

Efectividad del anclaje esquelético temporal para el cierre de espacios: Revisión sistemática de literatura

Suly Amaya,¹ Germán Navarrete,² Judith Patricia Barrera,³
Sandra Godoy,⁴ Eliana Prado,⁴ Adriana Ramírez⁴

Resumen

Introducción y Objetivo: El manejo del anclaje es fundamental para el éxito del tratamiento en ortodoncia fija, sin embargo no hay consenso acerca de la efectividad del anclaje esquelético para la retracción de los dientes anteriores. El objetivo fue evaluar la efectividad del anclaje esquelético para el cierre de espacios en el arco maxilar. **Materiales y Métodos:** Se realizó una revisión sistemática de literatura a partir de las bases de datos PubMed, Lilacs, Cochrane, Scielo. Se incluyeron ensayos clínicos controlados, donde el anclaje esquelético fuera utilizado para el cierre de espacios; tres revisores analizaron los resúmenes y textos completos para considerar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión de manera independiente, en un formato de extracción de datos. **Resultados:** Se identificaron 324 artículos, de los cuales 316 fueron rechazados después de la evaluación, de los ocho estudios inicialmente seleccionados, cinco fueron excluidos. Sólo tres estudios cumplieron con los criterios de inclusión. Se realizó un metanálisis con el método de efectos aleatorios para el movimiento mesial del molar superior, en el cual los dispositivos de anclaje esquelético temporal mostraron ser más efectivos en el control del anclaje en -2,72 mm (-4,10,-1,33 IC95%) al compararlos con los métodos de anclaje ortodóntico convencional, esta diferencia fue estadísticamente significativa. **Conclusiones:** El anclaje esquelético temporal parece ser más efectivo para controlar el movimiento mesial del molar durante el cierre de espacios, comparado con el anclaje ortodóntico convencional, sin embargo la evidencia científica en la literatura es escasa. **Palabras Clave:** Aparatos Ortodónticos, Cierre del Espacio Ortodóntico, Métodos de Anclaje en Ortodoncia, Anclaje esquelético, Anclaje óseo, Micro tornillos, Mini tornillos, Implante medio palatino, Cierre de espacios, Anclaje, Dispositivo de anclaje temporal. **Rev.CES Odont.2011;24(2)49-58**

Effectiveness of temporary skeletal anchorage for space closure: A systematic review

Abstract

Introduction and Objective: Anchorage management is essential for successful fixed orthodontic treatment; however there is no consensus about the effectiveness of skeletal anchorage for anterior teeth retraction. The aim of this review was to evaluate the effectiveness of skeletal anchorage for space closure in the maxillary arch. **Materials and Methods:** A systematic review of the literature was performed in PubMed, Cochrane, Lilacs, Scielo databases. Controlled clinical trials were included, where skeletal anchorage was used for space closure. Three reviewers examined the abstracts and full texts to determine fulfillment of the inclusion and exclusion criteria independently in a data extraction form. **Results:** 324 papers, out of which 316 were excluded after the evaluation of title and abstract of the eight initially selected trials. Only three trials met the inclusion criteria. A meta-analysis was performed with a random effects method for the mesial movement of upper molars in which the temporary skeletal anchorage devices showed to be more significantly more effective in controlling anchorage -2,7 mm (-4,10,-1,33 CI 95%) when compared to the conventional anchorage control methods. **Conclusions:** Temporary skeletal anchorage seems to be more effective in controlling the movement of molars during mesial space closure, when compared to the conventional orthodontic anchorage although evidence in the literature is limited. **Keywords:** Orthodontic Appliances, Orthodontic space closure, Orthodontic Anchorage Procedures, Skeletal anchorage, Bone anchorage, Micro screws, Mini screw, Mid-palatinal implant, Temporary anchorage device. **Rev.CES Odont.2011;24(2)49-58**

Introducción

El manejo del anclaje es fundamental para el éxito del tratamiento en ortodoncia fija, especialmente, en pacientes donde se requiere el cierre de espacios de extracción que permita la retracción del segmento incisivo. Han sido descritos

diversos auxiliares de anclaje para conseguir los objetivos del tratamiento, sin embargo, no hay consenso acerca de la efectividad del anclaje convencional para la retracción de los dientes anteriores. Adicionalmente, se ha observado que se

1. Ortodoncista. Docente Posgrado de Ortodoncia. Fundación Universitaria San Martín.
2. Ortodoncista. Cirujano Oral. Docente Posgrado de Ortodoncia. Fundación Universitaria San Martín.

