

Efectividad del anclaje ortodóntico con microtornillos en comparación a otras técnicas. Una revisión sistemática (enero, 2021)

CAMILA RUZ DUNIAU¹, MARÍA DE LOS ÁNGELES LÓPEZ SOCÍAS², PALOMA BARRIOS NEIRA³, KATERÍN TERÁN QUEZADA^{1,4}, FRANCISCA CARRANZA MORALES^{4,5}

¹Cirujano Dentista, ²Licenciada en Odontología, ³Estudiante de Cuarto año de Odontología. Universidad del Desarrollo. Santiago, Chile. ⁴Residente Postítulo de Ortodoncia. Universidad de Chile. Santiago, Chile. ⁵Cirujano Dentista. Universidad de los Andes. Santiago, Chile

RESUMEN

Objetivo: evaluar la evidencia científica disponible que permita determinar la efectividad del anclaje ortodóntico con microtornillos en comparación a otras técnicas de anclaje.

Métodos: se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed, ScienceDirect, SciELO y Cochrane. Se incluyeron ensayos clínicos randomizados publicados entre 2010 y 2020 que evaluaron la efectividad del anclaje con microtornillos, en comparación a otras técnicas, en pacientes entre 10 y 30 años.

Resultados y conclusiones: los microtornillos son más efectivos como anclaje ortodóntico y se recomiendan cuando se necesita anclaje máximo, a diferencia de la barra transpalatina, botón de Nance, conjugación molar y fuerza extraoral.

PALABRAS CLAVE: Técnicas de anclaje ortodóntico. Procedimientos de anclaje ortodóntico. Microtornillos. Botón de Nance. Conjugación dentaria. Barra transpalatina. Fuerza extraoral.

INTRODUCCIÓN

El tratamiento ortodóntico, al producir fuerzas para lograr movimientos dentarios, genera a su vez inherentemente fuerzas de reacción de sentido opuesto a estas, produciendo movimientos dentarios no deseados.

ANCLAJE EN ORTODONCIA

El anclaje ortodóntico se define como la resistencia a los movimientos dentarios no deseados y se debe evaluar y obte-

ABSTRACT

Objective: to evaluate the scientific evidence available for determining the effectiveness of orthodontic anchorage using mini-screws compared to other anchoring techniques.

Methods: a literature research was carried out in PubMed, ScienceDirect, SciELO and Cochrane. Randomized clinical trials, published between 2010 and 2020, that evaluated the effectiveness of anchorage using mini-screws compared to other techniques in patients aged between 10 and 30 were included.

Conclusions: mini-screws are more effective as orthodontic anchorage and are recommended when maximum anchorage is needed, in contrast with the transpalatal arch, Nance button, molar block and headgear.

KEYWORDS: Orthodontic anchorage techniques. Orthodontic anchorage procedures. Mini-screws. Nance button. Molar blocks. Transpalatal arch. Headgear.

ner mediante diversas técnicas de anclaje ortodóntico (1-3). Se habla de pérdida de anclaje cuando los dientes o dispositivos utilizados como anclaje se desplazan, y reducen la dis-

Recibido: 29/03/2021 • Aceptado: 19/04/2021

Ruz Duniau C, López Socías MÁ, Barrios Neira P, Terán Quezada K, Carranza Morales F. Efectividad del anclaje ortodóntico con microtornillos en comparación a otras técnicas. Una revisión sistemática (enero, 2021). *Odontol Pediatr* 2021;29(2):73-85

tancia entre estos y los dientes que se buscan mover. En este sentido, se puede clasificar el anclaje como máximo, moderado o mínimo. El anclaje máximo, también llamado tipo A, corresponde a aquel que permite conservar al menos el 75 % del espacio generado por exodoncia y realizar la retracción en masa de los dientes anteriores. El anclaje moderado o tipo B consigue mantener el 50 % del espacio disponible, produciendo la atracción recíproca de dientes anteriores y posteriores. El anclaje mínimo, tipo C o anclaje anterior, produce la mesialización del segmento posterior evitando la retracción de dientes anteriores, utilizando el 75 % del espacio (1,4).

MICROTORNILLOS

Corresponde a un dispositivo de anclaje ortodóntico óseo temporal. Su uso ha aumentado en el último tiempo debido a su capacidad de facilitar diversos movimientos, su instalación poco traumática y su precio no tan elevado (5-7). Los microtornillos se pueden utilizar como anclaje directo, cuando son utilizados para mover otros dientes, o indirecto, cuando su función es estabilizar otro dispositivo que a su vez permitirá el movimiento dentario (8).

Es necesario definir y planificar el tipo de anclaje a utilizar al inicio de cada tratamiento ortodóntico. El éxito dependerá de un protocolo específico e individualizado, por lo que el especialista debe tener conocimientos sobre las características y los requisitos para el uso de cada dispositivo (3,4). Sin embargo, existen escasas investigaciones que respalden mayor efectividad de una técnica de anclaje por sobre otra. El objetivo de este estudio es evaluar la evidencia científica disponible que permita determinar la efectividad del anclaje ortodóntico con microtornillos en comparación a otras técnicas de anclaje.

MATERIALES Y MÉTODOS

La realización del presente trabajo de investigación se llevó a cabo siguiendo la guía para revisiones sistemáticas (PRISMA) (9) con el fin de responder la siguiente pregunta de investigación: en pacientes entre 10 y 30 años, ¿existen ensayos clínicos randomizados que permitan determinar la efectividad del anclaje con microtornillos, en comparación a otras técnicas? Esta pregunta fue formulada en base a los criterios PICOT (10) (Paciente, Intervención, Comparación, Resultados y Tipo de estudio) (Tabla I).

La búsqueda bibliográfica fue realizada entre el 10 de diciembre del 2020 y el 25 de enero del 2021 de forma independiente y simultánea por dos investigadores, que seleccionaron los artículos en una primera instancia en base a título y resumen. Se utilizaron las bases de datos PubMed, ScienceDirect, SciELO y Cochrane utilizando los términos MeSH (11) "Orthodontic Anchorage techniques" y "Orthodontic anchorage procedures" para orientar adecuadamente la búsqueda.

Los criterios de inclusión fueron ensayos clínicos randomizados publicados entre los años 2010 y 2020, donde se

TABLA I.
ESTRATEGIA PICOT (PACIENTE, INTERVENCIÓN, COMPARACIÓN, RESULTADOS Y TIPO DE ESTUDIO), UTILIZADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Pacientes	Entre 10 y 30 años de edad
Intervención	Un grupo con tratamiento ortodóntico con microtornillos y uno o más grupos con otras técnicas de anclaje
Comparación	Evaluar la efectividad del anclaje con microtornillos en comparación a otras técnicas de anclaje
Resultados	Los microtornillos son más efectivos como anclaje ortodóntico que las otras técnicas evaluadas (hipótesis)
Tipos de estudios	Ensayos clínicos randomizados

comparó la efectividad del anclaje con microtornillos en relación a otras técnicas de anclaje. Se incorporaron artículos en los cuales se estudiaron pacientes entre 10 y 30 años en español, inglés, francés, alemán, italiano y chino. Los criterios de exclusión fueron estudios *in vitro* o en animales, que presentaron una inadecuada metodología, con gran riesgo de sesgo o que tuvieran otro objetivo.

