
Manejo periodontal de los caninos impactados por el paladar.

Rossana Gómez T.

Universidad de Panamá. Facultad de Odontología. Panamá. rossanagt23@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-8100-9004>

Fecha recepción: 14 diciembre 2021

Fecha de aceptación: 15 febrero 2022

Resumen

El tratamiento de caninos impactados mediante la detección temprana y el manejo quirúrgico y ortodóntico puede permitir la erupción y la guía de estos dientes a su ubicación apropiada en el arco dental. El tratamiento es de interés para odontólogos generales y especialista incluyendo ortodoncistas, periodoncistas, odontopediatras y cirujanos orales ya que estos dientes tienen un papel fundamental en la oclusión y estética. El diagnóstico se debe dar mediante una evaluación clínica y radiográfica minuciosa para determinar el mejor abordaje quirúrgico a realizar. Los abordajes de los caninos retenidos por el paladar pueden ser de técnica abierta o cerrada y además permitir la erupción espontánea del canino o mediante la aplicación de fuerzas de tracción ortodónticas.

Palabras clave

Caninos, impactados, retenidos, ortodoncia, tratamiento, quirúrgico.

Abstract

Treatment of impacted canines through early detection and surgical and orthodontic management can allow these teeth to erupt and guide them to their proper location in the dental arch. The treatment is of interest to general and specialist dentists including orthodontists, periodontists, pediatric dentists and oral surgeons since these teeth have a fundamental role in occlusion and aesthetics. The diagnosis must be made through a thorough clinical and radiographic evaluation to determine the best surgical approach to perform. The approaches to the canines retained by the palate can be open or closed technique and also

allow the spontaneous eruption of the canine or through the application of orthodontic traction forces.

Keywords

canines, impacted, retained, orthodontics, treatment, surgical

Introducción

Impactación es definido como una falla en la erupción de un diente a su sitio predeterminado en el arco dental en un periodo normal de desarrollo debido a un obstáculo en el trayecto de erupción o posición ectópica del germen dentario. ¹ La erupción ectópica e impactación de los caninos maxilares es un problema frecuente en donde su diagnóstico y tratamiento requiere de la experticia y cooperación del odontólogo general, odontopediatra, cirujano oral, periodoncista y ortodoncista.² Los caninos maxilares son los segundos dientes más comunes en impactarse. La prevalencia varía entre 0.9% y 2.2% con una incidencia mayor en mujeres.³ De los pacientes que tiene los caninos retenidos, 8 porciento lo presentan de manera bilateral. Un tercio está localizado labialmente y dos tercios están localizados en el paladar.

Contenido

Entre los factores de riesgo para los caninos impactados podemos mencionar: la ubicación, factores sistémicos o genéticos. Las dos mayores teorías asociadas con caninos maxilares son las teorías genéticas y de guía. Los caninos maxilares tienen el periodo de desarrollo mas largo, así como el curso más largo y tortuoso desde el punto de formación lateral a la fosa piriforme hasta su destino final en oclusión completa. ²

La teoría de guía propone que los caninos erupcionan a lo largo de la raíz del incisivo lateral, si la raíz del lateral está ausente o con alguna mal formación el canino no va a erupcionar.

La teoría genética resalta los actores genéticos como origen primario e incluye posibles asociaciones de anomalías dentales como incisivos laterales pequeños o ausentes. Becker reporto un incremento de 2.4 veces en la incidencia de caninos impactados en el paladar adyacentes a sitios con incisivos laterales ausentes.⁴

Los caninos retenidos pueden representar un rango amplio de variaciones tridimensionales con sus correspondientes variaciones en los planes de tratamiento. Una evaluación detallada de la ubicación, angulación y orientación del canino impactado es esencial para el plan de tratamiento.¹

Diagnóstico: está basado en el examen clínico y radiográfico.

Evaluación clínica: se puede observar un retraso de erupción del canino permanente más allá de los 14-15 años de edad, ausencia de la prominencia labial en el área del canino, presencia de la eminencia en el paladar, erupción retrasada y migración de los incisivos laterales.

Evaluación radiográfica:

La localización adecuada del diente retenido juega un papel crucial es determinar la factibilidad, así como también el acceso correcto y abordaje quirúrgico y la dirección correcta de la aplicación de las fuerzas de ortodoncia.