3. Odontóloga. Especialista en Epidemiología. Docente de Investigación. Facultad de Postgrados de Odontología. Fundación Universitaria San Martín.
4. Ortodoncistas. Fundación Universitaria San Martín.

presenta pérdida de anclaje.¹⁻³ El anclaje esquelético es uno de los más utilizados, en busca de evitar las deficiencias de los métodos de anclaje convencional, pero la evidencia científica acerca de estas ventajas no ha sido evaluada suficientemente por lo que la selección de la terapia depende principalmente del criterio clínico. El anclaje se define como la resistencia al movimiento no deseado de los dientes,^{3,4} puede ser intraoral, cuando se utilizan estructuras dentales u orales, y extraoral cuando se utilizan otros aparatos apoyados fuera de la cavidad oral.⁵

El anclaje esquelético temporal se ha descrito desde 1997⁶ con el uso de microtornillos de titanio. La introducción de este tipo de anclaje es importante para la ortodoncia dado que ofrece la posibilidad de evitar algunas deficiencias de los métodos de anclaje tradicionales.²

El objetivo de esta revisión sistemática fue evaluar la efectividad del anclaje esquelético temporal en el cierre de espacios en el maxilar superior comparado con métodos de anclaje convencional.

Materiales y Métodos

Los criterios de inclusión para esta revisión sistemática fueron los siguientes: 1. estudios clínicos controlados; 2. realizados en humanos bajo tratamiento de ortodoncia con aparatología fija; 3. uso de anclaje esquelético temporal para el cierre de espacios; 4. comparación con otros métodos de anclaje ortodóntico convencional; 5. reportar como medida de desenlace el nivel de mesialización del primer molar superior permanente en milímetros(mm) sobre modelos o radiografías laterales de cráneo.

La efectividad del control del anclaje esquelético temporal se definió como el nivel de mesialización del molar, medido en milímetros.

Para ubicar los estudios apropiados, se inició una búsqueda desde el 01 de Enero de 2000 hasta 31 de Diciembre de 2009, en las siguientes bases de datos: Pubmed, Cochrane de salud oral, SCielo y Lilacs. Los términos principales utilizados en inglés y en español fueron: ortodoncia y mini tornillos – orthodontic and miniscrew, anclaje esquelético y ortodoncia – skeletal anchorage and orthodontic, dispositivo de anclaje temporal y ortodoncia – temporary anchorage device (TAD), temporary anchorage device skeletal (TADS) and orthodontic, ensayo clínico – clinical trial.

A partir de los estudios escogidos se revisaron las referencias de forma manual para ampliar la selección. Adicionalmente, se analizaron los contenidos de las revistas: American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics y Angle Orthodontist en formato electrónico correspondiente al periodo comprendido entre 01 de Enero de 2000 a Diciembre 31 de 2009.

Según el Manual de revisores Cochrane,⁷ realizada la revisión de títulos y resúmenes de los estudios, se clasificaron en tres grupos: Definitivamente Incluido, definitivamente excluido y requiere más información. Luego, se revisaron los textos completos de las categorías definitivamente incluidos y requiere más información. Esta selección se realizó independientemente por tres investigadores previamente entrenados acerca de la identificación de los criterios de inclusión evaluando tres estudios clínicos; cuando hubo desacuerdo en la selección de los estudios, se discutieron las razones de exclusión o inclusión. Este proceso fue posteriormente, verificado por otros dos investigadores y una vez resueltos los desacuerdos se establecieron de forma definitiva los estudios incluidos.

La extracción de datos se realizó mediante el uso de un formato de obtención de datos diseñado para este estudio y sometido a una prueba piloto con tres estudios clínicos.

Los resultados del proceso de búsqueda se introdujeron en una base de datos, en el programa Microsoft Office Excel 2007.

La calidad metodológica fue evaluada de forma independiente por cada investigador, resolviendo los desacuerdos, mediante un proceso de diálogo y discusión. Dicha evaluación incluyó los siguientes criterios: 1. Método de asignación al azar, 2. Ocultación de la asignación, 3. Cegamiento de los evaluadores de resultados de la intervención, y 4. Cumplimiento del seguimiento. Los estudios se clasificaron como de alto, moderado, o bajo riesgo de sesgo. Adicionalmente, se examinaron otros criterios metodológicos: cálculo del tamaño de la muestra, comparabilidad de los grupos al comienzo del tratamiento, criterios de Inclusión/exclusión claros, validez y reproducibilidad del método de evaluación.⁷

Resultados

La estrategia de búsqueda identificó 324 citas de las cuales 316 se rechazaron. La mayoría de los estudios

identificados correspondieron a estudios clínicos no controlados.

identificados, 271 se encontraron en la base de datos de PubMed, seguidos por Lilacs con 46, Scielo con 6 y por último Cochrane Library donde se encontró 1.