Los resultados fueron administrados en el *software* Mendeley®, donde se eliminaron los artículos duplicados. En el flujograma (Fig. 1) se detalla la estrategia de búsqueda y el proceso de selección.

DEFINICIONES DE LOS DISTINTOS DISPOSITIVOS DE ANCLAJE EVALUADOS

Los ensayos clínicos randomizados analizados en este estudio compararon microtornillos como anclaje directo o indirecto con las siguientes técnicas: conjugación dentaria, botón de Nance, barra transpalatina y fuerza extraoral.

La conjugación dentaria consiste en involucrar al primer molar con el segundo molar mediante una ligadura en forma de ocho. Dependiendo del caso, también se puede añadir el segundo premolar. Con esto, se consigue el doble o el triple de la superficie radicular inicial, por lo que teóricamente el valor del anclaje aumenta (8).

El botón de Nance corresponde a un dispositivo compuesto por un botón acrílico y un arco de alambre. Sus elementos se posicionan, respectivamente, en la zona anterior palatina y en las bandas de molares superiores. El anclaje de este dispositivo se obtiene mediante la resistencia ejercida por el acrílico contra las rugas palatinas (1,12).

La barra transpalatina está compuesta por un arco redondo de 0,9 mm de diámetro, que se extiende entre bandas molares maxilares con un omega en su porción central. Este pasa a 2 mm de la bóveda palatina y puede ser removible, a cajas

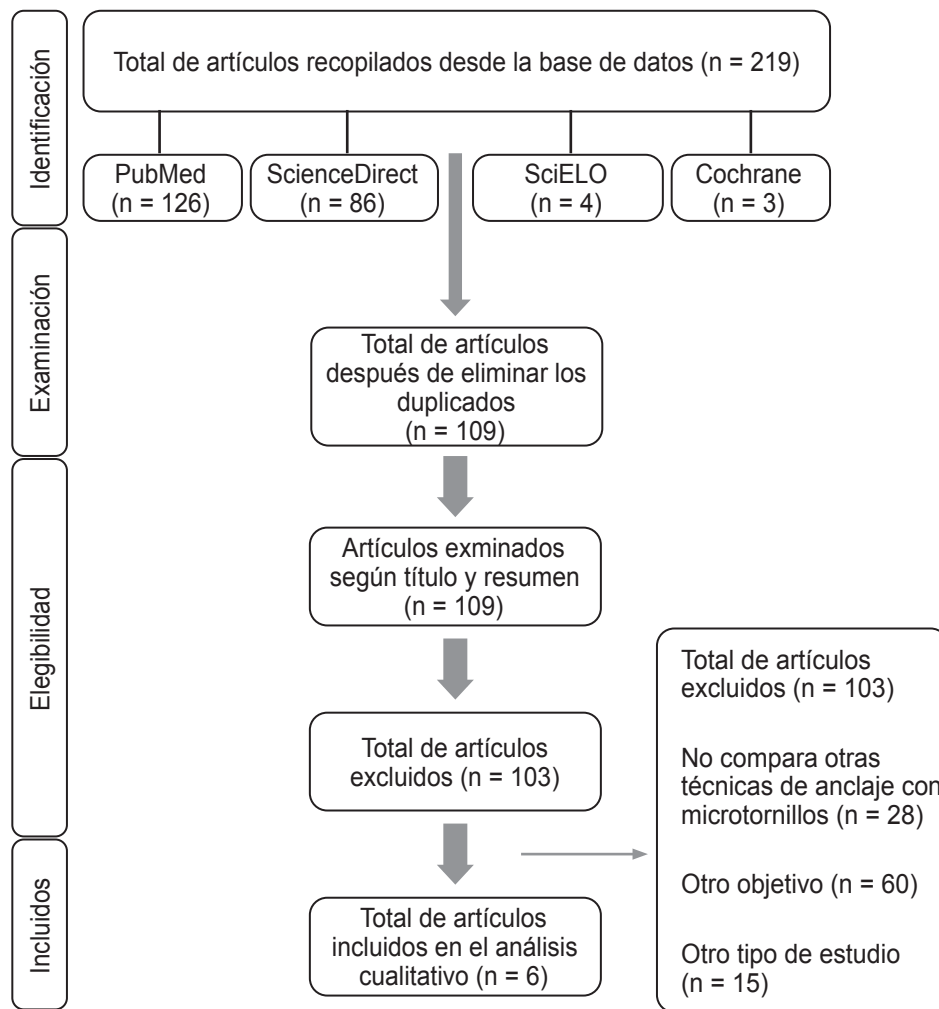


Figura 1. Flujograma de la estrategia de selección conforme a la guía PRISMA para revisiones sistemáticas.

o soldado. Se caracteriza por la cualidad de corregir molares mesiogiroversados y por ejercer mayor anclaje en sentido transversal que anteroposterior (1,13,14).

La fuerza extraoral es aquella ejercida mediante un dispositivo desde el cráneo o cuello que permite dar anclaje y puede ser alta, cervical o combinada. Permite a su vez controlar movimientos verticales, sagitales y horizontales (1).

RESULTADOS

El total de artículos recopilados de las bases de datos fueron 219. Se excluyeron en una primera instancia artículos duplicados, reduciéndose a un total de 109. En una segunda instancia, se realizó exclusión por: no comparar otras técnicas de anclaje con microtornillos, tener otro objetivo de estudio, ser otro tipo de estudio y encontrarse en otro idioma, resultando finalmente en 6 artículos seleccionados para su posterior

análisis (Fig. 1). Se eliminaron dos artículos (7,15) por no ser randomizados y otro por ser una “roca partida” (16), es decir, realizar en todos los pacientes una intervención a un lado de la arcada y otra al otro. Esta última no se considera una adecuada metodología en ortodoncia ya que los resultados pueden estar condicionados por el tratamiento realizado en el lado opuesto.

ANÁLISIS DE VALIDEZ INTERNA

Antes de realizar el estudio de validez de cada artículo, se evaluó si cumplían con las direcciones para ensayos clínicos aleatorizados CONSORT (17).

Para evaluar la validez interna, se utilizó la herramienta de análisis de ensayos clínicos de Cochrane (18). Para esto, tres investigadores analizaron en conjunto 5 tipos de sesgo y sus niveles de riesgo correspondiendo a bajo, poco claro o alto. Esta herramienta permitió interpretar la fiabilidad de los artícu-

los evaluados en la presente investigación. Al presentarse diferencias en los resultados, se debatió y llegó a acuerdo (Fig. 2).

Todos los estudios seleccionados en esta revisión fueron randomizados, ya sea mediante sistemas computacionales especializados (8,14,19,20) o mediante secuencia numérica oculta (21), tanto en la generación de la secuencia como ocultamiento de la asignación. El estudio de Basha y cols. (22) únicamente reportó ser aleatorizado en el resumen del artículo, pero no detalló la metodología empleada. Se clasificó como alto riesgo de sesgo en este último, además de que todos sus participantes fueron mujeres. Al evaluar el cegamiento de los participantes y del personal, todos los artículos poseen alto riesgo, ya que tratante y paciente deben conocer la intervención a realizar dependiendo de las características del caso y objetivos del tratamiento. En algunos trabajos, las cefalometrías (21) y modelos de estudio (8,20) analizados fueron modificados previo a la evaluación de pérdida de anclaje, obteniendo así un bajo riesgo de sesgo de detección. En los estudios de Ozkan y cols. (19) y Sharma y cols. (14) estos procedimientos no se llevaron a cabo y únicamente se ocultó la identidad de cada paciente al investigador, resultando en un riesgo de sesgo de detección poco claro. Mientras que en el de Basha y cols. (22) esto no fue notificado, por lo que clasifica en alto riesgo. Por último, todos los artículos obtuvieron un bajo riesgo de sesgo de desgaste y de notificación.

