 a 18	0	0	0 a 15	0	0	0 a 10
Incisivos laterales inferiores	6	4	2 a 8	0	0	0 a 15	0	0	0 a 10
Caninos inferiores	6	4	2 a 8	0	0	0 a 15	0	0	0 a 10
Premolares superiores	0	0	0 a 2	0	0	0 a 15	0	0	0 a 10
Premolares inferiores	0	0	0 a 2	3	14	5 a 35	0	0	0 a 10
Molares superiores	0	0	0 a 2	6	29	14 a 50	15	45	30 a 62
Molares inferiores	0	0	0 a 2	12	57	37 a 76	18	55	38 a 70
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100</b>		<b>21</b>	<b>100</b>		<b>33</b>	<b>100</b>	



**TABLA 5.** Distribución de la frecuencia del tipo de alteraciones post tratamiento ortodóncico en relación con el grupo dentario

REABSORCIÓN	FRECUENCIA	%	IC <sub>95</sub> (%)
Grado I	45	30	23 a 38
Grado II	78	52	44 a 60
Grado III	15	10	6 a 16
Grado IV	12	8	5 a 13
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	



**TABLA 6.** Distribución de la frecuencia del grado de reabsorción post tratamiento ortodóncico en piezas anteriores según el índice de Malmgren et al. (1982), modificado por Janson et al. (2000)

## DISCUSIÓN

Es frecuente observar en radiografías la calcificación completa del conducto radicular, sin que esto vaya acompañado de sintomatología clínica y suele ser producido como consecuencia de la acción de fuerzas ortodóncicas mal aplicadas. Frente a estos hallazgos, es conveniente no realizar ningún tipo de intervención endodóntica dado el riesgo elevado de perforación radicular que puede originarse al intentar localizar la entrada del conducto. Si esto sucede, la pérdida de la pieza dentaria sería inevitable (Han et al., 2013). Por este motivo resulta necesario realizar controles radiográficos periódicos durante todo el tratamiento ortodóncico, con el fin de detectar posibles calcificaciones u obliteraciones; y ante el primer hallazgo de disminución del calibre del conducto es conveniente realizar el tratamiento endodóntico para poder mantenerlo permeable a futuro (von Böhl et al., 2012). La calcificación del conducto se incrementa con el

avance de la edad. Cuando afecta las tres cuartas partes o la totalidad de la pieza, es motivo de preocupación para el endodoncista, sobre todo si esto sucede en pacientes relativamente jóvenes.

Sabuncuoğlu y Ersahan (2014), reportaron que las fuerzas ortodóncicas pueden generar alteraciones en la pulpa. La calcificación pulpar provocada por fuerzas depende del tiempo de duración de las mismas y de su intensidad, comienza a nivel cameral y continúa hacia el ápice. La intensidad de la alteración depende de cuánto se afecte el sistema microvascular de la pulpa por la acción de las fuerzas. Algunos grados de lesión pulpar son esperables como consecuencia de la terapéutica ortodóntica, pero estas lesiones son usualmente reversibles y no significativas a largo plazo.

Por su parte, Fonseca y Guzmán (2010), basándose en los fenómenos de reparación y neurovasculariza-

ción pulpar y periodontal posteriores a la terapéutica ortodónica, establecen que aún con la aplicación de grandes fuerzas y desplazamiento de las piezas a grandes distancias, no se originarían efectos iatrogénicos. Refieren que el complejo dentino pulpar es altamente susceptible a la aplicación de fuerzas externas independientemente de su naturaleza (comprensión o tensión), y que su expresión genética puede verse alterada. La alteración pulpar puede manifestarse mediante signos clínicos y/o radiológicos. La presencia de dolor, podría indicar un daño pulpar, independientemente del tipo de esfuerzo aplicado y la posibilidad de recuperación.

No es sencillo definir cuáles son los niveles apropiados de fuerzas a aplicar, entendiendo la gran variabilidad clínica determinada por las reacciones específicas individuales, el área de superficie radicular de la pieza involucrada o la misma pérdida de fricción dentro del tratamiento.