Los resultados de la estrategia de búsqueda se presentan en la Tabla 1 y Figura 1. De los 324 estudios

Tabla 1. Estrategia de búsqueda por base de datos y sensibilidad de la base de datos utilizada

Base de Datos	Palabras clave	Resultados	Seleccionados	Incluidos	% del total de resúmenes incluidos
PubMed	(1)orthodontic, (2)miniscrew, (3) skeletal anchorage, (4)TAD, (5) TADS,(6) 1 and 2, (7) 1 and 3, (8) 1 and 4, (9) 1 and 5.	271	8	3	100
Lilacs	(1)orthodontic, (2)anchorage, (3) miniscrew, (4) 1 and 2, (5) 1 and 3.	46	0	0	0
Cochrane	(1)orthodontic (2)anchorage, (3) 1 and 2	1	0	0	0
Scielo	(1)orthodontic (2)anchorage, (3) 1 and 2	6	0	0	0



Figura 1. Flujograma de estrategia de búsqueda y proceso de selección de estudios

Ocho (8) estudios se seleccionaron para una evaluación más detallada de la publicación completa, éstos fueron identificados en PubMed. De éstos, sólo tres cumplieron con los criterios de inclusión.⁸⁻¹⁰ Los datos de los estudios excluidos se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Estudios seleccionados y excluidos

Año	Autor	Motivo de exclusión
2008	Lai EH ¹²	Estudio retrospectivo comparativo
2008	Wang YC ¹⁷	Estudio clínico no controlado
2008	Yao CC. ²	Estudio retrospectivo comparativo
2008	Park HS. ¹¹	Estudio retrospectivo comparativo
2009	Antoszewska ¹⁴	Estudio clínico no controlado

En la búsqueda manual no se identificaron más estudios apropiados para la inclusión. Los detalles de resumen de los estudios incluidos se proporcionan en la Tabla 3. Las edades de los participantes estuvieron entre 14 y 21 años. Benson (2007)⁸ reportó un promedio de edad de 15,2 años; en el grupo de anclaje esquelético 15,7 años y

en el grupo de anclaje convencional 14,8 años. Upadhyay (2008)⁹ reportó en el grupo de anclaje esquelético 17,6 años y en el grupo de anclaje convencional 17,3 años. Por su parte, Kuroda (2009)¹⁰ reportó en el grupo de anclaje esquelético 18,5 años $\pm 3,3$ y en el grupo de convencional 21,8 años $\pm 7,9$.

Tipo de intervención

La Tabla 3 presenta la extracción de datos de los estudios incluidos en cuanto a tipo de dispositivo, ubicación, tasa de éxito, biomecánica, tiempo de retracción y

posición de incisivos. En los tres estudios incluidos, Benson (2007),⁸ Upadhyay (2008)⁹ y Kuroda (2009)¹⁰ se comparó la utilización de anclaje esquelético temporal con el uso de métodos ortodónticos convencionales de anclaje en casos en donde se requería anclaje máximo. En dos estudios (Upadhyay (2008),⁹ Kuroda (2009),¹⁰ se utilizaron mini tornillos ubicados entre segundo premolar y primer molar en cada hemiarcada, en el estudio de Benson (2007),⁸ se utilizó un solo implante medio palatino.

Tabla 3. Extracción de datos de los estudios incluidos

Estudio	Grupo	Tipo de dispositivo	Ubicación	Tasa de éxito	Biomecánica
Benson ⁸ 2007	AET	MI: Implante 6 mm (Ortho Mi: Implante 6 mm (Ortho implant; Straumann, Waldenburg, Switzerland.) Tres meses de integración y posteriormente se unía a una BTP	Región media palatina.	75%	Brackets prescripción MBT slot 0,022 (MBT, American Orthodontics, Marlow, United Kingdom). Arcos de acero 0,019x0,025 con hooks. Resortes NiTi de 12 mm y fuerza media. Mecánica de deslizamiento
	AOC	CM: Nitom Locking Facebow (Ortho-Care, Bradford, United Kingdom) Fijado a bandas en molares.	Tipo de tracción varió en cada paciente.	No reporta	450gr de fuerza por cada lado. Indicación de uso de 100-120 horas por semana. Misma biomecánica que en MI.
Upadhyay ⁹ 2008		MI: 1,3 mm diámetro, 8 mm de longitud. No autopercutor	Entre raíces de 5 y 6 en los 4 cuadrantes.	93%	Bracket prescripción Roth, slot 0,022. Arco acero 0,017x0,025. Resorte NiTi desde mini implante al hook del arco distal al lateral, 150gr de fuerza. Retracción en masa. Carga inmediata del MI.
	AOC	Según necesidades para cierre de espacios se utilizaron CM, BTP, se involucraron segundos molares y momentos diferenciales	No reporta	No reporta	Retracción en dos pasos.
Kuroda ¹⁰ 2009	AET	MI: Diámetro 1,3 mm, 8 mm de longitud (AbsoAnchor, Dentos, Daegu, Korea)	Entre raíces de 5 y 6.	No reporta	Resorte NiTi con 100 gr de fuerza.
	AOC	No reporta	Tipo de tracción varió en cada paciente	No reporta	Retracción en dos pasos por recuperación de ansas.