Los resultados principales se recopilaron en una tabla resumen, considerando los siguientes criterios: caracterización de la muestra, caracterización de los participantes, técnicas de anclajes comparadas, método de evaluación de pérdida de anclaje y resultados principales de los respectivos estudios (Tabla II).

CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES

Todos los artículos seleccionados incluyeron pacientes entre 10 y 30 años con dentición permanente completa, necesidad de ortodoncia fija con refuerzo de anclaje e indicación de exodoncia de primeros premolares maxilares, a excepción del estudio de Sandler y cols. (20) en donde este último no era un requisito. Todos utilizaron *brackets* con prescripción MBT (McLaughlin, Bennett, Trevisi) a excepción del estudio de Ozkan y cols. (19), el cual utilizó prescripción Roth. Los pacientes estudiados poseen tipo de oclusión clase II molar de Angle (21), biprotrusión u proinclinación maxilar (14,22) y con necesidad de anclaje máximo.

TÉCNICAS DE ANCLAJE COMPARADAS

Los estudios de Ganzer y cols. (8) y Ozkan y cols. (19) compararon un grupo con microtornillos como anclaje esquelético directo, respecto a otro con microtornillos complementados con otras técnicas de anclaje. Este último corresponde al anclaje esquelético indirecto, el cual fue realizado mediante conjugación dentaria en el estudio de Ganzer y cols. (8) y con botón de Nance en el estudio de Ozkan y cols. (19). El artículo de Basha y cols. (22), al igual que el de Ganzer y cols. (8), analizó un grupo de pacientes con anclaje mediante microtornillos en comparación a otro con conjugación dentaria, considerando esta última como anclaje tradicional. Las investigaciones de Al-Sibaie y cols. (21) y Sharma y cols. (14) evaluaron el anclaje mediante microtornillos y barra transpalatina. Mientras que el trabajo de Sandler y cols. (20) fue el único que evaluó tres técnicas de anclaje: microtornillos, botón de Nance y fuerza extraoral.

PÉRDIDA DE ANCLAJE

Los métodos utilizados para evaluar la pérdida de anclaje fueron mediante cefalometría (14,19,21,22) y superposición de modelos 3D (8,20), y se registraron en distintas etapas del tratamiento. Para el análisis mediante cefalometría se utilizó como referencia la vertical pterigoidea para la medición de pérdida de anclaje de los primeros molares maxilares en sentido anteroposterior en milímetros (14,19,22).

En el estudio de Ganzer y cols. (8) se concluyó que los microtornillos como anclaje esquelético directo fueron efectivos para proporcionar anclaje. Sin embargo, no se obtuvieron mejores resultados al agregar la conjugación dentaria a los microtornillos como anclaje esquelético indirecto. Asimismo, la conjugación dentaria tampoco fue recomendada como anclaje convencional en el artículo de Basha y cols. (22).

Los artículos de Ozkan y cols. (19), Basha y cols. (22) y Sharma y cols. (14) determinaron que los microtornillos como anclaje directo son efectivos respecto al anclaje máximo. A su vez, Ozkan y cols. (19) otorgan a los microtornillos una eficacia apropiada en el anclaje indirecto al complementarlo con botón de Nance.

	Generación de la secuencia aleatorizada – sesgo de selección	Ocultamiento de la asignación – sesgo de selección	Cegamiento de los participantes y del personal – sesgo de realización	Cegamiento de los evaluadores del resultado – sesgo de detección	Manejo de datos de resultados incompletos – sesgo de desgaste	Notificación selectiva de los resultados – sesgo de notificación
Ganzer et al. 2018	😊	😊	😞	😊	😊	😊
Ozkan et al. 2016	😊	😊	😞	😐	😊	😊
Al-Sibaie et al. 2014	😊	😊	😞	😊	😊	😊
Basha et al. 2010	😊	😞	😞	😞	😊	😊
Sandler et al. 2014	😊	😊	😞	😊	😊	😊
Sharma et al. 2012	😊	😊	😞	😐	😊	😊

😊 Riesgo de sesgo bajo.

😐 Riesgo de sesgo poco claro.

😞 Riesgo de sesgo alto.

Figura 2. Herramienta de evaluación de riesgo de sesgo de los estudios incluidos para ensayos clínicos de Cochrane.

TABLA II.
TABLA COMPARATIVA DE RESULTADOS PRINCIPALES

<i>Autores, año de publicación y origen</i>	<i>Tamaño de la muestra y género</i>	<i>Edad (en años)</i>	<i>Características de los participantes</i>	<i>Técnicas de anclaje evaluadas</i>	<i>Evaluación de pérdida de anclaje</i>	<i>Resultados principales</i>
Ganzer y cols. 2018, Suiza	80 pacientes (52 mujeres y 28 hombres)	11 a 19	Dentición permanente completa. Indicación de exodoncia de IPMMs ortodoncia fija con refuerzo de anclaje	Microtornillos (AD) y microtornillos con conjugación dentaria (AI)	Desplazamiento de primeros molares mediante superposición de modelos 3D en 3 tiempos	Microtornillos recomendados como refuerzo de anclaje, no así la conjugación dentaria
Ozkan y cols. 2016, Turquía	36 pacientes (19 mujeres y 17 hombres)	14,4 a 19,2	Dentición permanente completa. Indicación de ortodoncia fija y exodoncia de IPMMs	Microtornillos (AD) y microtornillos con botón de Nance (AI)	Desplazamiento de primeros molares superiores mediante cefalometría en 2 tiempos	Microtornillos (AD y AI) recomendados como anclaje máximo
Al-Sibaie y cols. 2014, Siria	56 pacientes (35 mujeres y 21 hombres)	15,6 a 29,3	Dentición permanente completa. Maloclusión clase II división 1, clase II esquelética. Overjet > 5 mm, mínimo apiñamiento. Indicación de exodoncia de 1 PMMs y ortodoncia fija	Microtornillos (AD) y barra transpalatina	Desplazamiento de primeros molares superiores mediante cefalometría en 3 tiempos	Anclaje con microtornillos (AD) superior a barra transpalatina en cuanto a: velocidad, cambios dentales, estética y menor pérdida de anclaje
Basha y cols. 2010, India	14 pacientes (todas mujeres)	14,6 a 17,4	Dentición permanente completa. Protrusión bimaxilar con clase I de Angle molar bilateral, mínimo apiñamiento. Indicación de exodoncia de IPMMs y ortodoncia fija	Microtornillos (AD) y conjugación dentaria.	Desplazamiento de primeros molares superiores mediante cefalometría en 2 tiempos. Se utilizó vertical pterigoidea	Pérdida de anclaje significativa (1,73 mm) en grupo con conjugación dentaria en comparación a microtornillos. No hubo diferencias significativas en velocidad de tratamiento
Sandler y cols. 2014, UK	78 pacientes (37 mujeres y 41 hombres)	12,8 a 15,7	Dentición permanente completa, indicación de ortodoncia fija y necesidad de anclaje máximo	Microtornillos (AD), botón de Nance y fuerza extraoral	Desplazamiento de primeros molares mediante superposición de modelos 3D en 3 tiempos	No hubo diferencias significativas en los 3 grupos en cuanto a pérdida de anclaje
Sharma y cols. 2012, India	30 pacientes (20 mujeres y 10 hombres)	17,4*	Dentición permanente completa. Proinclinación bimaxilar con clase I de Angle molar bilateral, mínimo apiñamiento. Indicación de exodoncia de IPMMs y ortodoncia fija	Microtornillos (AD) y barra transpalatina	Desplazamiento de primeros molares superiores mediante cefalometría en 2 tiempos	Microtornillos recomendados como anclaje máximo, no así la barra transpalatina

