

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
Facultad de Estomatología
Secretaría de investigación y Estudios de Posgrado
**MAESTRÍA EN ESTOMATOLOGÍA CON OPCIÓN TERMINAL EN
ORTODONCIA**

TESINA

**“VIBRACIONES MECÁNICAS COMO ALTERNATIVA PARA ACELERAR
EL MOVIMIENTO DENTAL EN ORTODONCIA, UNA REVISIÓN
SISTEMÁTICA”**

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN ESTOMATOLOGÍA CON
OPCIÓN TERMINAL EN ORTODONCIA**

PRESENTA:

María Fernanda García Vega **Matricula:** 220450006

DIRECTOR DE TESINA:

M.O. Laura Mónica López Pérez Franco ID 100527897

ASESOR DISCIPLINARIO:

E.O. Alejandro Andrade Torres ID 100426177

ASESOR METODOLÓGICO:

D.C. Miguel Ángel Casillas Santana ID 100526485

ASESOR EXTERNO:

Marco Felipe Salas Orozco

LECTOR:

M.O Yareli Hernández Ávila ID 100426099



BUAP

Oficio No. FESIEP/053/2022

C. María Fernanda García Vega
Matrícula: 220450006
Alumno de la Maestría en Estomatología
Con opción Terminal en Ortodoncia
De la Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE.

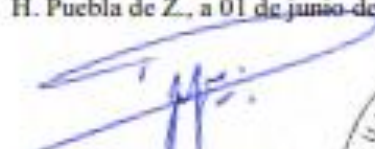
El que suscribe, MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez, Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por este medio me permito informar a usted que esta Secretaría aprueba la impresión de la Tesina titulada "Vibraciones mecánicas como alternativa para acelerar el movimiento dental en ortodoncia, una revisión sistemática", misma que presentará para realizar su examen profesional y obtener el grado de Maestra en Estomatología con Opción Terminal en Ortodoncia.

Sin más por el momento, deseándole lo mejor, le reitero mi distinguida consideración.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Z., a 01 de junio de 2022.


MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez
Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESINA RECEPCIONAL

Para obtener el Grado de: Maestro(a) en Estomatología con opción terminal en Ortodoncia
Registro CIFE: 2022038 _____ Fecha: 31/05/22

Título de la Tesina "Vibraciones mecánicas como alternativa para acelerar el movimiento dental en ortodoncia, una revisión sistemática".

Nombre del alumno: María Fernanda García Vega **Matrícula:** 220450006

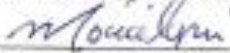
Domicilio: Capuchinas #703 Frac. Villa Teresa. Aguascalientes; Ags.

Tel: 4491570122 **Fecha de ingreso a la Facultad:** Enero 2020

Firma: 

Director de tesis: Laura Mónica López Pérez Franco ID:100527897 Grado académico: Maestría en Ortodoncia

Adscripción: Facultad de Estomatología ID: 100527897 TEL: 2225180320

Firma: 

Director disciplinario: E.O. Alejandro Andrade Torres Grado académico: Especialista En Ortodoncia

Adscripción: Facultad de Estomatología ID: 100426177 Tel: 224719676

Firma: 

Director metodológico: Miguel Casillas Santana Grado académico: Doctor En Ciencias Estomatológicas

Adscripción: Facultad de Estomatología ID: 100526485 Tel: 4448467645

Firma: 

Lector: Yareli Hernández Ávila, Grado académico: Maestría en Ortodoncias Adscripción: Facultad de Estomatología ID:100426099 Tel: 2221992062

Firma: 

Nombre y firma de aprobación del presidente de la academia/Responsable de la Maestría en Estomatología con Opción terminal en Ortodoncia

M.O. Laura Mónica López Pérez Franco

Firma: 

La Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología, autoriza la impresión de la Tesis.

MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez



AGRADECIMIENTOS:

Definir las emociones que evoca esta etapa es inasequible, la labor que un día se percibió titánica, hoy en día se convierte en realidad, gracias a la dedicación y paciencia con que mis maestros impartieron sus conocimientos, quienes no desistieron pese a los enormes retos causados debido a la pandemia, gracias por convertir mi sueño en verdad.

Me llena de nostalgia el pensar que aquellos doctores que me entrevistaron hace dos años para el proceso de admisión se convirtieron en mis asesores y mi directora de tesina a los cuales agradezco de corazón por su apoyo y motivación constante desde el día de mi aceptación hasta el término de esta etapa.

Gracias a los amigos con los que aun en la distancia compartimos risas y llanto, porque siempre creímos en nosotros.

A lo más importante en mi vida, gracias a mi familia tanto a mis padres Ricardo y Teresa, como a mis hermanos, ya que con su paciencia, amor y esfuerzo cumplo un sueño más, es gracias a ustedes que todo siempre será posible.

Contenido

1. Resumen	7
2. Introducción:	7
3. Capítulos	8
3.1 Capítulo I. Marco Contextual.	8
3.2 Capítulo II. Marco teórico Conceptual.	9
3.3 Capítulo III. Marco Referencial.	11
3.4 Capítulo IV. Metodología y Análisis.	12
3.4.1 Métodos de búsqueda para la identificación de estudios	12
3.4.2 Fuentes de información	13
3.4.3 Criterios de inclusión	13
3.4.4 Criterios de exclusión	14
3.4.5 Estrategia de búsqueda y selección de estudios	14
3.4.6 Proceso de extracción de datos	14
3.4.7 Riesgo de sesgo en los estudios individuales.	15
3.4.8 Nivel de evidencia	15
3.5. Resultados	15
3.5.1 Selección de estudios	15
3.5.2 Características de los estudios	17
3.5.3 Riesgo de sesgo en los estudios	17
3.5.4 Resultados de los estudios individuales.	19
3.5.5 Evaluación de la certeza de la prueba GRADE	22
4. Capitulo V. Discusión	23
4.1.1 Estudios de alta frecuencia	23
4.1.2 Estudios de baja frecuencia	25
4.1.3 Estudios realizados con cepillos dentales eléctricos	26
4.1.4 Estudios que evaluaron la retracción canina	27
4.1.5 Estudios que evaluaron la fase de alineación	27
4.1.6. Estudios excluidos	27
4.1.7 Puntos fuertes y limitaciones de esta revisión sistemática	28
5. Conclusiones	28
6. Bibliografía	29

1. Resumen

El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión sistemática de la literatura para contrastar la evidencia existente sobre el efecto de las vibraciones mecánicas, ya sea de alta o baja frecuencia, como alternativa para acelerar el movimiento dental ortodóntico en humanos. Se realizó una búsqueda bibliográfica desde 2010 hasta junio de 2021 en las bases de datos electrónicas PubMed, NCBI, Google Scholar, EBSCO, Cochrane y Ovid al utilizar los criterios de elegibilidad para identificar los estudios. Sólo se incluyeron ensayos clínicos aleatorios (ECA). La certeza de la evidencia se evaluó mediante la herramienta GRADE y el riesgo de sesgo (RoB) en los estudios individuales se evaluó según la herramienta de riesgo de sesgo de Cochrane. Se incluyeron 15 ECA para la revisión final. En general, el RoB se clasificó como bajo (3), moderado (5) y alto (7). Tres artículos con RoB bajo, cuatro con RoB moderado y cuatro con RoB alto no encontraron ningún efecto significativo en el uso de las vibraciones sobre el movimiento ortodóntico. Sólo cuatro artículos, tres de ellos con RoB alto y uno con RoB moderado, encontraron que las vibraciones mecánicas son eficaces para acelerar el movimiento dental ortodóntico. Los resultados parecen indicar que no hay pruebas de que el estímulo vibratorio pueda aumentar la tasa de movimiento dental o reducir el tiempo de alineación dental o retracción canina durante el tratamiento de ortodoncia, es importante señalar que se necesita urgentemente un mayor número de ensayos controlados aleatorios de alta calidad.