AET: Anclaje Esquelético temporal. AOC: Anclaje ortodóntico convencional. MI: Mini implantes. CM: Cráneo maxilar. BTP: Barra transpalatina

Dos estudios Upadhyay (2008)⁹ y Kuroda (2009)¹⁰ realizaron cierre de espacios con retracción en masa en el grupo de anclaje esquelético temporal y en el grupo de anclaje ortodóntico convencional se realizó primero la retracción canina y luego la retracción de los cuatro incisivos, mientras que en el estudio de Benson (2007),⁸ se realizó en ambos grupos la misma biomecánica. Los estudios aplicaron para la mecánica de cierre de espacios niveles de fuerza entre 100g¹⁰ y 150g.^{8,9} Los

tres estudios⁸⁻¹⁰ realizaron mecánicas de deslizamiento con resortes de NiTi; solo en el estudio de Kuroda 2009)¹⁰ se realizó la retracción de incisivos por recuperación de ansas en el grupo de anclaje ortodóntico convencional.

Resultados de las intervenciones

En los tres estudios⁸⁻¹⁰ se utilizaron planos de referencia diferentes para evaluar el movimiento mesial del molar superior. (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de estudios incluidos

ESTUDIO	# Participantes AET/control	Intervención	Plano de referencia	Posición Is(mm)	p	Posición U6(mm)	p
Benson ⁸ 2007	23/24	Implante medio palatino unido a una BTP vs Anclaje tradicional con CM.	Medidas lineales con el plano OLp: Perpendicular al plano oclusal por Silla.	MI: -2,1 CM: -0,7	0,195	MI: 1,5 CM: 3,0	0,11
Upadhyay ⁹ 2008	18/18	Anclaje con MI para retracción en masa de dientes anteriores vs Métodos convencionales de anclaje (CM, BTP, momentos diferenciales, montaje hasta segundos molares)	Medidas lineales tomadas con el plano Sv: Perpendicular con PH por Silla. Medidas angulares tomadas con el plano SN	MI: -7,22 CM: -6,33	0,261	MI: -0,78 CM: 3,22	0,00
Kuroda ¹⁰ 2009	11/11	Anclaje con MI para retracción de dientes anteriores vs Anclaje con CM y BTP	Medidas lineales con el plano PTV. Medidas angulares con el plano de FH	MI: -9,3 CM: -6,3	0,003	MI: 0,7 CM: 3,0	0,00

AET:Anclaje esquelético temporal MI :Mini Implantes BTP: Barra transpalatina CM: Craneomaxilar

Benson (2007)⁸ en el grupo de anclaje esquelético temporal, reportó movimiento mesial del primer molar superior de 1,5 mm, mientras que en el grupo anclaje ortodóntico convencional el movimiento mesial de éste fue de 3 mm, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos. En el estudio de Upadhyay (2008)⁹ en el grupo de anclaje esquelético temporal, el molar superior se distalizó -0,78±1,35 mm, mientras que en el grupo de anclaje ortodóntico convencional el primer molar superior se mesializó 3,22±1,06 mm. La diferencia fue estadísticamente significativa (p=0). En el estudio de Kuroda (2009)¹⁰ en el grupo anclaje esquelético temporal, el molar superior se mesializó 0,7±0,64 mm y en el grupo anclaje ortodóntico convencional el molar superior se mesializó 3±0,76 mm. La diferencia fue estadísticamente

significante (p=0). En cuanto a la inclinación de los incisivos superiores, los estudios de Upadhyay (2008)⁹ y Kuroda (2009)¹⁰ no encontraron diferencias entre los grupos, el estudio de Benson (2007)⁸ no reporta resultados para esta medida.

Para las medidas lineales de los incisivos superiores, dos estudios Benson (2007)⁸ y Upadhyay (2008),⁹ no encontraron diferencias significativas, mientras que Kuroda (2009)¹⁰ encontró un desplazamiento posterior de los incisivos de -9,3± 2,03 mm para el grupo de anclaje esquelético temporal y de -6,3± 1,44 mm para el grupo de anclaje ortodóntico convencional con diferencias estadísticamente significativas (p=0,003). (Ver Tabla 4).

En cuanto al tiempo necesario para la retracción solo Upadhyay (2008)⁹ reporta que fue menor para el grupo

de anclaje esquelético temporal pero la diferencia no fue significativa. (Ver Tabla 3).

Evaluación de la calidad metodológica

En dos de los estudios Benson (2007),⁸ Upadhyay (2008)⁹ los participantes fueron asignados aleatoriamente para

las intervenciones a comparar, reportan el cumplimiento del seguimiento y el cegamiento de los evaluadores. De acuerdo con estos parámetros, estos estudios tuvieron bajo riesgo de sesgo. En ninguno de los tres estudios fue posible la ocultación de la asignación debido a las características de las intervenciones a comparar. (Tabla 5).

Tabla 5. Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos

ESTUDIO	Aleatorización	Cegamiento evaluador	Ocultación de asignación	Reporte de pérdidas	Riesgo de sesgo
Benson ⁸ 2007	SI	SI	NO	SI	BAJO
Upadhyay ⁹ 2008	SI	SI	NO	SI	BAJO
Kuroda ¹⁰ 2009	NO	NO	NO	NO	ALTO

Metanálisis

Se realizó un metanálisis en programa Review Manager 5, para combinar los resultados del movimiento mesial del molar superior. La pérdida de anclaje se determinó de acuerdo al grado de mesialización del molar, asignado con valor positivo.