La evaluación de las condiciones de la raíz del incisivo lateral es de gran importancia ya que 80% de los dientes reabsorbidos causados por la erupción ectópica de los caninos son los incisivos laterales.

Se ha reportado que 29% de los caninos no fueran palpables a los 10 años de edad, 5 % a los 11 años y 3 % más adelante. Por esta razón la evaluación radiográfica debe ser utilizada en combinación con la evaluación clínica. ⁵

Estos métodos incluyen técnicas intraorales como oclusales o proyecciones periapicales y técnicas extraorales como la radiografía panorámica y las radiografías postero anteriores o laterales. Cuando los niños tienen entre 8 a 9 años de edad los caninos maxilares son fáciles de ubicar en radiografías laterales cefalométricas. Los clínicos pueden ubicar los caninos utilizando técnicas de imagenología tridimensional. La tomografía de haz cónico

computarizada puede identificar y ubicar la posición del canino retenido, con esta técnica se puede evaluar cualquier daño a las raíces de los dientes adyacentes

Evaluación de las radiografías panorámicas: se deben identificar 3 elementos

Angulo: ángulo creado por el eje largo del canino impactado a la línea media construida en la radiografía

Horizontal: distancia lineal horizontal de la cúspide del canino impactado a la línea media construida en la radiografía

Vertical: distancia lineal vertical de la cúspide del canino impactado al plano oclusal usando la cúspide mesiobucal del primer molar y el margen incisal distal del incisivo central maxilar.⁶

En otro método de análisis radiográfico el sector S es el área donde la cúspide del canino está localizado. 1 se encuentra entre la línea interincisal y el eje largo del incisivo central, sector 2 entre los ejes largos del lateral y central, sector 3 entre los ejes largos del incisivo lateral y el primer premolar. El Angulo angle se forma entre el eje largo del canino impactado y la línea media interincisal que debe tener un valor normal 20-53°. La distancia entre el pico de la cúspide del canino impactado y el plano oclusal tiene un valor normal 7-26 mm

Según los resultados la única variable que demuestra una diferencia significativa en la salud periodontal es el sector S. ⁷

El análisis radiográfico va a permitir observar la posición espacial exacta del diente retenido en relación a los dientes adyacentes, la forma de la raíz del diente impactado, la presencia y posición exacta de obstáculos como odontomas, dientes supernumeraries que podrían explicar la impactación, la proximidad a elementos anatómicos mayores, la presencia coronal o radicular de reabsorciones.⁸

Aproximadamente 85% de los caninos impactados por el paladar tienen suficiente espacio para erupcionar en el arco dental. Los caninos impactados por el paladar tienen una angulación más inclinada y horizontal. Los caninos impactados por el paladar rara vez erupcionan sin la intervención quirúrgica y esto es debido al incremento en el grosor del hueso cortical del paladar y del tejido palatino.

Opciones de tratamiento para los caninos impactados: tratamiento interceptivo que incluye extracción de los caninos maxilares deciduos en el tiempo apropiado y en la situación apropiada, uso de máscaras faciales para crear el arco de longitud maxilar, y el uso de Brackets y alambres para crear el espacio en el reborde alveolar durante la dentición mixta para que el canino maxilar pueda erupcionar naturalmente.

Una estrategia es colocar Brackets en los dientes maxilares, crear el espacio suficiente para el canino impactado y luego descubrir quirúrgicamente el diente impactado. Esto se puede realizar mediante el movimiento hacia distal del segmento bucal, cerrando diastemas anteriores o realizando extracciones de dientes cercanos al sitio del canino, usualmente los primeros premolares.¹³

Después de un periodo corto de recuperación la tracción es colocada en el diente y es movido hasta el reborde alveolar. La otra estrategia es descubrir el canino antes de colocar la aparatología de ortodoncia y permitir que el diente erupcione solo en el paladar. Usualmente de 6 a 9 meses después, estos dientes han erupcionado lo suficiente y permite que el ortodontista pueda colocar su aparatología y poder moverlos en el arco dental.⁹

Procedimiento quirúrgico y tiempo: los caninos retenidos por el paladar pueden ser clasificados como una simple impactación cuando no están tan profundos en el alveolo y la punta del canino está cerca a la unión amelocementaria del incisivo lateral o central. Estos dientes pueden ser descubiertos con la técnica de punch o de colgajo.