Palabras clave: Movimiento dental ortodóntico; ortodoncia acelerada; vibraciones de alta frecuencia; vibraciones de baja frecuencia.

2. Introducción:

Existen diferentes dispositivos que utilizan las vibraciones de alta y baja frecuencia en el área ortodóntica con el objetivo de disminuir el tiempo de tratamiento, sin embargo, la frecuencia, y el tiempo requerido es diverso en la literatura, con base a lo anterior, la presente tesina pretende realizar de manera clara y estructurada un análisis de la revisión sistemática que permita comprender los conceptos básicos, fortalezas, debilidades, así como el desarrollo del uso de las vibraciones mecánicas

como coadyuvante en el tratamiento ortodóncico en humanos, a su vez mencionar los sesgos más relevantes que deberán ser tomados en cuenta para futuros trabajos, contribuyendo así notablemente en la mejora de la metodología para el tratamiento de los pacientes. Para tal fin, se realizó una búsqueda de artículos relevantes publicados en el periodo de 2010 hasta junio del 2021 en bases de datos electrónicas; PubMed, NCBI, Google Scholar, EBSCO, Cochrane y Ovid.

Es necesario destacar que la veracidad de la evaluación de los criterios requeridos para el análisis del riesgo de sesgo de los estudios y la evaluación de la certeza de la prueba Grade se llevó a cabo conforme los requisitos pertinentes a dichas pruebas, es decir, se realizó entre dos revisores y en caso de discordancia se consultó a un tercer revisor. Seguir adecuadamente los lineamientos pertinentes para la elaboración de una revisión de la literatura, a su vez permite su registro en PROSPERO (Registro Internacional Prospectivo de Revisiones Sistemáticas) lo cual aumenta la calidad del presente trabajo y facilita su publicación con el fin difundir los resultados entre la comunidad científica y de ortodoncistas.

3. Capítulos

3.1 Capítulo I. *Marco Contextual.*

Históricamente, la estomatología ha tenido grandes avances y cada vez más la población se interesa por ellos y por el cuidado del aparato estomatognático, de modo que, en la actualidad, el paciente ingresa a la consulta con objetivos predeterminados, entre los que se encuentran, en primer lugar; la excelencia en la estética, durante y al final del tratamiento, en segundo lugar, comodidad con un impacto económico exiguo, y finalmente, no requerir periodos prolongados de tiempo para terminar el tratamiento, este último objetivo, corresponde a una de las interrogantes más frecuentes durante el tratamiento ortodóncico.

La causa de variabilidad en el tiempo de tratamiento ortodóncico recae en una serie de factores entre los que podemos encontrar; los genéticos, cantidad de fuerzas aplicadas durante el tratamiento y la higiene, todos ellos implicarían un

aplazamiento en el alta del paciente referencia. Un tratamiento prolongado aumenta el riesgo de que se presenten efectos adversos como; reabsorción radicular, descalcificaciones en esmalte, recesiones gingivales, y caries referencia, motivo por el cual se han desarrollado diversas técnicas, aditamentos, modificaciones en la aparatología y coadyuvantes con el objetivo de proporcionar un alto nivel de atención en el menor tiempo posible.

Las vibraciones mecánicas son uno de los coadyuvantes del tratamiento ortodóncico de mayor uso actualmente, ya sea de alta o baja frecuencia, son utilizadas con la finalidad de acelerar el remodelado óseo que facilite a su vez el movimiento dental y disminuya el tiempo de tratamiento. Sin embargo, Es preciso enfatizar que a pesar de existen múltiples reportes que evalúan su uso en la clínica, aún existe un alto grado de incertidumbre en relación con su efectividad referencia, por lo cual, llevar a cabo una revisión del estado del arte actual que evalué el efecto clínico, la frecuencia y la calidad de la evidencia existente en humanos, ayudará notablemente en la toma de decisiones a los ortodoncistas.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue contrastar la evidencia existente sobre el efecto de las vibraciones mecánicas de alta y baja frecuencia como alternativa para acelerar el movimiento dentario ortodóncico en humanos.

3.2 Capítulo II. Marco teórico Conceptual.

El tratamiento de ortodoncia requiere de un notable juicio diagnóstico, así como de un amplio dominio clínico, sin embargo, a pesar de las vastas capacidades del ortodoncista, los pacientes dudan en buscar atención debido a la duración del tratamiento, principal dilema antes de aceptar un tratamiento referencia. La duración del tratamiento de ortodoncia tiene un promedio de dos años o más, que dependen de la gravedad del caso, la necesidad de tratamiento quirúrgico, la cooperación del paciente y otros factores que tienden a aumentar el número de citas requeridas, con una duración de hasta 32 meses [1].

Por lo tanto, disminuir el tiempo de tratamiento ortodóncico es un objetivo deseable no sólo para el paciente sino también para el ortodoncista, ya que el movimiento

dental ortodóntico puede considerarse como un "trauma controlado" con posibles efectos secundarios en períodos prolongados [2]. Por lo tanto, una respuesta biológica máxima con efectos adversos mínimos en un tiempo corto es un objetivo ideal, para este propósito, existen actualmente algunos métodos y técnicas disponibles que se dividen en; quirúrgicos, como las corticotomías y microosteoperaciones. Y los de ámbito físico, biológico o mecánico, como la fotobiomodulación, los pulsos electromagnéticos, la farmacoterapia y de especial interés para este trabajo; las vibraciones mecánicas, no obstante, en el caso de la última alternativa, la investigación aún está inconclusa o es discutible en el campo de la ortodoncia [2-7].

El estudio de las vibraciones mecánicas como método de aceleración ortodóntica se remonta a más de 40 años, desde que Shapiro et al., en 1979 realizaron estudios sobre la piezoelectricidad inducida por fuerza pulsada para estimular el movimiento dental [8,9,10], y desde entonces, la literatura ha demostrado que las células óseas son muy sensibles y responden a los cambios de frecuencia (número de oscilaciones completas por segundo, medido en Hertz), magnitud y desplazamiento [11-13]. No obstante, antes de hablar del posible efecto que las vibraciones mecánicas podrían tener sobre el movimiento dental, es importante recordar que el movimiento ortodóntico se rige por efectos catabólicos y anabólicos que se llevan a cabo de forma secuencial tanto en el lado de compresión como en el de tensión; donde los osteoblastos inician la producción de mediadores inflamatorios relacionados con la resorción ósea, como las interleucinas (IL-1, IL-6, IL-8), el factor de necrosis tumoral- α (TNF- α) y la activación del eje RANKL (receptor activador de NF- κ B) /RANK (ligando de RANK) /OPG (osteoprotegerina) para generar el movimiento de los dientes [7].

Para regular la respuesta fisiológica antes mencionada, la ortodoncia combinada con vibraciones mecánicas se ha dividido en dos áreas: 1) uso de dispositivos de vibración que operan a ≤ 45 Hz (llamados de baja frecuencia), y 2) dispositivos que operan a ≥ 90 Hz (llamados de alta frecuencia). Estos estímulos vibratorios

producirán cambios catabólicos o anabólicos dependiendo de la fuerza ortodóncica aplicada [11].

Existen dos dispositivos vibratorios disponibles comercialmente, uno centrado en las vibraciones de baja frecuencia; el dispositivo AcceleDent (OrthoAccel Technologies, Inc., Bellaire, TX) con un tiempo de uso de 20 minutos al día, y el dispositivo de alta frecuencia; VPro5™ (Propel Orthodontics, Ossining, Nueva York) con un tiempo de uso de 5 minutos al día y 120 Hz. Estos dispositivos han sido evaluados en estudios clínicos e in vitro para identificar cómo las vibraciones mecánicas afectan al movimiento dental ortodóncico [4,13].