Un estudio realizado por Pizzo et al., (2007), estableció una relación entre la reabsorción apical externa y la estrechez de los conductos radiculares, siendo las piezas dentarias más susceptibles a sufrir este tipo de lesión luego del tratamiento los incisivos superiores e inferiores, especialmente los incisivos laterales superiores. Esto coincide con los resultados observados en el presente trabajo, donde el 38% de las reabsorciones observadas se dieron en los incisivos laterales superiores.

Caviedes-Bucheli et al., (2011), reportaron que no existe asociación entre el tipo de maloclusión inicial, la duración del tratamiento y el uso de arco recto con la reabsorción apical. Sin embargo, literatura más reciente establece que la duración del tratamiento está asociado significativamente con el aumento de la reabsorción especialmente en los incisivos superiores (Haugland et al. 2018).

La obliteración parcial del conducto no tiene efectos en la vitalidad pulpar en contraste con aquellas piezas que sufren la completa obliteración producto de fuerzas ortodónicas intrusivas (Bauss et al., 2010).

Sin embargo, la irrigación pulpar en dientes no traumatizados parecería ser capaz de compensar la reducción del aporte sanguíneo por lo que, en general, no suele observarse necrosis pulpar como resultado de fuerzas extrusivas.

Finalmente, Javed et al., (2015), establecen una disminución en la oxigenación pulpar al aplicar fuerzas ortodónicas. Este autor reportó degeneraciones temporarias reversibles, irreversibles y necrosis pulpares ante la aplicación de las fuerzas, debido a que la pulpa dental reacciona diferente de acuerdo a la edad del paciente y al tamaño del foramen apical que posee la pieza dentaria.

## CONCLUSIÓN

Las alteraciones dentarias post tratamiento de orto-

doncia con técnica de arco recto son frecuentes y se originan en factores biológicos y mecánicos. La mayor tasa de prevalencia se observa en las reabsorciones radiculares. Por lo tanto, es responsabilidad del ortodoncista el conocer todos los factores de riesgo con el fin de prevenir las o detenerlas a tiempo.

## REFERENCIAS

AMA, Asociación Médica Mundial. (2002). Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [en-línea]. <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

Angle, E. H. (1899). Classification of the malocclusion. *Dental Cosmos*, 41(3), 248–264, 350–357.

Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J.A. y Robledo, C.W. (2008). Infostat software estadístico, manual del usuario. Editorial Brujas.

Bauss, O., Röhling, J., Rahman, A., y Kiliaridis, S. (2008). The effect of pulp obliteration on pulpal vitality of orthodontically intruded traumatized teeth. *Journal of Endodontics*, 34(4), 417–420. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.01.006>

Bauss, O., Schäfer, W., Sadat-Khonsari, R., y Knösel, M. (2010). Influence of orthodontic extrusion on pulpal vitality of traumatized maxillary incisors. *Journal of Endodontics*, 36(2), 203–207. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.10.025>

Brusveen, E. M., Brudvik, P., Bøe, O. E., y Mavragani, M. (2012). Apical root resorption of incisors after orthodontic treatment of impacted maxillary canines: a radiographic study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 141(4), 427–435. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2011.10.022>

Campuzano, A., y Botero, P. M. (2014). Tratamiento de maloclusión clase II división 2 con reabsorción radicular externa por trauma dentoalveolar. Reporte de caso. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 25(2), 389–408. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-246X2014000100011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2014000100011)

Caviedes-Bucheli, J., Moreno, J. O., Ardila-Pinto, J., Del Toro-Carreño, H. R., Saltarín-Quintero, H., Sierra-Tapias, C. L., Macias-Gomez, F., Ulate, E., Lombana-Sanchez, N., y Munoz, H. R. (2011). The effect of orthodontic forces on calcitonin gene-related peptide expression in human dental pulp. *Journal of Endodontics*, 37(7), 934–937. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.03.035>



- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., y Robledo, C. W. (2014). InfoStat versión 20134 [software estadístico]. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <https://www.infostat.com.ar/>
- Fonseca, G. M., y Guzman, A. E. (2010). Fuerzas ortodóncicas como agentes vulnerantes de la salud pulpar. Reporte de dos casos. *International Journal of Odontoestomatology*, 4(3), 271–276. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2010000300010>
- García, R. M. (2011). Inferencia estadística y diseño de experimentos. Eudeba.
- García-Camba, P., y Varela, M. (2007). Relaciones interdisciplinarias Ortodoncia - Endodoncia. *Científica Dental*, 4(3), 185–198
- Han, G., Hu, M., Zhang, Y., y Jiang, H. (2013). Pulp vitality and histologic changes in human dental pulp after the application of moderate and severe intrusive orthodontic forces. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144(4), 518–522. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.05.005>
- Haugland, L., Kristensen, K. D., Lie, S. A., y Vandevska-Radunovic, V. (2018). The effect of biologic factors and adjunctive therapies on orthodontically induced inflammatory root resorption: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 40(3), 326–336. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjy003>
- Janson, G. R., De Luca Canto, G., Martins, D. R., Henriques, J. F., y De Freitas, M. R. (2000). A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(3), 262–273. <https://doi.org/10.1067/mod.2000.99136>
- Javed, F., Al-Kheraif, A. A., Romanos, E. B., y Romanos, G. E. (2015). Influence of orthodontic forces on human dental pulp: a systematic review. *Archives of Oral Biology*, 60(2), 347–356. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2014.11.011>
- Lazzaretti, D. N., Bortoluzzi, G. S., Torres Fernandes, L. F., Rodriguez, R., Grehs, R. A., y Martins Hartmann, M. S. (2014). Histologic evaluation of human pulp tissue after orthodontic intrusion. *Journal of Endodontics*, 40(10), 1537–1540. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.10.039>
- Malmgren, O., Goldson, L., Hill, C., Orwin, A., Petrini, L., y Lundberg, M. (1982). Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *American Journal of Orthodontics*, 82(6), 487–491. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(82\)90317-7](https://doi.org/10.1016/0002-9416(82)90317-7)
- Medeiros, R. B., y Mucha, J. N. (2009). Immediate vs late orthodontic extrusion of traumatically intruded teeth. *Dental Traumatology*, 25(4), 380–385. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2009.00771.x>
- Newcombe, R. G. y Merino Soto, C. (2006). Intervalos de confianza para las estimaciones de proporciones y las diferencias entre ellas. *Interdisciplinaria*, 23(2), 141–154. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-70272006000200001](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-70272006000200001)
- Parekh, S., Kyriazidou, A., Bloch-Zupan, A., y Roberts, G. (2006). Multiple pulp stones and shortened roots of unknown etiology. *Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 101(6), e139–e142. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.11.003>
- Pizzo, G., Licata, M. E., Guiglia, R., y Giuliana, G. (2007). Root resorption and orthodontic treatment. Review of the literature. *Minerva Stomatologica*, 56(1-2), 31–44.
- Sabuncuoglu, F. A., y Ersahan, S. (2014). Changes in maxillary molar pulp blood flow during orthodontic intrusion. *Australian Orthodontic Journal*, 30(2), 152–160.
- Topkara A. (2011). External apical root resorption caused by orthodontic treatment: a review of the literature. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 12(3), 163–166. <http://admin.ejpd.eu/download/2011-03-05.pdf>
- Von Böhl, M., Ren, y., Fudalej, P. S., y Kuijpers-Jagtman, A. M. (2012). Pulpal reactions to orthodontic force application in humans: a systematic review. *Journal of Endodontics*, 38(11), 1463–1469. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.07.001>

### CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

### Dirección para correspondencia

Cátedra Endodoncia  
Facultad de Odontología  
Universidad de Buenos Aires  
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 4A  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH  
doclabarta@hotmail.com