Con la técnica abierta, la encía sobre el canino es excisionada y el hueso removido, para permitir la erupción espontanea del canino. El mayor inconveniente de esta técnica es la sensibilidad postoperatoria y recuperación.

La técnica cerrada consiste en un colgajo de espesor total, el hueso sobre el canino es removido y durante el procedimiento es colocado un bracket o un aditamento a la superficie dental. Mediante una cadena de oro el bracket es conectado a la aparatología de ortodoncia. Luego se reposiciona el colgajo. La mayor ventaja es menor discomfort postoperatorio, mayor recuperación y menor complicaciones postoperatorias.³

Técnica de osteotomía con decorticación:

Se realiza un colgajo a espesor total para descubrir la corona clínica y colocar un bracket de ortodoncia en una posición ideal

Osteotomía entre el primer premolar e incisivo lateral creando un trayecto del canino impactado o su posición final, pero dejando 1.5 mm de hueso interproximal,

Penetraciones intramedulares sobre la prominencia radicular del diente impactado en la dirección del movimiento para poder colocar el bracket y la cadeneta. luego se Reposiciona el colgajo a su posición original y se sutura.⁶

Otros factores que pueden influir el pronóstico del éxito de erupción son la angulación del canino y el apiñamiento. La probabilidad de éxito disminuye, así como la angulación horizontal aumenta. Power y short descubrieron que cuando la angulación vertical excede los 31 grados el chance de erupción normal después de la extracción significativamente disminuye. Ericson y Kurol encontraron que la reabsorción de la raíz del incisivo lateral aumenta cuando la cúspide del canino está posicionada más hacia mesial de la raíz lateral.

El pronóstico del movimiento ortodóntico depende de varios factores como la posición del diente retenido en relación a los dientes vecinos, la angulación, la distancia a la cual el diente tiene que moverse y la posible presencia de anquilosis. Los caninos retenidos horizontalmente o anquilosados son los de más difícil manejo y tienen el peor pronóstico

Evidencia existente indica que la técnica abierta fue asociada con ganancias substanciales en la duración de la alineación del canino en el arco dental comparado con la técnica cerrada. Esto va a estar relacionado con el hecho de que no se reposiciona el colgajo sobre el canino expuesto y que represente un obstáculo para la erupción dental.

Cuidados postoperatorios: enjuagues con clorhexidina por un periodo de 2 semanas. Cuando el canino ya este erupcionado se debe iniciar higiene oral con cuidado para reducir problemas periodontales y mucogingivales.

Complicaciones:

Falta de movimiento: no se removió el hueso necesario alrededor de la corona del diente impactado, mecanismo de ortodoncia inapropiados, anquilosis, adhesión inapropiada.⁵

La exposición de caninos impactados con la técnica abierta fue asociada a niveles significativamente más bajos de anquilosis que fue independiente de la edad del paciente, sexo o grado de impactación. Este puede ser un efecto directo al trauma al ligamento periodontal o al cemento radicular por las fresas a baja velocidad, trauma químico del grabado ácido, el uso de fuerzas ortodónticas de gran magnitud o dirección inapropiada.¹⁰

La ventaja del abordaje abierto incluye la habilidad del ortodoncista de observar el diente impactado y tener un continuo acceso hasta su posición normal en el arco dental.¹⁵

McDonald and Yap evaluaron la relación entre la cantidad de hueso removido durante la exposición quirúrgica y la subsecuente pérdida ósea alrededor del diente y encontraron que a mayor remoción de hueso mayor era la pérdida ósea después del tratamiento ortodóntico. En este estudio los caninos impactados por el paladar tienen profundidades sondeables, niveles gingivales mayores y reducido nivel óseo comparado con los contralaterales.