En este sentido, se ha reportado que, una vez aplicado el estímulo vibracional, los mecanorreceptores encargados de detectar el estímulo (corpúsculos de Pacini y Meissner), envían señales a la corteza somatosensorial que pueden tener un efecto en el sistema circulatorio local [14-16]. A nivel celular, las vibraciones también pueden estimular las vías RANK/RANKL e inducir moléculas de señalización como MAPK (proteína quinasa activada por mitógenos) c-fos, óxido nítrico, RANKL y OPG que regulan significativamente la actividad de los osteoclastos y, por tanto, el recambio óseo alveolar, también se ha reportado que las vibraciones podrían producir cargas piezoeléctricas que darían lugar a una reacción osteogénica [14-16], además de evidenciarse un incremento en la proliferación de osteoblastos, fibroblastos y regulación de la expresión génica relacionada con la carga mecánica en el hueso, siendo mayor en el uso de vibraciones de alta frecuencia comparada con la baja. Mientras que los estudios con vibraciones en donde se combina la vibración y la carga compresiva de manera simultánea no reportan un aumento en la expresión del ARNm de RANKL o de su proteína [4,13]. Sin embargo, a pesar de que de manera parcial se han evidenciado algunas de las moléculas expresadas a la alta o baja con el uso de vibraciones durante el tratamiento de ortodoncia, sigue siendo debatible su efectividad como coadyuvante del tratamiento en humanos.

3.3 Capítulo III. Marco Referencial.

La investigación de los estímulos vibratorios como coadyuvantes en el tratamiento ortodóncico comprende estudios realizados tanto en humanos como en una variedad de modelos animales, estos últimos abrieron el camino en el uso de las vibraciones al evidenciar resultados prometedores pues postulaban la posibilidad de acelerar el movimiento dental a través de la expresión mejorada de RANKL en el ligamento periodontal, un ejemplo de ello, es el trabajo de Nishimura et al., quienes al realizar un estudio en ratas Wistar mediante un estímulo de 60Hz observaron un aumento significativo del movimiento dental ($P = <0.05$) y a su vez una expresión mejorada de RANKL en fibroblastos y osteoclastos en el ligamento periodontal [15].

A pesar de los resultados prometedores en modelos animales, una de las principales problemáticas identificadas, era la variabilidad de las frecuencias utilizadas. Para su uso en humanos, se desarrollaron el dispositivo Acceledent de baja frecuencia y VPRO5 de alta frecuencia.

3.4 Capítulo IV. Metodología y Análisis. Materiales y métodos

Este estudio se realizó según las recomendaciones de PRISMA (Preferred Re-port Elements for Systematic Review and Meta-Analysis) [17,18].

3.4.1 Métodos de búsqueda para la identificación de estudios

Basándose en las directrices de los elementos de información preferidos para las revisiones sistemáticas y los metanálisis (PRISMA), se elaboró una pregunta específica de acuerdo con el principio PICO (participantes, intervenciones, control, resultados).

La pregunta abordada fue "¿Las vibraciones mecánicas son efectivas para acelerar el movimiento dental durante el tratamiento de ortodoncia en los humanos?".

(P) Participantes: Humanos sometidos a tratamiento de ortodoncia.

(I) Tipos de intervenciones: Las intervenciones de interés fueron las fuerzas de ortodoncia (como la alineación, el cierre de espacios, la distalización) que se llevarían a cabo junto con el tratamiento de vibración, junto con un grupo control que no tendría el estímulo.

(C) Intervención de control: Los dientes, que no fueron sometidos al estímulo vibratorio, fueron considerados como controles.

(O) Resultado: Cantidad de movimiento dental humano en respuesta a los estímulos vibratorios durante el tratamiento de ortodoncia.

Este protocolo se registró en PROSPERO: Registro Internacional Prospectivo de Revisiones Sistemáticas con el número de identificación CRD42021245217

3.4.2 Fuentes de información

Para identificar estudios relevantes a la pregunta PICO, se realizó una búsqueda exhaustiva de estudios publicados desde 2010 hasta junio de 2021, sólo se incluyeron artículos publicados en lengua inglesa indexados en las siguientes bases de datos electrónicas: PUBMED, NCBI, OVID, EBSCO, Cochrane Library y Google Scholar fueron incluidos, también se realizó una búsqueda manual en la lista de referencias de los artículos utilizados. El objetivo de la búsqueda fue encontrar estudios centrados en el efecto de las vibraciones mecánicas (altas o bajas frecuencias) en el movimiento dental ortodóntico. Las principales palabras clave fueron: 1) Vibration therapy OR AcceleDent OR Vpro5 OR Powered toothbrush OR High frequency OR Low Frecuency. 2) Acceleration OR Efficiency OR Rate OR Speed. 3) Orthodontics OR Tooth movement OR Aligment OR Retraction 4) 1 AND 2 AND 3.

3.4.3 Criterios de inclusión

(1) Se incluyeron estudios donde se evaluará la eficacia del estímulo vibratorio de alta o baja frecuencia en el movimiento dental ortodóntico (OTM).

(2) Diseño del estudio: sólo se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados (ECA) con el fin de evaluar los artículos estándar de oro para juzgar los beneficios de los tratamientos.

(3) Participantes: se incluyeron estudios en los que sólo se evaluaran sujetos sanos que requirieran tratamiento de ortodoncia.

(4) Tipo de intervenciones: los sujetos debían haber sido asignados a un grupo experimental o de control/placebo para recibir o no estímulos vibratorios de alta o baja frecuencia.

(5) Tipo de resultado: indicador de la velocidad de movimiento dental y parámetros de tratamiento relacionados.

3.4.4 Criterios de exclusión

(1) Estudios de diseño retrospectivo, estudio de cohortes, informes de casos, estudios descriptivos o cartas, artículos de revisión y estudios en animales.

(2) Estudios con participantes con enfermedades sistémicas que afectaran el metabolismo óseo o al tratamiento de ortodoncia.

3.4.5 Estrategia de búsqueda y selección de estudios

Dos revisores independientes realizaron las búsquedas en las bases de datos. En caso de desacuerdos no resueltos, se consultó a un tercer autor. La estrategia de búsqueda se creó a partir de una combinación de términos de entrada y palabras clave relacionadas con la estrategia PICO.

Se utilizó un software de gestión de referencias para guardar las citas y los artículos (Mendeley Ltd., 2008-2019, Elsevier versión 1.19.4). Una vez eliminados los duplicados, se leyeron los títulos de los artículos y los resúmenes para seleccionar los estudios. Los estudios relevantes fueron analizados mediante la lectura del texto completo y la selección final fue realizada por tres investigadores. Si no se resolvían las discrepancias, se consultaba a un cuarto investigador.

3.4.6 Proceso de extracción de datos

Tres autores realizaron la extracción de datos de forma independiente. Para la extracción de datos se consideraron los siguientes elementos: autor, año, tipo de estudio, origen, tamaño de la muestra, hombre/mujer, grupos, edad, dispositivo

vibratorio, frecuencia de vibración, tiempo de permanencia, mecánica ortodóncica, medición del movimiento, resultados y conclusiones.

3.4.7 Riesgo de sesgo en los estudios individuales.

El riesgo de sesgo se evaluó de acuerdo con el riesgo de sesgo Cochrane referencia que evalúa los ensayos clínicos y el posible sesgo en siete áreas: generación de la secuencia aleatoria, ocultación de la asignación, cegamiento de los participantes, cegamiento de los resultados de la evaluación, resultados incompletos, informe selectivo y otros sesgos. El sesgo fue juzgado para cada dominio, el estudio fue clasificado como de bajo riesgo cuando todos los elementos fueron evaluados como de bajo sesgo; como de riesgo incierto si uno o más elementos fueron evaluados como riesgo de sesgo incierto, y como de alto riesgo cuando uno o más elementos fueron evaluados como de alto riesgo de sesgo. Cada análisis de riesgo fue realizado por dos revisores y en caso de no coincidir, se consultó a un tercer revisor [19].