Se realizó la prueba de Dersimonian y Lairds para determinar la heterogeneidad de los estudios y se encontró que fueron heterogéneos (p=0) como se muestra en el gráfico de Galbraith. (Figura 2).

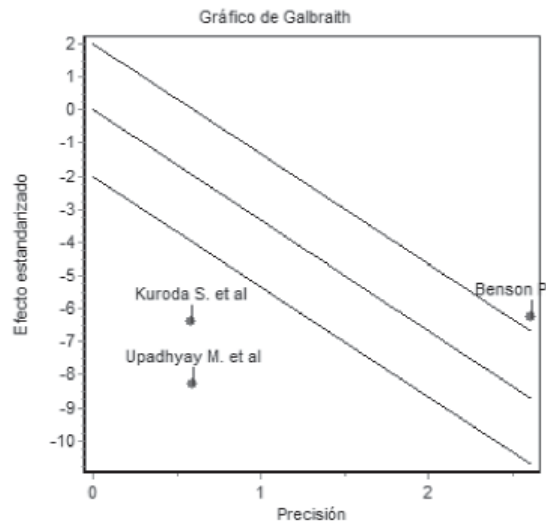


Figura 2. Gráfico de Galbraith

Debido a la heterogeneidad encontrada se aplicó el análisis de efectos aleatorios. Se encontró que hubo una diferencia significativa de -2,7 mm (-4,10, -1,33 IC 95%) entre el grupo de anclaje convencional y el grupo de anclaje esquelético temporal, a favor de este último. (Figura 3).

Estudio	Experimental		Control		Diferencia de medias			Diferencia de medias		
	Media DE	Total	Media DE	Total	Total Peso	95% IC	95% IC			
Benson P. et al ⁽⁸⁾	1.5	2.6	23	3	3.4	24	24	25.2%	-1.5(3.23,0.23)	
Kuroda S. et al ⁽¹⁰⁾	0.7	0.64	11	3	0.76	11	11	38.5%	-2.3(-2.89,-1.71)	
Upadhyay M. et al ⁽⁹⁾	-0.78	1.35	18	322	1.06	18	18	36.4%	-4(-4.79,-3.21)	
Total (95% IC)			52			53	53	100%	-2.72(-4.10,-1.33)	

Figura 3. Diferencia estandarizada de medias de Posición del Molar Superior. Análisis de efectos aleatorios

Se aplicó la prueba de Begg y no se encontraron sesgos de publicación ($p=0,10$) como se observa en la gráfica de embudo. (Figura 4).

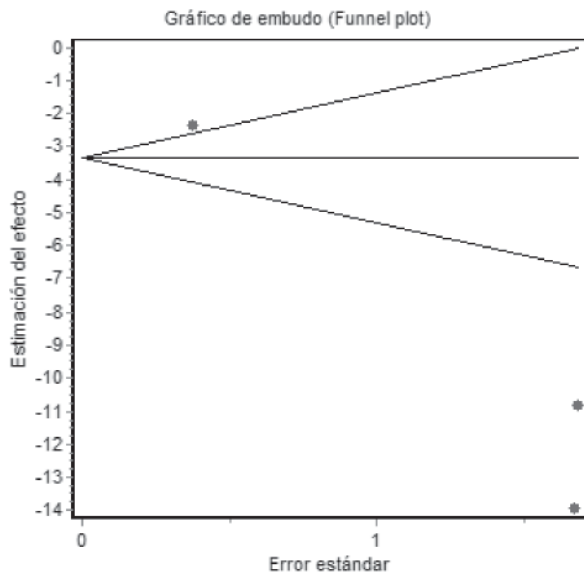


Figura 4. Gráfica de embudo

Discusión

El objetivo de esta revisión sistemática fue evaluar la efectividad del anclaje esquelético temporal como

anclaje absoluto durante el cierre de espacios en el maxilar superior en el tratamiento de ortodoncia y compararlo con otros métodos de anclaje ortodóntico convencional. Como resultado de la búsqueda se encontró un gran número de reportes de casos, estudios comparativos retrospectivos y estudios clínicos no controlados. La mayoría de los estudios identificados se encontraron en la base de datos de PubMed; de los 324 estudios encontrados en la búsqueda inicial, sólo tres⁸⁻¹⁰ cumplieron con los criterios de inclusión establecidos. De estos, dos tuvieron un adecuado diseño metodológico, por lo cual se valoraron como de bajo riesgo de sesgo, aunque tuvieron pequeño tamaño de muestra.^{8,9} La baja producción de estudios clínicos controlados aleatorizados en el campo de la ortodoncia, dificulta la realización de estudios de revisión sistemática de literatura como este, disminuyendo las posibilidades de acceder a evidencia con alto valor científico. Adicionalmente, los diferentes términos utilizados para denominar los aditamentos de anclaje esquelético temporal y la variedad de mini implantes limitó la identificación de los estudios en las diferentes bases de datos; en esta revisión no se consideraron estudios publicados en idiomas diferentes a inglés y español; no se extendió la búsqueda de estudios en otras bases de datos. Así mismo, no se contactaron a los autores de los estudios seleccionados para ampliar la información.