1 PMMs: primeros premolares maxilares; AD: anclaje directo; AI: anclaje indirecto. *Únicamente reportado promedio de edad.

Al-Sibaie y cols. (21) indican menor pérdida de anclaje con microtornillos como anclaje directo en comparación a la barra transpalatina. Del mismo modo, Sharma y cols. (14) tampoco recomiendan barra transpalatina como anclaje tradicional.

El documento de Sandler y cols. (20) fue el único artículo que no postuló la existencia de diferencias significativas respecto a la pérdida de anclaje en los tres grupos estudiados: microtornillos, botón de Nance y fuerza extraoral.

VELOCIDAD DEL TRATAMIENTO

La velocidad con la que se llevó a cabo cada tratamiento con las diversas técnicas de anclaje se reportó en los estudios de Ganzer y cols. (8), Ozkan y cols. (19), Basha y cols. (22) y Sandler y cols. (20). En estos, no se observaron diferencias significativas entre los grupos de comparación. En contraste, Al-Sibaie y cols. (21) indican que el anclaje directo con microtornillos es superior a la barra transpalatina respecto a velocidad, estética, cambios dentarios y menor pérdida de anclaje.

DISCUSIÓN

Los ensayos clínicos disponibles realizan comparaciones con distintas variables, las cuales pueden alterar las tasas de éxito de cada estudio. Para evitar esto, es necesario definir correctamente el dispositivo a utilizar y su marca comercial, ubicación, fuerza de aplicación ejercida, metodología empleada para registrar la pérdida de anclaje en las distintas etapas de los tratamientos, entre otras. Los artículos seleccionados en esta investigación definieron el modelo del dispositivo utilizado, su marca comercial, sus dimensiones y su ubicación: en su totalidad se instalaron los microtornillos entre las raíces del segundo premolar y primer molar superior definitivos.

PÉRDIDA DE ANCLAJE

Al momento de realizar comparaciones de posición en los distintos tratamientos de anclaje evaluados, dentro de las metodologías empleadas, se halló la utilización de cefalometrías (14,19,21,22) y superposición de modelos tridimensionales (8,20). Para lograr una comparación más fidedigna se requieren más investigaciones que utilicen un mismo método de evaluación de pérdida de anclaje. Se estima que se puede realizar óptima medición de la pérdida de anclaje mediante interposición de modelos, ya que se puede registrar la variación de movimiento en los distintos planos del espacio con mínima distorsión.

Teóricamente, era de esperar que, en los pacientes tratados con conjugación molar, se obtuviera mayor capacidad de anclaje debido al aumento de la superficie radicular de las piezas dentarias involucradas, sin embargo, esto no fue respaldado por los resultados clínicos obtenidos (8,22).

Respecto a la barra transpalatina, se reportó movimiento mesial de los primeros molares maxilares (14,21). Por este motivo, este dispositivo es empleado para adquirir anclaje de forma secundaria y no en casos clínicos que requieran requisitos de anclaje máximo. Los hallazgos de pérdida de anclaje en los pacientes tratados con barra transpalatina en los estudios concuerdan con otras investigaciones (23,24).

La investigación llevada a cabo por Sandler y cols. (20) evaluó tres técnicas de anclaje: microtornillos, botón de Nance y fuerza extraoral. Además, fue el único que no obtuvo diferencias significativas en cuanto a pérdida de anclaje con microtornillos, al evaluarla con modelos tridimensionales. Esto llama la atención, ya que contrasta con lo obtenido en el resto de los artículos analizados. Sin embargo, fue característico en realizar distintos patrones de exodoncias en sus pacientes, a diferencia de los otros documentos, en los cuales únicamente se realizaron exodoncia de primeros premolares maxilares.

Sería interesante evaluar y registrar las posiciones inicial y final de microtornillos, ya que, al no estar sujetos al primer molar superior, se esperaría teóricamente que este no sufriera cambios de posición anteroposterior.

En cuanto al porcentaje de fallas de microtornillos, se observó que fue mínima en la mayoría de los artículos seleccionados. Sharma y cols. (14) reportaron un 3,3 % de pérdida de microtornillos, Ganzer y cols. (8) un 4,2 % y Al-Sibaie y cols. (21) un 5,4 %. Esta cifra fue menor a la notificada en el estudio de Alharbi y cols. (25), revisión sistemática donde obtuvieron un 13,5 % de fallas. El documento de Sandler y cols. (20) no advirtió pérdidas y en el de Ozkan y cols. (18) esta variable no fue abordada. Basha y cols. (22) obtuvieron un porcentaje mayor al resto con un 28,6 %. En todos los estudios, los microtornillos perdidos fueron reinsertados y continuaron con el estudio.

MOVIMIENTOS INDESEADOS

Se ha visto que algunas técnicas de anclaje producen movimientos indeseados, como la extrusión, protrusión, inclinación, torque y rotación. Estos se encontraron presentes en todos los artículos incluidos en esta revisión.

En el artículo de Ganzer y cols. (8), la utilización de conjugación dentaria provocó una rotación mesiopalatina en los primeros molares maxilares a lo largo de todo el tratamiento, la cual se podría explicar al producir una fuerza aparentemente mayor a la provocada por el arco ortodóntico. Además, se observó una extrusión significativa con su uso en comparación a los que utilizaron exclusivamente microtornillos.

Durante la retracción canina, en el estudio de Ozkan y cols. (19), se observó una intrusión de los caninos al utilizar microtornillos como anclaje esquelético directo (por la localización apical de estos), y una extrusión de los caninos al utilizar microtornillos como anclaje esquelético indirecto.

Finalmente, se apreciaron movimientos extrusivos significativos en el grupo molar e incisivo en uno de los documentos que involucró casos con barra transpalatina (21).

CONCLUSIONES

Es necesario realizar más ensayos clínicos randomizados para determinar y comparar la efectividad de las distintas técnicas de anclaje ortodóntico existentes en la actualidad.

Es fundamental que la evaluación de la pérdida de anclaje sea medida con la misma herramienta y técnica estandarizada, realizar estudios que comparen entre sí las mismas técnicas de anclaje y definir detalladamente las variables. Todo esto con el fin de lograr resultados válidos y comparables.

Los microtornillos son más efectivos como anclaje ortodóntico que la barra transpalatina, botón de Nance, conjugación molar y fuerza extraoral.