3.4.8 Nivel de evidencia

La certeza de la evidencia científica de los resultados se evaluó a través del sistema de valoración, desarrollo y evaluación de recomendaciones (GRADE). Los RoB de los artículos que involucran el movimiento dental durante la alineación del arco y la retracción canina fueron evaluados considerando su diseño RoB, consistencia, franqueza y precisión [20,21].

3.5. Resultados

3.5.1 Selección de estudios

La búsqueda electrónica mostró un total de 435 artículos, PubMed (n = 216), NCBI (n = 16), EBSCO (n = 24), OVID (n = 2), Google Scholar (n = 165), Cochrane (n = 12), y también se identificaron 2 referencias adicionales mediante búsqueda manual. Después de eliminar los duplicados, se leyó el título y el resumen de 425 artículos, sin embargo, se eliminaron 404 artículos por irrelevancia y finalmente 21

artículos fueron potencialmente apropiados para la lectura del texto completo. De acuerdo con los criterios de elegibilidad, se decidió excluir seis de ellos. En la revisión de síntesis fueron incluidos 15 estudios ECA [22-36]. El proceso de identificación, selección y exclusión de los estudios se muestra en un diagrama de flujo según la declaración PRISMA (Figura 1).

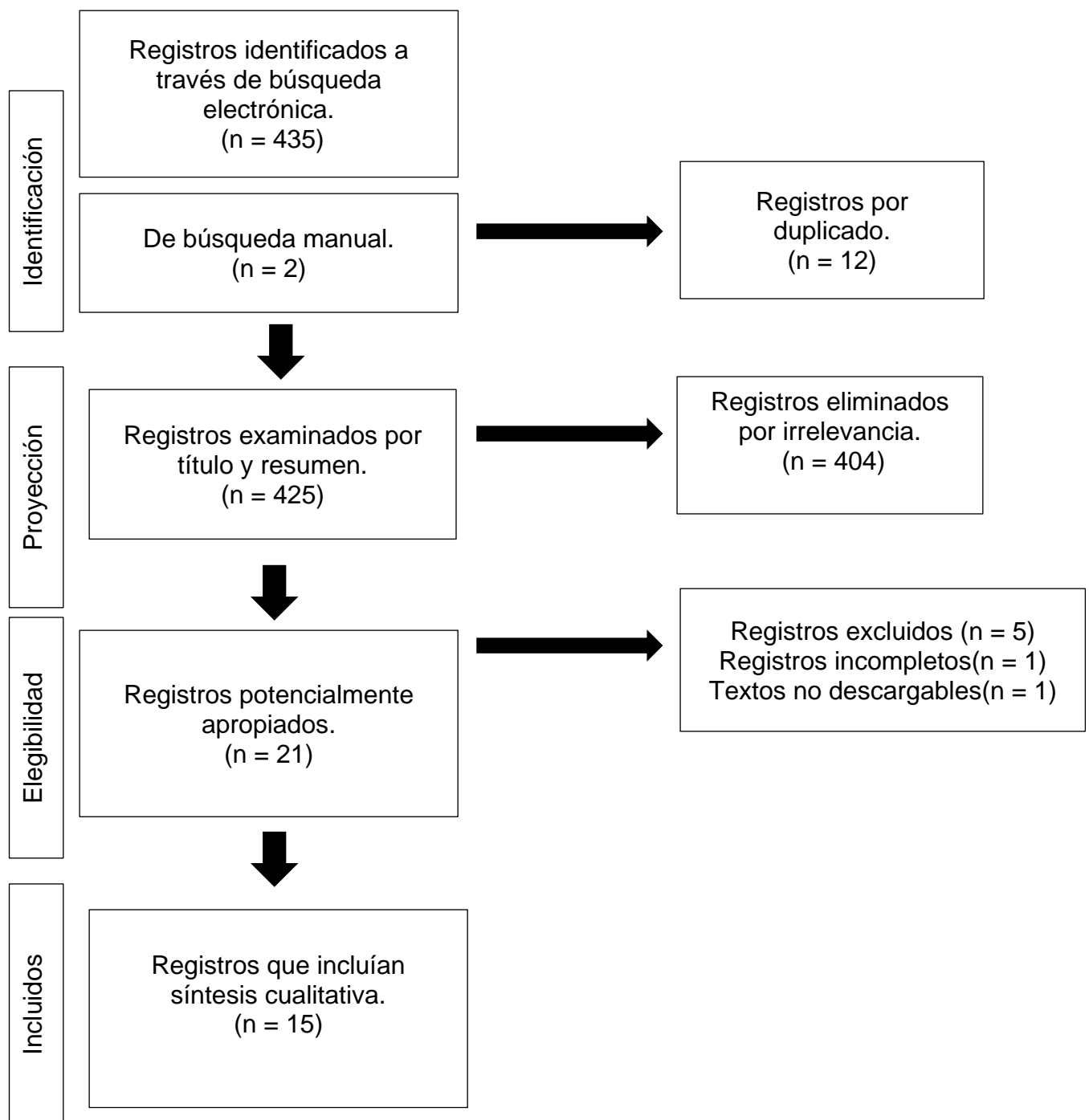


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA de procesamiento y eliminación de registros.

3.5.2 Características de los estudios

Diez estudios utilizaron vibraciones de baja frecuencia [23,24,26-28,32-36], y cinco estudios analizaron las vibraciones de alta frecuencia [22,25,29-31]. Los dispositivos utilizados para generar las vibraciones fueron los siguientes: Dispositivo AcceleDent (OrthoAccel Technologies, Inc., Bellaire, TX) [23,24,26,27,32,34,36], VPro5 (Propel Orthodontics, Ossining, Nueva York) [30], cinco estudios aplicaron la vibración mecánica con cepillos de dientes [25,28,29,31,33], un dispositivo vibratorio hecho a medida [29] y uno lo realizó con un masajeador dental cuya marca no se especifica [22].

El índice de movimiento dental se midió mediante un vernier digital e inspecciones clínicas [23,28,32], mediciones en modelos de yeso [22,24-26,29,31], modelos de yeso digitalizados [27,33,35] o escaneo intraoral [30,34,36].

Los períodos de seguimiento van desde 5 días [30], 60 días [29], 10 semanas [22,26], y el total del tratamiento [24,27,32,36]. Sólo un estudio evaluó el primer mes después de la aplicación del estímulo [28], un artículo evaluó sólo dos meses [25], tres artículos evaluaron el efecto durante 3 meses [31,33,34], dos artículos evaluaron el tiempo hasta el cierre del espacio [23,35]. Ninguno de los artículos evaluó la fase posterior al tratamiento de ortodoncia. Ocho estudios midieron la tasa de movimiento dental durante la retracción de los caninos [23,25,28,29,31,33-35], mientras que siete estudios evaluaron la fase de alineación dental [22,24,26,27,30,32,36].

3.5.3 Riesgo de sesgo en los estudios

Tres ECA se clasificaron con un RoB bajo [24,35,36], cinco se clasificaron con un RoB moderado [22,23,27,31,32] y siete con un RoB alto [25,26,28,29,30,33,34]. Las

principales razones de los resultados del RoB fueron los factores metodológicos, el cegamiento del estudio y el cegamiento durante la medición de los resultados. Las evaluaciones del RoB de los estudios incluidos se muestran en la Figura 2.