La efectividad fue evaluada solamente en el maxilar superior debido a que es allí donde los requerimientos de anclaje suelen ser mayores por las características anatómicas del hueso, haciendo necesaria la utilización de auxiliares de anclaje. Adicionalmente, debido a que

el uso de craneomaxilares es una práctica común para conseguir anclaje máximo o absoluto en el maxilar superior e incluso para conseguir distalización molar, es interesante evaluar la efectividad de este dispositivo de anclaje convencional y compararlo con los aditamentos de anclaje esquelético temporal.

El parámetro cefalométrico y clínico utilizado para evaluar la efectividad del anclaje durante el cierre de espacios de extracción es la mesialización del molar superior. Los métodos tradicionales de anclaje utilizados para conseguir un anclaje máximo en el arco superior incluyeron craneomaxilares (CM)⁸⁻¹⁰ barras transpalatinas⁸⁻¹⁰ y dobleces en el arco⁹. Estos fueron comparados con anclaje esquelético temporal como son los mini implantes^{9,10} e implantes medios palatinos.⁸

Al comparar los dos mecanismos para el control de anclaje, en el estudio de Benson (2007)⁸ se encontró mesialización molar en ambos grupos pero en el grupo de anclaje ortodóntico convencional el promedio de pérdida de anclaje fue el doble, sin embargo, la diferencia entre los grupos no fue estadísticamente significativa. El autor refiere que la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos se debe a que el cálculo del tamaño de la muestra se realizó con base en una desviación estándar más pequeña de la que se encontró en el estudio y se plantea que de haber tenido una muestra mayor se hubieran podido encontrar diferencias. El estudio de Benson 2007⁸ se diseñó para probar una diferencia clínicamente significativa de 2 mm, por lo que el resultado no fue estadísticamente significativo. En los otros dos estudios incluidos^{9,10} también se reporta menor pérdida de anclaje en el grupo de anclaje esquelético temporal incluso con distalización del molar con diferencias estadísticamente significativas.

Benson (2007)⁸ utilizó en su estudio anclaje indirecto con un implante medio palatino lo cual implica que la aplicación de la fuerza se hizo directamente sobre el molar por lo cual se observó un mayor movimiento mesial a diferencia de los otros dos estudios incluidos^{9,10} que hacen manejo de anclaje directo donde la aplicación de la fuerza de retracción se hizo sobre el dispositivo de anclaje esquelético temporal.

La heterogeneidad encontrada entre los estudios se atribuye principalmente a que Benson (2007)⁸ no encontró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, mientras que los otros dos^{9,10} tuvieron resultados similares y ambos encontraron diferencias entre las intervenciones favoreciendo el desempeño del anclaje esquelético temporal.

En el estudio de Benson (2007)⁸ no se especifica la biomecánica aplicada para el cierre de espacios, pero se aclara que fue la misma en ambos grupos, lo cual

favorece la comparación de las intervenciones, sin embargo, debido a su intervalo de confianza amplio (diferencia de medias: -1,5 mm; -3,23, 0,23; IC 95%) obtuvo el menor peso estadístico dentro del metanálisis a pesar que fue el de mayor tamaño de muestra con 23 pacientes en el grupo de anclaje esquelético temporal y 24 pacientes en el grupo de anclaje ortodóntico convencional.

El resultado global del metanálisis con el método de efectos aleatorios, mostró un control significativo del movimiento mesial del molar (diferencia de medias: -2,72 mm; -4,10, -1,33; IC 95%) que favorece la intervención con anclaje esquelético temporal.

En los estudios incluidos⁸⁻¹⁰ se utilizaron aditamentos de anclaje y planos de referencia diferentes que reflejan los cambios ocasionados en la posición del molar, se puede pensar que estas diferencias no afectan los resultados del metanálisis, debido a que los valores utilizados para este estudio reflejan los cambios sagitales en la posición del primer molar superior entre T1 y T2 y no las mediciones directas con relación a uno u otro plano. Aunque el tamaño de muestra para el metanálisis es reducido (tres estudios incluidos), permitió establecer diferencias entre las intervenciones pero con un intervalo de confianza muy amplio por lo que la magnitud del efecto obtenido debe ser interpretado con precaución.

Son escasas las revisiones sistemáticas de literatura que evalúen los efectos de los mini implantes en el cierre de espacios. En el 2008 Skeggs et al⁵ publicaron una revisión sistemática de la literatura con un solo estudio incluido⁸ en donde no se encontró diferencia entre anclaje esquelético temporal y anclaje ortodóntico convencional. La presente revisión actualiza los hallazgos con dos estudios publicados posteriormente^{9,10} en donde se observan ventajas sobre la intervención del anclaje esquelético temporal.