Desventajas de descubrimiento y tracción temprana: la corona del canino todavía está bajo el hueso del paladar. La fuerza puesta sobre el canino coloca la corona contra el hueso, el esmalte no reabsorbe fisiológicamente el hueso y no existe células que promuevan la reabsorción, pero esta reabsorción eventualmente se da por necrosis causada por la presión causada. No se da un depósito de hueso detrás del trayecto y esto puede resultar en la creación de defectos alveolares distales al incisivo lateral y en mesial y distal del canino. Otra desventaja es el potencial para reabsorción radicular del aspecto lingual del incisivo lateral. Una tercera desventaja potencial es que el canino puede que no responda a la fuerza de ortodoncia inicial, se asume que cuando un diente es descubierto quirúrgicamente va a tener un ligamento periodontal funcional que va a responder a las fuerzas de ortodoncia. La tracción temprana en adultos puede que resulte en ningún movimiento o muy pequeño asumiendo que el canino está anquilosado. Puede tomar meses para que un ligamento periodontal funcional se desarrolle alrededor de un diente descubierto recientemente en un paciente adulto.

Beneficios de descubrimiento pre ortodoncia y erupción autónoma: la longitud del tiempo en que el paciente utiliza ortodoncia es reducido. Si el canino es despuesto antes de la colocación de los Brackets toma entre 6 a 9 meses en adolescentes en que la cúspide del canino erupcione. Si el canino ha erupcionado en el paladar cuando el diente es movido lateralmente

hacia el arco dental, la raíz va a ser movido a través del hueso. Cuando el canino es descubierto antes de la ortodoncia la corona del diente tiende a erupcionar hacia el paladar lejos de la raíz del incisivo lateral. Hay un menor riesgo de reabsorción radicular causada por el paso de la corona del canino cerca la raíz del incisivo lateral.

Riesgos del descubrimiento preortodontico y erupción autónoma: uno de los beneficios del descubrimiento preortodoncia es que se puede realizar durante dentición mixta, aunque realizar un procedimiento quirúrgico en un niño de 10 a 11 años puede ser un desafío. Otra desventaja de esta técnica es la herida abierta que queda después de la cirugía. La minimizar el discomfort del paciente se le puede colocar un cemento post quirúrgico sobre la herida. Un tercer problema con esta estrategia es que no se remueva el hueso suficiente para que e canino no encuentre resistencia del hueso palatino circundante y prevenga la erupción autónoma.

Se evaluó el status periodontal con esta técnica y se encontró que la respuesta periodontal es ligeramente mejor.⁹

Los resultados indican que hay una alteración en la salud de los tejidos de soporte como consecuencia de la alineación ortodóntica y la exposición quirúrgica de los caninos retenidos. Hansson and Linder-aronson encontraron cambios en el aspecto mesial de los caninos. Esta investigación mostro que las profundidades sondeables en los caninos tratados eran significativamente mayores que en el grupo control.¹¹

Pearson y col.: compararon la exposición simple y erupción con exposición cerrada con tracción temprana y encontraron que en 15.3% de los casos era necesario una segunda intervención en la exposición abierta y 30.7% en los pacientes con el abordaje cerrado y de traccion temprana. Fergyson y parvizi encontraron que 84.6% de las exposiciones fueron exitosas, 10.4% parcialmente exitosas y 5.1% requirieron una segunda exposición.

Los efectos de realizar tracción sobre el canino se han reportado entre estos las diferencias visuales, diferencias post tratamiento en el status pulpar, los niveles de inserción, altura de la cresta ósea y profundidades sondebales.¹² No hubo diferencias en los índices de placa, profundidades sondeables, niveles de inserción clínica, altura de la cresta ósea o en el largo radicular en caninos impactados bilateralmente. Comparando en los casos de impactación unilateral los niveles de inserción clínica, la distancia entre la base de la bolsa y la unión

amelocementaria fue mayor en el aspecto distolingual de los incisivos laterales en el sitio de los caninos impactados y el aspecto distobucal de los premolares comparados con el lado control. La altura de la cresta ósea en los aspectos distal y mesial fue menor en el incisivo lateral adyacente al canino retenido. Las raíces del incisivo lateral y del canino retenido estaban significativamente más cortas que los controles.