	Generación de secuencias aleatorias (sesgo de selección)	Ocultamiento de la selección (sesgo de selección)	Cegamiento de los participantes y de los investigadores (sesgo de ejecución)	Cegamiento de la evaluación de los resultados (sesgo de detección)	Datos de resultados incompletos (Sesgo de deserción)	Información selectiva (sesgo de información)	Otros sesgos.
Miles (2012)	?	?	?	+	+	+	+
Pavlin (2015)	+	+	+	+	+	+	?
Woodhouse(2015)	+	+	+	+	+	+	+
Leethanakul (2016)	?	-	?	+	-	+	-
DiBiase (2018)	+	+	+	+	+	+	?
Miles (2016)	+	+	+	+	+	+	-
Liao (2017)	+	-	-	-	+	?	-
Lombardo (2018)	+	+	?	+	+	+	?
Alansari (2018)	+	?	-	+	-	?	?
Katchooi (2018)	+	+	+	+	+	+	+
Kannan (2019)	+	?	?	?	+	+	?
Azeem (2019)	+	?	?	?	+	+	-
Siriphan (2019)	+	-	?	+	+	+	?
Taha (2019)	+	?	-	?	-	-	-
Kumar (2020)	+	+	+	+	+	+	+

--	--	--	--	--	--	--

Figura 2. Resumen del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios ECA incluidos (n = 15). El color verde con signo positivo indica un bajo riesgo de sesgo; el color amarillo con un signo de interrogación indica un riesgo de sesgo poco claro y el color rojo con signo negativo indica un alto riesgo de sesgo.

3.5.4 Resultados de los estudios individuales

De los quince artículos analizados, 7 estudios tenían un RoB alto [25,26,28-30,33,34], por lo que es importante describir principalmente los resultados en el movimiento ortodóncico de aquellos artículos con RoB bajo o moderado. 3 ECAs con un RoB bajo [24,35,36] y 4 con un RoB moderado [22,27,31,32] no mostraron un efecto significativo en el rango de movimiento ortodóncico con el uso de vibraciones de alta o baja frecuencia, mientras que sólo un artículo con RoB moderado tuvo un mayor índice de movimiento [23].

Las características de los estudios de vibraciones de baja y alta frecuencia se incluyen en la tabla 1 y 2 respectivamente.

Tabla 1. Resumen de las características de los artículos de vibración de baja frecuencia.

Autor/ Origen	Muestra	Grupos	Vibración/ Tiempo	Mecánica Ortodóncica	Medición del movimiento	Resultados	Conclusiones
Pavlin (2015) Estados Unidos	n = 45 Edad:12-40	EG: n = 23 CG: n = 22	AcceleDent (30 Hz, 0.25 N) <i>Hasta el cierre de espacio</i>	Retracción canina	Calibre digital en la boca	El índice de movimiento medio fue significativamente mayor para el grupo AcceleDent, con 1,16 mm.	Se presentó un aumento del movimiento cuando se aplicaron vibraciones como complemento al tratamiento de ortodoncia.
Woodhouse (2015) Reino Unido, Alemania	n = 81; F:41; M:40 Edad : 14.06 ± 1.7	EG: n = 29 NFD = 25 CG: n = 27	AcceleDent (30 Hz, 0.25 N) <i>20 minutos al día por 209 ± 65 días.</i>	Alineación del arco mandibular	Modelos de yeso medidos con un calibre digital	No hubo diferencias significativas.	No hay pruebas de que la fuerza vibratoria pueda aumentar la tasa de alineación o reducir el tiempo.
Miles (2016) Australia	n = 40 F: 26; M:14 Edad : 12- 13	EG: n = 20, M: 6; F: 14 CG: n = 20, M: 8; F: 12	AcceleDent (30 Hz, 0.25 N) <i>20 minutos al día por 10 semanas</i>	Alineación de los dientes anteroinferiores.	Modelos de yeso	No hubo diferencias significativas.	El dispositivo no tuvo ningún efecto en el aumento del perímetro de la arcada anterior, ni en la reducción de la irregularidad o las molestias.
Liao (2017) Australia	n = 13 Edad 12- 15	Diseño de boca dividida	Oral B Hamming Bird Vibrating Unit 50 Hz <i>10 minutos al día por 28 días</i>	Retracción canina	Calibre digital en la boca	La distalización canina en el lado de la vibración fue significativa.	Sugiere que el mecanismo de aceleración de la OTM puede tener una base más biológica que mecánica.
Lombardo (2018) Italia	n = 45; F:25; M:20 Edad :14- 45	EG ¹ : n = 15; M:8; F:7 EG ² : n = 15; M:4; F:11 CG: n = 15; M:8; F:7	AcceleDent (30 Hz, 0.25 N) <i>20 minutos al día.</i>	Tratamiento con alineadores	Modelos digitales	No hubo diferencias significativas.	No hubo diferencias en la precisión entre la sustitución de los alineadores acompañados de vibración de baja frecuencia cada 7 días y la sustitución cada 14 días sin vibración.
DiBiase (2018) Reino Unido	n = 81 Edad :< 20	EG: n = 22; M:11; F:11 NFD: n = 19; M:8; F:11 CG: n = 20; M:11 F:9	AcceleDent (30 Hz, 0.25 N) <i>20 minutos al día durante todo el tratamiento</i>	Tratamiento con alineadores	Modelos de yeso	No hubo diferencias significativas.	El estímulo vibratorio combinado con aparatos fijos, no afecta al cierre del espacio, a la duración del tratamiento ni al resultado oclusal.
Katchooi (2018) Estados Unidos	n = 27; F:15; M:12 Edad :<18	EG: n = 13; M:6; F:7 NFD: n = 13; M:6; F:7	AcceleDent (30 Hz, 0,25 N) <i>20 minutos al día durante 25 semanas</i>	Tratamiento con alineadores	Tiempo de cambio de alineador a 1 semana .	No hubo diferencias significativas.	El dispositivo no influye en la capacidad de completar una serie de alineadores .
Siriphan (2019) Tailandia	n = 60F: 47; M:13 Edad : 18- 25	EG (30Hz): n = M:3; F:17 EG (60Hz): n = 20; M:5; F:15 CG: n = 20; M:5; F:15.	30Hz y 60Hz en cepillos de dientes modificados. <i>20 minutos al día durante 3 meses.</i>	Distalización canina	Modelos digitales	No hubo diferencias significativas.	3 meses con vibración de 30 o 60 Hz no acelera el ritmo de movimiento del canino.
Taha (2019) Tokio	n = 21; F:14; M:7 Edad :11- 17	EG: n = 10; M:3; F:7 CG: n = 11; M:4; F:7	AcceleDent (30 Hz, 0.25 N) <i>20 minutos a day at 7 p.m. for 12 weeks</i>	Retracción canina	Escaneo intraoral	No hubo diferencias significativas.	No hay diferencias estadísticamente significativas en la retracción canina entre los grupos experimental y de control.

Kumar (2020) India	n = 65; F:35; M:30 Edad :16-17	LFS: n = 20; M:10; F:10 LFC: n= 20; M:8; F:12 CG: n = 25M:12; F:13	Dispositivo de 30 Hz hecho a medida por los investigadores. <i>20 minutos al día durante el cierre del espacio</i>	Retracción canina	Modelos digitales	No hubo diferencias significativas.	Las vibraciones de baja frecuencia no aumentan la tasa de movimiento dental en pacientes adolescentes con extracción temprana de bicúspides o en combinación con Brackets pasivos de autoligado.
------------------------------	---	---	---	-------------------	-------------------	-------------------------------------	--

Abreviaturas: EG, grupo experimental; CG, grupo control; M, masculino; F, femenino; NFD, dispositivo no funcional; EG1, grupo experimental sustitución del alineador 14 días; EG2, grupo experimental sustitución del alineador 7 días; LFS, vibración de baja frecuencia y autoligado; LFC vibración de baja frecuencia y ligado convencional.