Otros estudios clínicos reportan resultados contradictorios. Park y col (2008)¹¹ no encontraron diferencias significativas en el movimiento mesial de los molares al comparar los dos tipos de anclaje. Estos resultados pueden estar asociados con el hecho de que los pacientes incluidos dentro del grupo anclaje ortodóntico convencional fueron aquellos que mostraron un adecuado compromiso con el uso del craneomaxilar favoreciendo los resultados obtenidos para este grupo, mientras que en otros estudios^{2,12} el anclaje esquelético temporal logró menor mesialización molar que el anclaje ortodóntico convencional.

La posición de los incisivos superiores no fue considerada dentro del metanálisis debido a que variables como el apiñamiento dental e inclinación inicial pueden afectar el grado de movimiento posterior en estos dientes, sin

reflejar la efectividad del aditamento de anclaje utilizado. De este modo por ejemplo, en un apiñamiento severo el espacio de la extracción puede ser utilizado para la resolución del mismo sin pérdidas de anclaje y sin presentarse cambios evidentes en la posición de los incisivos. Sin embargo, en los tres estudios⁸⁻¹⁰ se observó mayor movimiento distal de los incisivos superiores con el anclaje esquelético temporal, resultados similares han sido reportados.² Una mayor retracción de los incisivos superiores se observó cuando se utilizó el anclaje directo. La ubicación de los mini implantes entre segundo premolar y primer molar^{9,10} es una de las más frecuentemente reportadas en la literatura debido a que permite la aplicación de la mayoría de las biomecánicas necesarias para el cierre de espacios sin interferir con los movimientos dentales.¹³ Otro sitio descrito para la colocación de los mini implantes es la región media palatina.⁸ La aplicación de la biomecánica apoyada sobre el mini implante en este sitio, en la mayoría de los casos no permite la utilización del mismo como anclaje directo para el cierre de espacios, si no que actúa como anclaje indirecto, es decir, que evita la reacción ante el movimiento dentario. Se ha reportado que los implantes medios palatinos pueden restringir el desarrollo transversal en animales jóvenes, por lo cual el uso de este tipo de anclaje esquelético temporal se ha limitado a pacientes en los cuales el crecimiento ha finalizado.¹⁴

Benson (2007)⁸ reportó una tasa de falla del 25% para los implantes, esto se relacionó con la destreza del operador ya que se menciona que los implantes que fallaron fueron los primeros que se colocaron, se reporta también que la falla del implante se presentó durante el período de estabilidad primaria, pero que una vez lograda ésta, el implante se mantuvo estable. Los implantes utilizados en este estudio requerían de un período de oseointegración de tres meses previo a la carga. Upadhyay⁹ (2008) reporta una tasa de éxito general del 93%; en dos de los pacientes se suspendió la retracción por presentar inflamación alrededor del mini implante y se reanudó una vez controlada la higiene oral y el proceso inflamatorio, lo cual se logró entre 3 a 5 semanas. Estos resultados son similares a los reportados por otros autores, Antoszewska¹⁴ (2009) encontró que la tasa de éxito general de los mini implantes fue del 93,43% y relaciona la ubicación del mini implante a nivel de la encía adherida y la utilización de éste como anclaje para retracción en masa con un mayor porcentaje de éxito. Park¹¹ (2008) reporta una tasa de éxito del 87%, mientras que Janssen¹⁵ (2008) en una revisión sistemática de la literatura reportó que en humanos los mini tornillos tuvieron un éxito de 70 – 100%, siendo el diámetro menor un factor que predispone a la falla del implante.

El uso de anclaje esquelético temporal puede disminuir el tiempo de tratamiento,^{2, 9, 12, 15} sin embargo factores como

la biomecánica, la cooperación del paciente y sus padres también pueden influir; esta variable no ha sido tomada en cuenta en la mayoría de los estudios.^{10,12}

En los tres estudios incluidos se encontró que la mesialización molar con el anclaje ortodóntico convencional estuvo entre 3 - 3,22 mm, la cual es clínicamente significativa si se considera que en promedio el espacio obtenido con la extracción de premolares es de 7 mm; de acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, cerca de la mitad del espacio se estaría ocupando por la mesialización del molar, de modo tal que estos dispositivos de anclaje ortodóntico convencional catalogados como de máximo anclaje estarían ofreciendo realmente un anclaje de moderado a recíproco.¹⁶ Los dispositivos de anclaje esquelético temporal mostraron ser más efectivos en el control del anclaje en 2,72 mm, al compararlos con los métodos de anclaje ortodóntico convencional, esta diferencia estadísticamente significativa, lo es también desde el punto de vista clínico, especialmente en casos donde se tienen requerimientos de anclaje máximo o absoluto. Los escasos estudios identificados parecen indicar que el anclaje directo con mini implantes disminuye la mesialización del molar. A diferencia del anclaje ortodóntico convencional con craneomaxilar, los aditamentos de anclaje esquelético temporal, por estar fijos, ofrecen como ventaja que no requieren la colaboración del paciente para su uso, son aditamentos intraorales que no afectan la estética,¹⁷ cómodos, fáciles de usar y versátiles. Las principales desventajas del anclaje esquelético temporal son el costo y algunas complicaciones que pueden presentarse especialmente durante la fase de estabilización primaria del implante asociadas con su ubicación.^{3, 11, 18}