Los microtornillos se recomiendan cuando se necesita anclaje máximo, a diferencia de las otras técnicas evaluadas en esta revisión.

CORRESPONDENCIA:

Olga Cortés
Camila Ruz Duniau
Universidad del Desarrollo
Av. las Condes 12587
7630000. Santiago, Lo Barnechea. Región Metropolitana, Chile
e-mail: cruzduniau@gmail.com

BIBLIOGRAFÍA

- Uribe G. Ortodoncia teoría y clínica. 2.^a ed. Uribe G, editor. Medellín: Corporación para investigaciones biológicas; 2010. pp. 456-73.
- Proffit W, Fields H, Sarver D, Ackerman J. Ortodoncia contemporánea. 5.^a ed. Barcelona: Elsevier; 2016. pp. 296-9.
- Arismendi JA, Ocampo ZM, González FJ, Morales M. View of mini-implants as anchorage in orthodontics. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2006;18(1):82-94.
- Luiz G, Ribeiro U, Jacob HB. Understanding the basis of space closure in Orthodontics for a more efficient orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod* 2016;21(2):115-40.
- Molina A. Artículo original Microtornillos como anclaje en ortodoncia. Revisión de la literatura. *Rev Esp Ortod* 2004;34:319-34.
- Gutiérrez P, Hernández R, Perea MA, Escudero N, Bascones A. Microtornillos: Una revisión. *Avances en periodoncia e implantología oral. Av Periodon Implantol* 2014;26(1):25-38.
- Kuroda S, Yamada K, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Class II malocclusion treated with mini-screw anchorage: Comparison with traditional orthodontic mechanics outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135(3):302-9.
- Ganzer N, Feldmann I, Bondemark L. Anchorage reinforcement with mini-screws and molar blocks in adolescents: A Randomised controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018;154(6):758-67.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009;6(7):e1000097. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000097
- Riva JJ, Malik KMP, Burnie SJ, Endicott AR, Busse JW. What is your research question? An introduction to the PICOT format for clinicians. *J Can Chiropr Assoc* 2012;56(3):167-71.
- Baumann N. How to use the medical subject headings (MeSH). *Int J Clin Pract* 2016;70(2):171-4. DOI: 10.1111/ijcp.12767
- Romero M, Gurrola B, Mendoza J, Casasa A. Pérdida de Anclaje en pacientes tratados con extracción de primeros premolares superiores. *Revista latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría* 2007. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/art-12/>
- Otaño G, Fernández R, Delgado L, Cruz Y, Llanes M. Versatilidad de la barra palatina Goshgarian. *Rev Haban Cienc Méd* 2006;5(3).
- Sharma M, Sharma V, Khanna B. Mini-screw implant or transpalatal arch-mediated anchorage reinforcement during canine retraction: A randomized clinical trial. *J Orthod* 2012;39(2):102-10.
- Chen M, Li ZM, Liu X, Cai B, Wang DW, Feng ZC. Differences of treatment outcomes between self-ligating brackets with microimplant and headgear anchorages in adults with bimaxillary protrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;147(4):465-71. DOI: 10.1016/j.ajodo.2014.11.029
- Chaudhary G, Sidhu MS, Grover S, Chaudhry A. Cone-beam computerized tomography evaluation of canine retraction using micro implant and conventional anchorage. *J Pierre Fauchard Academy* 2014;28(2):35-42.
- Schulz KF, Altman DG, Moher D; CONSORT Group. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. *Ann Intern Med* 2010;152(11):726-32. DOI: 10.7326/0003-4819-152-11-201006010-00232
- Alarcón Palacios M, Carlos Ojeda Gómez R, Lucy Tiese Huaricanha I, Cajachagua Hilario K. Análisis crítico de ensayos clínicos aleatorizados: riesgo de sesgo. *Rev Estomatol Herediana* 2015;25(4):304-8.
- Ozkan S, Bayram M. Comparison of direct and indirect skeletal anchorage systems combined with 2 canine retraction techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;150(5):763-70. DOI: 10.1016/j.ajodo.2016.04.023
- Sandler J, Murray A, Thiruvengkatachari B, Gutierrez R, Speight P, O'Brien K. Effectiveness of 3 methods of anchorage reinforcement for maximum anchorage in adolescents: A 3-arm multicenter randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;146(1):10-20. DOI: 10.1016/j.ajodo.2014.03.020
- Al-Sibaie S, Hajeer M Y. Assessment of changes following en-masse retraction with mini-implants anchorage compared to two-step retraction with conventional anchorage in patients with class II division 1 malocclusion: A randomized controlled trial. *Eur J Orthod* 2014;36(3):275-83. DOI: 10.1093/ejo/cjt046
- Basha AG, Shantaraj R, Moge Gowda SB. Comparative study between conventional En-masse retraction (Sliding Mechanics) and En-masse retraction using orthodontic micro implant. *Implant Dent* 2010;19(2):128-36. DOI: 10.1097/ID.0b013e3181cc4aa5
- Radkowski MJ. The influence of the transpalatal arch on orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:562-63.
- Zablocki HL, McNamara JA, Franchi L, Baccetti T. Effect of the transpalatal arch during extraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:852-60.
- Alharbi F, Almuzian M, Bearn D. Mini-screws failure rate in orthodontics: Systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod* 2018;40(5):519-30. DOI: 10.1093/ejo/cjx093

Effectiveness of orthodontic anchoring with mini-screws compared with other techniques. A systematic review (January, 2021)

CAMILA RUZ DUNIAU¹, MARÍA DE LOS ÁNGELES LÓPEZ SOCÍAS², PALOMA BARRIOS NEIRA³, KATERÍN TERÁN QUEZADA^{1,4}, FRANCISCA CARRANZA MORALES^{4,5}

¹Dental Surgeon, ²Degree in Dentistry, ³Student in the fourth year of Dentistry. Universidad del Desarrollo. Santiago, Chile.

⁴Postgraduate Resident in Orthodontics. Universidad de Chile. Santiago, Chile. ⁵Dental Surgeon. Universidad de los Andes. Santiago, Chile

ABSTRACT

Objective: to evaluate the scientific evidence available for determining the effectiveness of orthodontic anchorage using mini-screws compared to other anchoring techniques.

Methods: a literature research was carried out in PubMed, ScienceDirect, SciELO and Cochrane. Randomized clinical trials, published between 2010 and 2020, that evaluated the effectiveness of anchorage using mini-screws compared to other techniques in patients aged between 10 and 30 were included.

Results and conclusions: mini-screws are more effective as orthodontic anchorage and are recommended when maximum anchorage is needed, in contrast with the transpalatal arch, Nance button, molar block and headgear.

KEYWORDS: Orthodontic anchorage techniques. Orthodontic anchorage procedures. Mini-screws. Nance button. Molar blocks. Transpalatal arch. Headgear.

RESUMEN

Objetivo: evaluar la evidencia científica disponible que permita determinar la efectividad del anclaje ortodóntico con microtornillos en comparación a otras técnicas de anclaje.

Métodos: se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed, ScienceDirect, SciELO y Cochrane. Se incluyeron ensayos clínicos randomizados publicados entre 2010 y 2020 que evaluaron la efectividad del anclaje con microtornillos, en comparación a otras técnicas, en pacientes entre 10 y 30 años.