Tabla 2. Resumen de las características de los artículos de vibración de alta frecuencia.

Autor/ Origen	Muestra	Grupos	Vibración/ Tiempo	Mecánica Ortodóncica	Medición del movimiento	Resultados	Conclusiones
Miles (2012) Australia	n = 66; F: 40; M: 26 Edad: 11-15	EG: n = 33, M: 12; F:21 CG: n = 33 M:4 F:19	Dispositivo de masaje dental (111 Hz, 0.06 N). <i>20 minutos al día durante 10 semanas</i>	Alineación de los 6 dientes anteroinferiores.	Modelos de yeso	EG= reducción del 65% a las 10 semanas, mientras que el GC mostró una reducción del 69% en el mismo periodo.	No parece haber ninguna ventaja clínica en el uso de los dispositivos vibratorios para la resolución temprana del apiñamiento durante la alineación inicial.
Leethanakul (2016) Tailandia	n = 15; F:11; M:4 Edad: 19-25	Diseño de boca dividida, (derecha o izquierda) se determinó al azar	Cepillo de dientes electrónico vibratorio (Colgate) (125 Hz). <i>15 minutos al día durante 2 meses</i>	Retracción de los caninos maxilares	Modelos de yeso y calibrador digital.	La cantidad de movimiento fue mayor para el canino experimental que para el control p = 0.001.	La fuerza ortodóncica junto con los estímulos vibratorios aumentó la secreción de IL-1beta en el líquido crevicular gingival y aceleraron el movimiento.
Alansari (2018) U.S.A.	n = 60; F: 34; M:24 Edad:18-45	EG ² : n = 13; M:5; F:8 EG ³ : n = 13; M:4; F:9 EG ⁴ : n = 13 ; M:7 F:6 EG ⁵ : n = 5; M:2; F:3 CG: n = 13; M:5; F:8	Vpro5™ (120 Hz)/5 minutos al día. <i>5 minutos al día durante cuatro alineadores.</i>	Tasa de movimiento anteroposterior en anterior inferior	Escáneres digitales intraorales.	No hubo diferencias significativas.	El tratamiento de vibración dio lugar a un acortamiento significativo del tiempo de corrección de los incisivos de la mandíbula con alineadores transparentes.
Kannan (2019) India	n = 23; Edad:18-25	Diseño de boca dividida	Oral B CrossAction Cepillo de dientes electrico @ Dual Power Clean 100-105 Hz. <i>Tres veces al día durante 5 minutos /3 meses</i>	Retracción individual de caninos con mini-implantes	Modelos de yeso y calibrador digital.	No hubo diferencias significativas.	Se necesitan más ECA para determinar si los dispositivos vibratorios dan lugar a una reducción significativa de la duración del tratamiento de ortodoncia.
Azeem (2019) Pakistán	n = 28F:10; M:18 Edad:18-24	Diseño de boca dividida	Oral- B Triumph (125 Hz). <i>20 minutos al día durante 60 días.</i>	Retracción del canino.	Modelos de yeso y calibrador digital.	No hubo diferencias significativas.	La aplicación de estímulos vibratorios mediante un cepillo eléctrico no acelera el movimiento dental ortodóncico.

Abreviaturas: EG, grupo experimental; CG, grupo de control; M, masculino; F, femenino; EG2, grupo experimental con sustitución de alineadores cada 7 días; EG3, cambio de alineadores cada 7 días, sin tratamiento de vibración, EG4 Grupo experimental con sustitución de alineadores cada 5 días; EG5 cambio de alineadores cada 5 días, sin tratamiento de vibración.

3.5.5 Evaluación de la certeza de la prueba GRADE

La evaluación de las pruebas según GRADE se describe en la Tabla 3. La calidad de la evidencia se calificó como baja para la tasa de movimiento dental durante la alineación [22,24,26,27,30,32,36] y la tasa de movimiento dental durante la retracción canina [[23,25,28,29,31,33,34,35].

Población: Pacientes con tratamiento de ortodoncia.

Intervención: Estímulos vibratorios.

Período de evaluación	Diseño del estudio	Limitaciones	Número de pacientes	Inconsistencia de los resultados	Evidencia indirecta	Otras consideraciones	Calidad de la evidencia	Comentarios
Índice de movimiento dentario durante la fase de alineación.	ECA	Serias limitaciones. ^{1,2}	Estudios 7 (380)	Serias ⁵	No Serias.	Serias consideraciones. ⁶	---+ Baja ⁷	No parece haber ninguna ventaja clínica en el uso del aparato vibratorio.
Índice de movimiento dentario durante la retracción canina.	ECA	Serias limitaciones. ^{3,4}	Estudios 8 (270)	Serias ⁵	No Serias.	Serias consideraciones. ⁶	---+ Baja ⁷	La cantidad de movimiento fue la misma con el uso del aparato vibratorio.

Alineación: Miles 2012, Woodhose 2015, Miles 2016, Alansari 2018, Lombardo 2018, Dibiasse 2018, Katchooi 2018.

Retracción canina: Pavlin 2015, Letthankul 2016, Liao2017, Kannan 2019, Azeem 2019, Siriphan 2019, Taha 2020, Kumar 2020.

¹ Riesgo poco claro en la generación de la secuencia aleatoria, ocultación de la asignación, cegamiento de los participantes, información incompleta y otros sesgos.

² Se incluyeron siete estudios con un tamaño de muestra limitado (n = 380)

³ Alto riesgo de sesgo en la aleatorización, el cegamiento y otros sesgos.

⁴ Se incluyeron ocho estudios con un tamaño de muestra limitado (n = 270).

⁵ Considerable heterogeneidad.

⁶ La técnica de ortodoncia y el estímulo vibratorio variaron entre los estudios.

⁷ La confianza en la estimación del efecto y su magnitud podría cambiar con nuevos estudios

3. Capítulo V. Discusión

La vibración adyuvante ha ganado popularidad entre los clínicos y los pacientes, ya que no es un tratamiento invasivo y no se ha demostrado que tenga efectos adversos. Sin embargo, la eficacia del procedimiento sigue siendo controvertida. La literatura ha cuestionado cómo funciona la terapia vibratoria, si realmente existe una estimulación biológica del metabolismo óseo o si el estímulo mecánico simplemente ayuda a mejorar el asentamiento como en el caso de los alineadores [30]. En este sentido, los dispositivos de ortodoncia acelerada fueron creados en respuesta al creciente deseo de tiempos de tratamiento más rápidos, sin embargo, siguen existiendo preguntas válidas sobre los impactos de las vibraciones mecánicas en el metabolismo óseo. En esta revisión sistemática se contrastó la literatura actual sobre la eficacia de estos dispositivos en la aceleración del movimiento dental ortodóncico. Los resultados de este trabajo mostraron que hay una falta de estudios clínicos aleatorios de calidad y sin riesgos potenciales de sesgo que evalúen el efecto de las vibraciones de alta o baja frecuencia sobre el movimiento dental ortodóncico, siendo aún menor el número de estudios encontrados en alta frecuencia [22,25,29-31]. Además, el 17% de los estudios evaluados en este artículo, emplearon un tratamiento con alineadores dejando de lado el tratamiento convencional como los brackets [27,30,36]. Además, debido a la heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos (diferentes tipos de dispositivos, mecánica ortodóncica y aparatos), no se pudo realizar un metaanálisis.

4.1.1 Estudios de alta frecuencia

En los ECAs evaluados, encontramos que uno de los primeros artículos no sólo de alta frecuencia sino también de vibraciones como coadyuvante en el tratamiento ortodóncico es el estudio de Miles et al, ellos reportaron el uso de brackets convencionales (Victory Series, 3M Unitek, Monrovia, CA, USA), y utilizaron un dispositivo que proporciona un masaje dental a 111 Hz, 0.06 N, durante 20 minutos al día por 10 semanas, sin embargo, no mostró diferencias estadísticamente

significativas para la resolución del apiñamiento durante la etapa inicial en comparación con el grupo control [22].