Futuros estudios clínicos controlados y aleatorizados con adecuado tamaño de muestra son necesarios para comparar el anclaje esquelético temporal y convencional que evalúen especialmente la efectividad del anclaje esquelético temporal utilizado de manera directa e indirecta.

Conclusiones

El anclaje esquelético temporal parece ser más efectivo para controlar el movimiento mesial del molar durante el cierre de espacios, sin embargo la evidencia científica en la literatura es escasa.

Referencias

1. Geron S, Shpack N, Kandos S, Davidovitch M, Vardimon AD. Anchorage loss--a multifactorial response. *Angle Orthod.* 2003 Dec;73(6):730-7.

2. Yao CC, Lai EH, Chang JZ, Chen I, Chen YJ. Comparison of treatment outcomes between skeletal anchorage and extraoral anchorage in adults with maxillary dentoalveolar protrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Nov;134(5):615-24.
3. Papadopoulos MA, Tarawneh F. The use of miniscrew implants for temporary skeletal anchorage in orthodontics: a comprehensive review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 May;103(5):e6-15. Epub 2007 Feb 21.
4. Huang LH, Shotwell JL, Wang HL. Dental implants for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Jun;127(6):713-22.
5. Skeggs R, Benson P, Dyer F. Reforzamiento del anclaje durante el tratamiento con aparatos ortodóncicos mediante implantes u otros métodos quirúrgicos. (Revisión Cochrane traducida). Biblioteca Cochrane Plus, 2008 Número 2. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 2. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltda.)
6. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997 Nov;31(11):763
7. Clarke M, Oxman AD, Editores. Manual de Revisores Cochrane 4.1.6 [actualización enero de 2003]. Disponible en: <http://www.cochrane.dk/cochrane/handbook/handbook.htm>. (Fecha de consulta 13 de septiembre 2009).
8. Benson PE, Tinsley D, O'Dwyer JJ, Majumdar A, Doyle P, Sandler PJ. Midpalatal implants vs headgear for orthodontic anchorage--a randomized clinical trial: cephalometric results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Nov;132(5):606-15.
9. Upadhyay M, Yadav S, Nagaraj K, Patil S. Treatment effects of mini-implants for en-masse retraction of anterior teeth in bialveolar dental protrusion patients: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Jul;134(1):18-29.e1.
10. Kuroda S, Yamada K, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Class II malocclusion treated with miniscrew anchorage: comparison with traditional orthodontic mechanics outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Mar;135(3):302-9.
11. Park HS, Yoon DY, Park CS, Jeoung SH. Treatment effects and anchorage potential of sliding mechanics with titanium screws compared with the Tweed-Merrifield technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Apr;133(4):593-600.
12. Lai EH, Yao CC, Chang JZ, Chen I, Chen YJ. Three-dimensional dental model analysis of treatment outcomes for protrusive maxillary dentition: comparison of headgear, miniscrew, and miniplate skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Nov;134(5):636-45.
13. Arcuri C, Muzzi F, Santini F, Barlattani A, Giancotti A. Five years of experience using palatal mini-implants for orthodontic anchorage. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007 Dec;65(12):2492-7.
14. Antoszewska J, Papadopoulos MA, Park HS, Ludwig B. Five-year experience with orthodontic miniscrew implants: a retrospective investigation of factors influencing success rates. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Aug;136(2):158.e1-10; discussion 158-9.
15. Janssen KI, Raghoobar GM, Vissink A, Sandham A. Skeletal anchorage in orthodontics: A review of various systems in animal and human studies. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008 Jan-Feb;23(1):75-88.
16. Zablocki HL, McNamara JA Jr, Franchi L, Baccetti T. Effect of the transpalatal arch during extraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Jun;133(6):852-60.
17. Wang YC, Liou EJ. Comparison of the loading behavior of self-drilling and predrilled miniscrews throughout orthodontic loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Jan;133(1):38-43.
18. Heymann GC, Tulloch JF. Implantable devices as orthodontic anchorage: a review of current treatment modalities. *J Esthet Restor Dent.* 2006;18(2):68-79; discussion 80.

Correspondencia:
barrerajudith@gmail.com

Recibido para publicación: Febrero de 2011
Aprobado para publicación: Noviembre de 2011



UNIVERSIDAD CES
Un Compromiso con la Excelencia
Resolución del Ministerio de Educación Nacional No. 1371 del 22 de marzo de 2007