Resultados y conclusiones: los microtornillos son más efectivos como anclaje ortodóntico y se recomiendan cuando se necesita anclaje máximo, a diferencia de la barra transpalatina, botón de Nance, conjugación molar y fuerza extraoral.

PALABRAS CLAVE: Técnicas de anclaje ortodóntico. Procedimientos de anclaje ortodóntico. Microtornillos. Botón de Nance. Conjugación dentaria. Barra transpalatina. Fuerza extraoral.

INTRODUCTION

Orthodontic treatment, by using force to achieve tooth movement, intrinsically generates reaction forces in the opposite direction leading to unwanted tooth movements.

ANCHORAGE IN ORTHODONTICS

Orthodontic anchorage is defined as the resistance to unwanted tooth movements which should be evaluated and achieved by means of various orthodontic anchorage techniques (1-3). Anchorage loss occurs when the teeth or the

device used for anchorage become displaced, reducing the distance between the device and teeth which are to be moved. Given this, anchorage can be classed as maximum, moderate or minimum. Maximum anchorage, also called type A, allows conserving at least 75 % of the space generated after an extraction and performing *en-mass* retraction of the anterior teeth. Moderate anchorage or type B serves to conserve 50 % of the space available, leading to reciprocal attraction of the anterior and posterior teeth. Minimum anchorage, type C or anterior anchorage, leads to the mesialization of the posterior segment. It avoids the retraction of the anterior teeth, and it uses 75 % of the space (1,4).

MINI-SCREWS

These are temporary anchorage devices placed in bone for orthodontic tooth movement. Their use has increased recently as they allow different movements. It is much less traumatic and not as costly to place them (5-7). The mini-screws can be used as direct anchorage, when they are used to move teeth, or indirectly, when their function is to stabilize another appliance which in turn will allow dental movement (8).

Defining and planning the type of anchorage to be used at the start of all orthodontic treatment is necessary. The success of the treatment will depend on having a specific and individualized protocol, and specialists should be familiar with the characteristics and requirements of every appliance (3,4). However, there are very few investigations that demonstrate the effectiveness of one anchorage technique over another. The aim of this study was to evaluate the scientific evidence available in order to determine the effectiveness of orthodontic anchoring with mini-screws compared to other anchoring techniques.

MATERIALS AND METHODS

This research study was performed following the guidelines for systematic reviews (PRISMA) (9) and it was aimed at answering the following research question: Are there randomised clinical trials that permit determining the effectiveness of anchorage with mini-screws in patients aged 10 to 30 years compared with other techniques? This question was formulated based on the PICOT criteria (10) (Patient, Intervention, Comparison, Results and Type of study) (Table I).

The literature search was performed independently and simultaneously, between the 10th of December 2020 and the 25th of January 2021, by two researchers. They chose, in the first instance, papers based on title and abstract. They used the databases of PubMed, ScienceDirect, SciELO and Cochrane

TABLE I.
PICOT STRATEGY (PATIENT, INTERVENTION, COMPARISON, OUTCOME AND TYPE OF STUDY), USED FOR THE CONSTRUCTION OF A RESEARCH QUESTION

Patients	Between 10 and 30 years of age
Intervention	A group with orthodontic treatment with mini-screws and one or more groups with anchorage techniques
Comparison	Evaluate the effectiveness with mini-screws compared with other anchorage techniques
Results	The mini-screws are more effective as orthodontic anchorage than the other techniques evaluated (hypothesis)
Type of studies	Randomized clinical trials

and used the MeSH (11) terms “Orthodontic anchorage techniques” and “Orthodontic anchorage procedures” in order to narrow down the search.

The inclusion criteria were randomised clinical trials published between 2010 and 2020, that compared the effectiveness of anchorage with mini-screws with other anchorage techniques. Articles in Spanish, English, French, German, Italian and Chinese were included, and patients aged 10 to 30 were studied. The exclusion criteria were *in vitro* studies in animals, those with inadequate methodology, those with a risk of bias and those with a different objective.

The results were organized using Mendeley[®] software and duplicated articles were eliminated. The flowgram (Fig. 1) shows the search strategy and the selection process.

DEFINITION OF THE DIFFERENT ANCHORAGE DEVICES THAT WERE EVALUATED

The randomised clinical trials that were analysed in this study compared mini-screws with direct and indirect anchorage with the following techniques: molar block, Nance button, transpalatal arch and headgear.

The molar block consists in connecting the first molar with the second molar tightly by means of a ligature wire in the shape of an eight. Depending on the case, the second premolar can also be added. With this, the initial root surface can be doubled or tripled, and theoretically the value of the anchorage increases (8).

The Nance button is an acrylic button with a wire arch. The parts are positioned in the anterior palate and onto bands on the upper molars. The anchorage of this appliance is obtained by means of resistance exerted by the acrylic against the rugae of the palate (1,12).

The transpalatal bar is made up of a round arch measuring 0.9 mm in diameter that extends between molar bands of the maxilla with an omega loop in its central part. This is 2 mm away from the palatal vault and can be removable, fitted or soldered. It is well-known for its quality corrections of tilted molars and for exerting greater anchorage in the transverse rather than the antero-posterior direction (1,13,14).

Extra-oral force is exerted by means of a device from the skull or neck that permits anchorage. It can be high, cervical or combined. It allows controlling vertical, sagittal and horizontal movements (1).

RESULTS

The articles collected using the databases totaled 219. First, duplicated articles were eliminated which left 109 articles. Then articles were eliminated because other anchorage techniques with mini-screws were not compared, or because the study had a different objective, it was of a different type, or it was in a different language. Finally, there were 6 articles for analysis (Fig. 1). Two articles were eliminated (7,15) because they were not randomised and another because it was split-