Por otro lado, estos resultados son opuestos a los obtenidos por Leethanakul et al. que aunque utilizaron vibraciones de alta frecuencia (125 Hz), éstas se realizaron con un cepillo dental vibratorio electrónico a pilas (Colgate® Motion-Multi Action electric toothbrush) y brackets convencionales (3M Gemini brackets; 3M Unitek Corporation, Monrovia, Calif). Observaron un aumento significativo del movimiento de los caninos en el grupo experimental en comparación con el grupo de control ($p < 0,001$) [25].

Azeem et al., también utilizaron un cepillo de dientes eléctrico con un cabezal ortodóntico especialmente diseñado (Oral-B Triumph, OD17; Procter & Gamble, Cincinnati, Ohio) como dispositivo de vibración (125 Hz), y utilizaron brackets de prescripción MBT (brackets 3M Gemini; 3M Unitek Corporation, Monrovia, Calif). El estudio se llevó a cabo en 28 pacientes de ambos sexos en un periodo de 90 días, en el que se evaluó el grado de movimiento canino. Pero, a diferencia del estudio de Leethanakul et al., los resultados no mostraron un aumento del movimiento dental ($p > 0,05$.) [29].

Es importante destacar que, de todos los dispositivos utilizados en los estudios de alta frecuencia, el Vpro5 (Propel Orthodontics, Ossining, Nueva York) (120 Hz) es el único dispositivo de alta frecuencia disponible comercialmente que ofrece específicamente acelerar el movimiento dental ortodóntico. A diferencia de los otros dispositivos mencionados anteriormente, que no fueron diseñados específicamente para acelerar el movimiento de los dientes durante el tratamiento de ortodoncia. En este sentido, Alansari et al. evaluaron la eficacia del estímulo vibratorio utilizando el dispositivo 5 minutos al día en 75 pacientes divididos en cinco grupos tratados con Invisalign® [Align Technology, Inc, Santa Clara, CA]. En estas condiciones, midieron la tasa de movimiento anteroposterior de un diente anterior inferior, los resultados mostraron que el Vpro5 puede reducir el intervalo de tiempo entre los cambios de alineadores sin afectar a la eficacia del tratamiento, ya que se muestran magnitudes iguales de movimiento dental en los sujetos tratados con cambios de alineadores cada 14 días o en los que tenían cambios de alineadores cada 7 días ($p < 0,003$)

[30]. Sin embargo, al tratarse de una aparatología diferente, y de un periodo corto de evaluación, no es posible discernir si este beneficio se obtendrá durante todo el tratamiento. Y también, si es aplicable a todos los tipos de ortodoncia, o si sólo funciona mecánicamente permitiendo un mayor ajuste de los alineadores.

Finalmente, Kannan et al, diseñaron un estudio splith mouth en 23 pacientes con brackets de prescripción MBT (3M Gemini Series™ MBT), ya que estos pacientes requerían distalización de caninos, se utilizaron aditamentos como el implante Miniscrew (tomas® Dentaaurum), y se utilizó el cepillo eléctrico Oral B CrossAction® Power Dual Clean como dispositivo de vibración suplementario de 100-105 Hz, durante 5 minutos, tres veces al día en el lado experimental, los resultados de tres meses no mostraron diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon los lados experimental y control ($p = 0,70$) [31]. Cabe señalar que este estudio no menciona haber comprobado la frecuencia de su dispositivo, ya que se basa en la revisión Cochrane del cepillado manual frente al eléctrico para la salud bucodental.

Un hallazgo interesante es que los artículos mencionados anteriormente fueron evaluados en esta revisión sistemática con un riesgo de sesgo moderado o alto y aún más importante que los únicos dos artículos que informaron de un efecto positivo del uso de vibraciones, presentan un alto riesgo de sesgo. Sin embargo, a pesar de este hallazgo, la evidencia es aún limitada para concluir si las vibraciones, particularmente las de alta frecuencia, tienen o no un efecto biológico.

4.1.2 Estudios de baja frecuencia

Los únicos artículos con baja RoB fueron realizados utilizando vibraciones de baja frecuencia, sin embargo, sólo 3 artículos [24,35,36] obtuvieron esta evaluación, este resultado se debe probablemente al mayor número de artículos encontrados que evaluaron bajas frecuencias.

Ocho [24,26,27,32,36,33-35] de los diez artículos que utilizaron vibraciones de baja frecuencia durante el tratamiento ortodóncico no presentaron un aumento estadísticamente significativo del movimiento dental ortodóncico, mientras que sólo

dos artículos, uno con RoB alto [28] y otro con RoB moderado [23] presentaron lo contrario.

Es importante destacar que entre los artículos que no presentan evidencias de que las vibraciones de baja frecuencia tengan un efecto sobre el movimiento dental, tienen en común que la mayoría de ellos utilizaron el dispositivo AcceleDent (OrthoAccel Technologies, Bellaire, TX, USA) para ejercer el estímulo vibratorio [24,26,27,32,34,36]. Además, los artículos que no presentan resultados alentadores, evaluaron los estímulos vibratorios en cepillos de dientes modificados [33] o en un dispositivo desarrollado por los investigadores [35].

Pavlin y otros, y Liao y otros, que sí mostraron resultados positivos, evaluaron la retracción canina como fase del tratamiento y la vibración de baja frecuencia, utilizando diferentes dispositivos el AcceleDent (OrthoAccel Technologies, Bellaire, TX, USA) [23] y el cepillo dental vibratorio Oral B (USA) Humming Bird [28]. No obstante, las pruebas sugieren que el estímulo vibratorio podría actuar de forma dependiente de la frecuencia, siendo las células óseas más sensibles a las frecuencias más altas [12].

4.1.3 Estudios realizados con cepillos dentales eléctricos

De los quince artículos incluidos para esta revisión sistemática, cinco han utilizado cepillos de dientes eléctricos como dispositivo de vibración. Leethanakul y otros, utilizaron el cepillo eléctrico Colgate® Motion-Multi Action (125 Hz) [25], Liao y otros, utilizaron el cepillo dental Oral B (USA) Humming Bird Vibrating (50Hz) y soportes (3M Unitek, Monrovia, California, US) [28], Kanan y otros, utilizaron el cepillo eléctrico Oral B CrossAction ® Dual Power Clean (100-105Hz) [31], Azeem et al., utilizaron el cepillo dental Oral-B Triumph (125 Hz) [29], Sririphan et al., utilizaron dispositivos de vibración fabricados a partir de cepillos dentales (30-60Hz) [33]. Tres de los cinco artículos no encontraron evidencia de que estos dispositivos produzcan un aumento del movimiento dental [29,31,33], cabe mencionar que dos de ellos tenían un RoB alto [29,33], y uno tenía un Rob moderado [31]. Sólo hay dos artículos que muestran un resultado significativo en el movimiento dental durante la aplicación de vibraciones mediante cepillos dentales vibratorios [25,28]. Sin

embargo, estos artículos presentaron un RoB elevado, por lo que sus resultados no representan una evidencia fiable.

4.1.4 Estudios que evaluaron la retracción canina

Los artículos que evaluaron la retracción canina tienen en común el uso del dispositivo AcceleDent (OrthoAccel Technologies, Bellaire, TX, USA) [23,34,35] y cepillos dentales de marcas comerciales o modificadas [25,28,29,31,33], la mayoría de ellos, no obtuvieron un aumento significativo en el movimiento dental [29,31,33,34,35]. Sólo tres artículos [23,25,28] reportaron evidencia significativa, sin embargo, fueron evaluados con un alto riesgo de sesgo, por lo que no pueden ser tomados como referencia para establecer un efecto benéfico en el movimiento dental. Además, el uso de dispositivos diferentes; AcceleDent [23] y cepillo de dientes vibratorio [25,28], hace imposible compararlos entre sí, ya que la vibración de estos dispositivos se aplicó de forma localizada (cepillo de dientes) o en toda la arcada simultáneamente debido a su diseño (dispositivo AcceleDent, OrthoAccel Technologies, Bellaire, TX, EE.UU.).