La Pérdida de inserción periodontal no ocurre durante el tratamiento de ortodoncia siempre y cuando se mantenga el periodonto en estado de salud. Estos resultados confirman la hipótesis que la exposición quirúrgica de caninos impactados está asociada con pérdida de soporte periodontal. Las diferencias entre los caninos controles fueron pequeñas y fueron consideradas de menor importancia. La pérdida de inserción periodontal fue asociada con la formación de bolsas periodontales que con recesiones. El presente estudio confirma estudios previos que la alineación ortodóncica de caninos impactados está asociada con reabsorción radicular de los dientes adyacentes. Esto puede atribuirse al torque o a formas iatrogénicas de componentes intrusivos al diente.^{14, 17}

Se ha sugerido que la salud periodontal no está relacionada con la técnica de tracción sino por otras variables que pueden influir en el resultado estético del canino cuando ya está alineado como la posición inicial y la tasa de impactación antes del tratamiento.

Las estructuras anatómicas de los tejidos blandos que cubren los caninos maxilares impactados y las técnicas de tratamiento son considerados factores que influyen en la salud periodontal post tratamiento de los caninos y los dientes adyacentes. La posición vertical y horizontal inicial del canino impactado puede También afectar el estatus periodontal post tratamiento, la posición mesiodistal y vertical de la cúspide del canino fue utilizado para predecir la erupción del canino y la probabilidad de impactación. La posición vertical y mesiodistal inicial influye en las condiciones periodontales de los dientes adyacentes seguido del tratamiento ortodóncico quirúrgico. Las diferencias en las profundidades sondeables entre los caninos controles y los dientes adyacentes fueron menos de 4 mm lo cual no era clínicamente significativa.¹⁶

Si el descubrimiento del canino no se realiza adecuadamente puede ser una situación bastante frustrante para el ortodoncista para resolver.¹⁸

Los problemas periodontales reportados incluyen la pérdida de la altura ósea alveolar, incremento en las profundidades sondeables y pérdida de la encía adherida. Muchos autores han criticado las técnicas abiertas porque creen que la salud periodontal está comprometida al eliminar la mucosa palatina. Una reciente revisión sistemática en Cochrane no encontró evidencia robusta que soportara una técnica quirúrgica sobre otra.²⁰

Conclusiones

El manejo de caninos impactados es importante en términos de estética y función. Los clínicos deben formular planes de tratamiento que sean con el mejor interés para el paciente y deben conocer sobre la variedad de opciones de tratamiento.

Los caninos maxilares retenidos en cercana proximidad a los incisivos y en una posición más horizontal tienen un pobre pronóstico para resultados exitosos seguidos del tratamiento interceptivo. Cuando se realiza una exposición quirúrgica y tracción ortodóntica los ortodontista y cirujanos deben estar conscientes de la proximidad con los incisivos y la posición que puede influir los resultados periodontales, el tiempo de tratamiento, el número de visitas y el riesgo de desarrollar anquilosis.

Bibliografía

1. Grisar K, Luyten J, Preda F, Martin C, Hoppenreijns T, Politis C, Jacobs R. Interventions for impacted maxillary canines: A systematic review of the relationship between initial canine position and treatment outcome. *Orthod Craniofac Res*. 2021 May;24(2):180-193. doi: 10.1111/ocr.12423. Epub 2020 Sep 8. PMID: 32799419.
2. Bishara SE. Impacted maxillary canines: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992 Feb;101(2):159-71. doi: 10.1016/0889-5406(92)70008-X. PMID: 1739070.
3. Luyten J, Grisar K, Opdebeeck H, Jacobs R, Politis C. A retrospective long-term pulpal, periodontal, and esthetic, follow-up of palatally impacted canines treated with an open or closed surgical exposure technique using the Maxillary Canine Aesthetic Index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020 Oct;158(4):e29-e36. doi: 10.1016/j.ajodo.2019.11.014. PMID: 32988572.