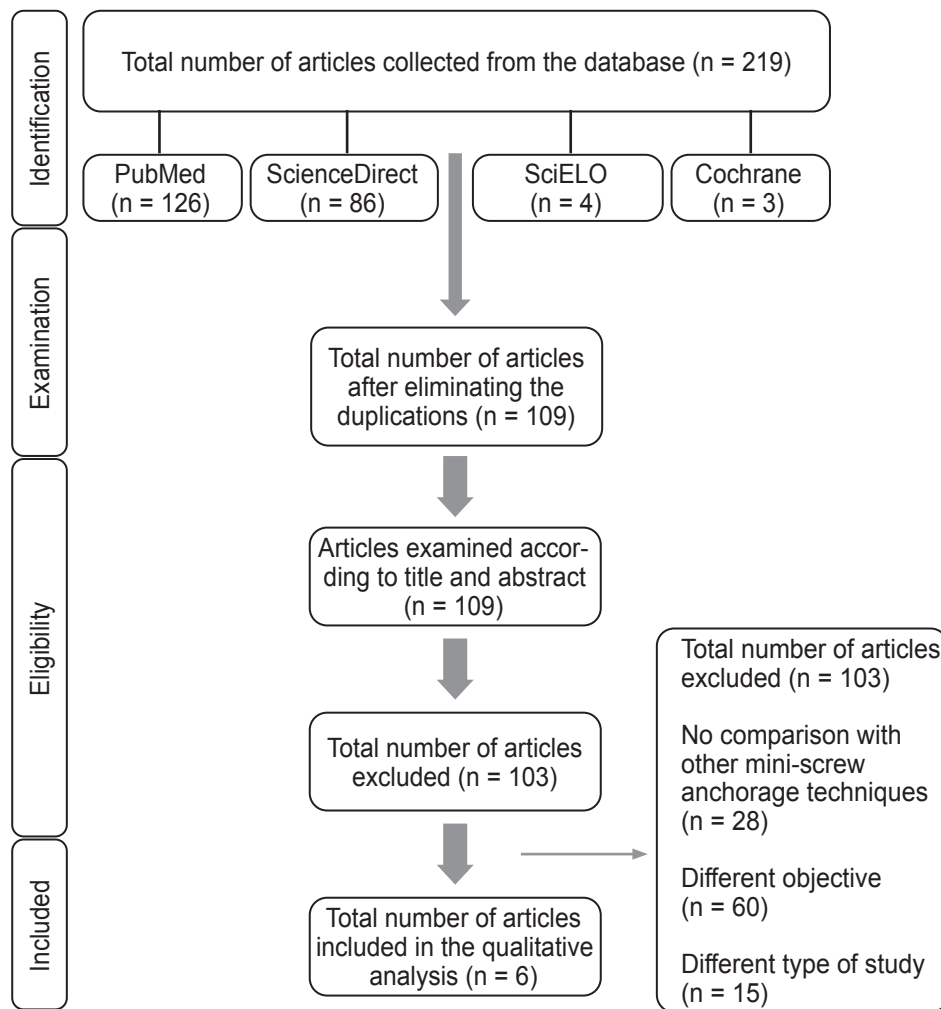


Figure 1. Flowgram with the selection strategy according to the PRISMA guide for systematic reviews.

mouth (16), in other words one half of the arch was treated but not the other. This was not considered proper methodology for orthodontics as the results can be conditioned by the treatment carried out on the opposite side.

ANALYSIS OF INTERNAL VALIDITY

Before carrying out the validity study of each article, we evaluated whether they met the CONSORT randomised clinical trial guidelines (17).

For evaluating internal validity, the Cochrane tool for clinical trial analysis was used (18). For this, three researchers jointly analysed the five types of bias and the risk levels as low, unclear or high. This tool permitted interpreting the reliability of the articles evaluated in the present investigation. Given that there were different results, these were debated and an agreement reached (Fig. 2).

All the studies chosen for this review were randomized either by specialized computer systems (8,14,19,20) or by means of hidden numerical sequencing (21), both for sequence generation as well as allocation concealment. The study by Basha et al. (22) only reported being randomized in the abstract of the article but the methodology used was not given. This last study was classified as having a high risk of bias. In addition, all the participants were women. On evaluating the blinding of participants and staff, all the articles were high risk as both the person giving the treatment and the patient needed to be familiar with the intervention being carried out, the characteristics in each case and the objectives of the treatment. In some studies, the cephalometries (21) and study models (8,20) analysed were modified before the evaluation of anchorage loss, and there was therefore a low risk of bias detection. In the studies by Ozkan et al. (19) and Sharma et al. (14) these procedures were not carried out and only the identity of each patient was hidden from the investi-

	Generación de la secuencia aleatorizada – sesgo de selección	Ocultamiento de la asignación – sesgo de selección	Cegamiento de los participantes y del personal – sesgo de realización	Cegamiento de los evaluadores del resultado – sesgo de detección	Manejo de datos de resultados incompletos – sesgo de desgaste	Notificación selectiva de los resultados – sesgo de notificación
Ganzer et al. 2018	😊	😊	😞	😊	😊	😊
Ozkan et al. 2016	😊	😊	😞	😐	😊	😊
Al-Sibaie et al. 2014	😊	😊	😞	😊	😊	😊
Basha et al. 2010	😊	😞	😞	😞	😊	😊
Sandler et al. 2014	😊	😊	😞	😊	😊	😊
Sharma et al. 2012	😊	😊	😞	😐	😊	😊




 Riesgo de sesgo bajo.
 Riesgo de sesgo poco claro.
 Riesgo de sesgo alto.

Figure 2. Evaluation tool with the bias risk of the studies included for Cochrane clinical trials.

gator leading to an unclear risk of detection bias. In the study by Basha et al. (22) this was not reported, and it was therefore classed as high risk. Lastly, all the articles obtained a low risk of attrition and reporting bias.

The main results are collected in a summary table, and the following criteria were taken into consideration: characterization of the sample, characterization of the participants, comparison of anchorage techniques, evaluation method for loss of anchorage and main results of the respective studies (Table II).

CHARACTERISTICS OF THE PARTICIPANTS

All the articles chosen included patients aged between 10 and 30 with complete permanent dentition, who needed fixed orthodontic treatment with anchorage reinforcement and extraction of first upper first premolars, unlike the Sandler et al. (20) study in which this was not a requirement. All used brackets with the MBT prescription (McLaughlin, Bennett, Trevisi) unlike the study by Ozkan et al. (19), which used the Roth prescription. The occlusion of the patients studied was Angle class II molar relationship (21), bi-protrusion or proclination of the upper jaw (14, 22) and maximum anchorage was needed.

COMPARISON OF ANCHORAGE TECHNIQUES

The studies by Ganzer et al. (8) and Ozkan et al. (19) compared a mini-screws group used for direct skeletal anchorage, with others that used mini-screws together with other

anchorage techniques. The latter related to indirect skeletal anchorage, which was carried out by means of molar block a in the study by Ganzer et al. (8) and with a Nance Button in the study by Ozkan et al. (19).

Both the study by Basha et al. (22) and that of Ganzer et al. (8) analysed a group of patients with mini-screw anchorage that was compared to a molar block group, which was considered traditional anchorage. The research performed by Al-Sibaie et al. (21) and Sharma et al. (14) evaluated anchorage by means of mini-screws and a transpalatal arch. While the study by Sandler et al. (20), was the only one to evaluate three anchorage techniques: mini-screws, Nance button and headgear.

ANCHORAGE LOSS

The methods used to evaluate anchorage loss was with cephalometry (14,19,21,22) and superposition of 3D models (8,20), which were registered during different treatment stages. For the analysis using cephalometry, the vertical pterygoid was used as a reference for measuring anchorage loss of the first maxillary molars in the antero-posterior direction in millimeters (14,19,22).

The study by Ganzer et al. (8), concluded that mini-screws used as direct skeletal anchorage was effective for providing anchorage. Better results were not achieved when a molar block was added to the mini-screws as indirect skeletal anchorage. Neither was a molar block recommended in the article by Basha et al. (22).

The articles by Ozkan et al. (19), Basha et al. (22) and Sharma et al. (14), determined that mini-screws as direct anchorage are effective with regard to maximum anchorage. In turn Ozkan et al. (19) concluded mini-screws were efficient when indirect anchorage was complemented with a Nance button.

Al-Sibaie et al. (21) pointed out that there was less anchorage loss when mini-screws were used as direct anchorage compared with the transpalatal arch. Similarly, Sharma et al. (14) did not recommend the transpalatal arch as traditional anchorage.

The article by Sandler et al. (20), was the only study that did not postulate on the existence of significant differences regarding anchorage loss in the three groups studied: mini-screws, Nance button and headgear.