4. Bedoya MM, Park JH. A review of the diagnosis and management of impacted maxillary canines. *J Am Dent Assoc.* 2009 Dec;140(12):1485-93. doi: 10.14219/jada.archive.2009.0099. PMID: 19955066.
5. Cooke J, Wang HL. Canine impactions: incidence and management. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006 Oct;26(5):483-91. PMID: 17073358.
6. Ferguson DJ, Rossais DA, Wilcko MT, Makki L, Stapelberg R. Forced-eruption time for palatally impacted canines treated with and without ostectomy-decortication technique. *Angle Orthod.* 2019 Sep;89(5):697-704. doi: 10.2319/111418-809.1. Epub 2019 Mar 19. PMID: 30888841; PMCID: PMC8111832.
7. Caprioglio A, Comaglio I, Siani L, Fastuca R. Effects of impaction severity of treated palatally displaced canines on periodontal outcomes: a retrospective study. *Prog Orthod.* 2019 Feb 4;20(1):5. doi: 10.1186/s40510-018-0256-7. PMID: 30714076; PMCID: PMC6361313.
8. Dersot JM. Periodontal surgery of the maxillary impacted canine for orthodontic purposes: Proposal for a surgical decision tree. *Int Orthod.* 2017 Jun;15(2):221-237. doi: 10.1016/j.ortho.2017.03.003. Epub 2017 Apr 28. PMID: 28457915.
9. Mathews DP, Kokich VG. Palatally impacted canines: the case for preorthodontic uncovering and autonomous eruption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013 Apr;143(4):450-8. doi: 10.1016/j.ajodo.2013.02.011. PMID: 23561403.
10. Cassina C, Papageorgiou SN, Eliades T. Open versus closed surgical exposure for permanent impacted canines: a systematic review and meta-analyses. *Eur J Orthod.* 2018 Jan 23;40(1):1-10. doi: 10.1093/ejo/cjx047. PMID: 29106474.
11. Becker A, Kohavi D, Zilberman Y. Periodontal status following the alignment of palatally impacted canine teeth. *Am J Orthod.* 1983 Oct;84(4):332-6. doi: 10.1016/s0002-9416(83)90349-4. PMID: 6578683.
12. Schmidt AD, Kokich VG. Periodontal response to early uncovering, autonomous eruption, and orthodontic alignment of palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Apr;131(4):449-55. doi: 10.1016/j.ajodo.2006.04.028. PMID: 17418710.

13. Becker A, Zilberman Y. The palatally impacted canine: a new approach to treatment. *Am J Orthod.* 1978 Oct;74(4):422-9. doi: 10.1016/0002-9416(78)90064-7. PMID: 281145.
14. Woloshyn H, Artun J, Kennedy DB, Joondeph DR. Pulpal and periodontal reactions to orthodontic alignment of palatally impacted canines. *Angle Orthod.* 1994;64(4):257-64. doi: 10.1043/0003-3219(1994)064<0257:PAPRTO>2.0.CO;2. Erratum in: *Angle Orthod* 1994;64(5):324. PMID: 7978520.
15. Evren AD, Nevzatoğlu Ş, Arun T, Acar A. Periodontal status of ectopic canines after orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2014 Jan;84(1):18-23. doi: 10.2319/041513-290.1. Epub 2013 Jul 11. PMID: 23841541.
16. Zasciurinskiene E, Bjerklin K, Smailiene D, Sidlauskas A, Puisys A. Initial vertical and horizontal position of palatally impacted maxillary canine and effect on periodontal status following surgical-orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2008 Mar;78(2):275-80. doi: 10.2319/010907-8.1. PMID: 18251594.
17. Crescini A, Nieri M, Buti J, Baccetti T, Mauro S, Prato GP. Short- and long-term periodontal evaluation of impacted canines treated with a closed surgical-orthodontic approach. *J Clin Periodontol.* 2007 Mar;34(3):232-42. doi: 10.1111/j.1600-051X.2006.01042.x. Epub 2007 Jan 25. PMID: 17257160.
18. Kokich VG. Surgical and orthodontic management of impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Sep;126(3):278-83. doi: 10.1016/j.ajodo.2004.06.009. PMID: 15356485.
19. Chapokas AR, Almas K, Schincaglia GP. The impacted maxillary canine: a proposed classification for surgical exposure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012 Feb;113(2):222-8. doi: 10.1016/j.tripleo.2011.02.025. Epub 2011 May 23. PMID: 22677740.
20. Parkin NA, Milner RS, Deery C, Tinsley D, Smith AM, Germain P, Freeman JV, Bell SJ, Benson PE. Periodontal health of palatally displaced canines treated with open or closed surgical technique: a multicenter, randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013 Aug;144(2):176-84. doi: 10.1016/j.ajodo.2013.03.016. PMID: 23910198.