TREATMENT SPEED

The speed with which the treatment was carried out with the different anchorage techniques was reported in the studies by Ganzer et al. (8), Ozkan et al. (19), Basha et al. (22) and Sandler et al. (20). Here, significant differences were not observed among the different groups. By contrast, Al-Sibaie et al. (21) indicated that direct anchorage with mini-screws was superior to the transpalatal arch with regard to speed, esthetic outcomes, dental changes and together with less anchorage loss.

TABLE II.
COMPARATIVE TABLE OF MAIN RESULTS

<i>Authors, year of publication and origin</i>	<i>Size of the sample and gender</i>	<i>Age (in years)</i>	<i>Characteristics of the participants</i>	<i>Anchorage techniques evaluated</i>	<i>Evaluation of anchorage loss</i>	<i>Main results</i>
Ganzer et al. 2018, Sweden	80 patients (52 women and 28 men)	11 to 19	Completed permanent dentition. Extraction indicated of MFPMs fixed orthodontic appliance with anchorage reinforcement	Mini-screws (DA) and Mini-screws with molar block (IA)	Movement of first molars by means of superposition of 3D models at 3 points in time	Mini-screws recommended as anchorage reinforcement, but not the molar block
Ozkan et al. 2016, Turkey	36 patients (19 women and 17 men)	14.4 to 19.2	Completed permanent dentition. Fixed orthodontic appliance indicated and extraction of MFPMs	Mini-screws (DA) and Mini-screws with Nance button (IA)	Movement of maxillary first molars by means of cephalometry in 2 points in time	Mini-screws (DA and IA) recommended for maximum anchorage
Al-Sibaie et al. 2014, Syria	56 patients (35 women and 21 men)	15.6 to 29.3	Completed permanent dentition. Class II division 1 malocclusion, class II skeleton. Overjet > 5 mm, minimal crowding. Extraction indicated of MFPMs and fixed orthodontic appliance	Mini-screws (DA) transpalatal bar	Movement of maxillary first molars by means of cephalometry in 3 points in time	Anchorage with mini-screws (DA) superior to transpalatal bar with regard to: speed, dental changes, esthetic appearance and less anchorage lost
Basha et al. 2010, India	14 patients (all women)	14.6 to 17.4	Completed permanent dentition. Bimaxillary protrusion with bilateral Angle class I molar relationship, minimal crowding. Extraction indicated of MFPMs and fixed orthodontic appliance	Mini-screws (DA) and molar block	Movement of maxillary first molars by means of cephalometry in 2 points in time. Vertical pterygoid was used	Significant anchorage lost (1.73 mm) in the group with molar block compared with mini-screws. No significant differences with regard to treatment speed
Sandler et al. 2014, UK	78 patients (37 women and 41 men)	12.8 to 15.7	Completed permanent dentition, fixed orthodontic appliance indicated and need for maximum anchorage	Mini-screws (DA), Nance button and headgear	Movement of first molars by means of superposition of 3D models in 3 points in time	No significant differences in 3 groups with regard to anchorage loss
Sharma et al. 2012, India	30 patients (20 women and 10 men)	17.4*	Completed permanent dentition. Bimaxillary proclination with bilateral Angle class I molar relationship, minimal crowding. Extraction of MFPMs indicated and fixed orthodontic appliance	Mini-screws (DA) and transpalatal bar	Movement of maxillary first molars by means of cephalometry in 2 points in time	Mini-screws recommended for maximum anchorage, but not the transpalatal bar

MFPMs: maxillary first premolars; DA: direct anchorage; IA: indirect anchorage. *Only mean age reported.

DISCUSSION

The clinical trials available make their comparisons using different variables, which can affect the success rates in each study. To avoid this, correctly defining the appliance to be used is necessary together with its brand name, location, strength of the force applied, methodology used to register anchorage loss during the different treatment stages among others. The articles chosen for this investigation describe the model of appliance used, its brand name, size and location. All the mini-screws were installed between the roots of the permanent upper second premolar and the permanent upper first molar.

ANCHORAGE LOSS

To compare the positioning of the different anchorage treatments evaluated, the use of cephalometries (14,19,21,22) and the superposition of tridimensional models were found among the methodologies used (8,20). For more reliable comparisons, more research is needed using the same method for evaluating anchorage loss. Optimal measurements for anchorage loss could be made by the interposition of models, as movement variations can be registered in the different planes of space with minimal distortion.

Theoretically, it was to be expected that the patients treated with a molar block would have greater anchorage capacity due to the increased root surface of the teeth involved. However, this was not supported by the clinical results obtained (8,22).

With regard to the transpalatal arch, mesial movement was reported of the upper first molars (14,21). For this reason, this appliance was used for secondary anchorage and not for clinical cases with maximum anchorage requirements. The anchorage loss found in the patients treated with the transpalatal arch in the studies match that found in other research (23,24).

The research performed by Sandler et al. (20), evaluated three anchorage techniques: mini-screws, Nance button and headgear. In addition, it was the only study that did not find significant differences regarding anchorage loss with mini-screws on evaluation in three dimensional models. This is of interest as it is in contrast with the findings of the other articles analysed. However, different types of extraction were performed in the patients, which was significant and unlike the other studies in which only upper first premolars were extracted.

Evaluating and registering the initial and final positions of the mini-screws would be of interest and, given that they are not attached to the upper first molar, it could be assumed that they would not suffer antero-posterior position changes.

With regard to the percentage of mini-screw failure rate, it was observed that this was minimal in most of the articles chosen. Sharma et al. (14) reported 3.3 % loss of mini-screws, Ganzer et al. (8) 4.2 % and Al-Sibaie et al. (21) 5.4 %. This number was lower than that reported in the study by Alharbi et al. (25), a systematic review that obtained a 13.5 % failure rate. The paper by Sandler et al. (20) did not report any losses and the study by Ozkan et al. (18) did not include this variable. Basha et al. (22) obtained a greater percent than the rest at 28.6 %. In all the studies, the mini-screws lost were reinserted and the study continued.

UNWANTED MOVEMENTS

It can be observed that some of the anchorage techniques lead to undesirable movement, such as extrusion, protrusion, tilting, torque and rotation. These were found in all the articles included in this review.

With regard to the article by Ganzer et al. (8), the use of molar blocks led to mesial rotation and mesial tipping of the first maxillary molars throughout the treatment, which could be explained by the apparently greater force than that produced by the orthodontic arch. In addition, significant extrusion was observed with their use compared with the patients who only had mini-screws.

During canine retraction in the study by Ozkan et al. (19), intrusion of the canines was observed on using mini-screws and direct skeletal anchorage (given the location of the apex of the former) and extrusion of the canines on using mini-screws as indirect skeletal anchorage.

Finally, significant extrusion movements could be appreciated in the molar and incisor group in one of the studies that involved cases with a transpalatal arch (21).

CONCLUSIONS

More randomized clinical studies are needed to determine and compare the effectiveness of the different orthodontic anchorage techniques that currently exist.

It is essential that the evaluation of anchorage loss is measured with the same standardized tool and technique, and that the variables are defined in detail in order to achieve valid and comparable results.

Mini-screws are more effective as orthodontic anchoring than the transpalatal arch, Nance button, molar block and headgear.

Mini-screws are recommended when maximum anchorage is needed, unlike other techniques evaluated in this review.