4.1.5 Estudios que evaluaron la fase de alineación

Siete artículos evaluaron la tasa de movimiento dental durante la fase de alineación (total n = 380 pacientes) [22,24,26,27,30,32,36]. Los artículos evaluados no mostraron pruebas significativas de la eficacia de las vibraciones mecánicas para reducir la fase de alineación, ni en los estudios de baja frecuencia [24,26,27, 30,32,36] ni en el único artículo que utilizó la alta frecuencia [22]. Al igual que en los estudios de retracción canina, las variables más importantes que podrían influir en los resultados obtenidos son el uso de diversos dispositivos vibratorios y los aparatos de la mecánica ortodóncica.

4.1.6. Estudios excluidos

Se excluyeron algunos artículos para esta revisión sistemática, aunque, a pesar de utilizar vibraciones mecánicas durante el tratamiento ortodóncico, no evaluaban la aceleración del movimiento dental ortodóncico. El artículo de Dibiase et al., fue

excluido porque analizaban la reabsorción radicular [37]. El estudio de Celebi et al., fue excluido porque evaluaron la relación del tratamiento de ortodoncia con el dolor y las vibraciones mecánicas como resultado principal [38]. El estudio de Shipley et al., Bowman et al., y Farouk et al., fueron excluidos porque son estudios retrospectivos [2,9,11]. Por otro lado, Akan et al., utilizaron una electromiografía, un dispositivo muy diferente y no utilizan vibraciones [39].

4.1.7 Puntos fuertes y limitaciones de esta revisión

Aunque una de las limitaciones importantes de esta revisión sistemática es haber incluido artículos con alto o moderado riesgo de sesgo, estos artículos son ECA, considerados como los artículos de referencia para juzgar los beneficios de los tratamientos. Por otro lado, es importante destacar la complejidad de realizar una revisión sistemática en la que existe una gran heterogeneidad en los dispositivos mecánicos vibratorios, en las frecuencias de vibración y en los aparatos de ortodoncia utilizados, lo que dificulta la comparación de los resultados en aquellos estudios en los que se utilizó un tratamiento de ortodoncia convencional (brackets) o alineadores. Además, los objetivos y los tiempos experimentales evaluados también son diversos. Sin embargo, a pesar de la heterogeneidad de la literatura reportada, este artículo integra todos los artículos clínicos actuales sobre las vibraciones mecánicas y su influencia en el movimiento dental ortodóntico.

5. Conclusiones

La mayoría de los estudios analizados en esta revisión sistemática tenían un RoB alto (7) o moderado (5). Sólo cuatro artículos, tres de ellos con RoB alto y uno con RoB moderado, encontraron que las vibraciones mecánicas son eficaces para acelerar el movimiento dental ortodóntico. Los resultados parecen indicar que no hay pruebas de que el estímulo vibratorio pueda aumentar la tasa de movimiento dental o reducir el tiempo de alineación dental o de retracción de los caninos durante el tratamiento de ortodoncia. No obstante, los diferentes métodos de aplicación de las vibraciones, los diferentes tipos de vibraciones utilizados, los diferentes tipos de movimientos dentales evaluados y el corto tiempo de seguimiento hacen que las

pruebas mostradas no sean suficientemente representativas. Por tanto, los resultados sólo pueden tomarse como tendencias y no como una conclusión definitiva.

Por lo tanto, es importante generar ensayos clínicos de alta calidad que sigan el tratamiento de ortodoncia hasta el final, con menor heterogeneidad en los aparatos mecánicos de ortodoncia y el dispositivo vibratorio utilizado, este hecho es de especial relevancia en la aplicación de vibraciones de alta frecuencia, ya que el número de artículos sobre este tipo de estímulo vibratorio es pequeño [17]. La realización de estudios clínicos con mayor estandarización nos permitirá en el futuro obtener datos más robustos de los que se puedan obtener conclusiones clínicas sobre el uso de las vibraciones como método para acelerar el movimiento ortodóncico.

6. Bibliografía

1. Tsichlaki, A.; Chin, SY.; Pandis, N.; Fleming, PS. How long does treatment with fixed orthodontic appliances last? A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **2016**, *149*, 308-318.
2. Farouk, K.; Shipley, T.; El-Bialy, T. Effect of the application of high-frequency mechanical vibration on tooth length concurrent with orthodontic treatment using clear aligners: A retrospective study. *J Orthod Sci.* **2018**, *7*, 47–53.
3. Apalimova, A.; Roselló, À.; Jané-Salas, E.; Arranz-Obispo, C.; Marí-Roig, A.; López-López, J.; Corticotomy in orthodontic treatment: systematic review. *Heliyon.* **2020**, *6*, 1-10.
4. Chatmahamongkol, C.; Pravitharangul, A.; Suttapreyasri, S.; Leethanakul, C. The effect of compressive force combined with mechanical vibration on human alveolar bone osteoblasts. *J Oral Biol Craniofacial Res.* **2019**, *9*, 81–5.
5. Padilla, RG.; Razo, C. Aceleración del tratamiento de ortodoncia: técnicas de activación biológica. *Rev Latinoam Ortod y Odontopediatría.* **2017**, *113*, 112–120.
6. Vannala, V.; Katta, A.; Reddy, M.; Shetty, S.; Shetty, R.; Khazi, S. Periodontal accelerated osteogenic orthodontics technique for rapid orthodontic tooth movement: A systematic review. *J Pharm Bioallied Sci.* **2019**, *11*, 97–106.
8. Shapiro, E.; Roeber, F.W.; Klemper, L.S. Orthodontic movement using pulsating force induced piezoelectricity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **1979**, *76*, 59-66.
9. Bowman, SJ. The effect of vibration on molar distalization. *Jco.* **2016**, *31*, 367–386.
10. Bowman, SJ. The effect of vibration on the rate of leveling and alignment. *Jco.* **2014**, *48*, 678-688.
11. Shipley, T.; Farouk, K.; El-Bialy, T. Effect of high-frequency vibration on

- orthodontic tooth movement and bone density. *J Orthod Sci.* **2019**, *8*, 1–9.
12. Alikhani, M.; Alansari, S.; Hamidaddin, MA.; Sangsuwon, C.; Alyami, B.; Thirumoorthy, SN; et al. Vibration paradox in orthodontics: Anabolic and catabolic effects. *PLoS One.* **2018**, *13*, 1–18.
 13. Judex, S.; Pongkitwitoon, S. Differential efficacy of 2 vibrating orthodontic devices to alter the cellular response in osteoblasts, fibroblasts, and osteoclasts. *Dose-Response.* **2018**, *16*,1-8.
 14. Yadav, S.; Dobie, T.; Assefnia, A.; Gupta, H.; Kalajzic, Z.; Nand, R. Effect of low-frequency mechanical vibration on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **2015**,*48*,440-449.
 15. Nishimura, M.; Chiba, M.; Ohashi, T.; Sato, M.; Shimizu, Y.; Igarashi, K.; Mitani, H. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **2008**,*133*,572-83.
 16. Oroszi, T.; van Heuvelen, MJG.; Nyakas, C.; van der Zee, EA. Vibration detection: its function and recent advances in medical applications. *F1000Res.* **2020**,*9*,1-9.
 17. Hutton, B.; Catalá-López, F.; Moher D. La extensión de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas que incorporan metaanálisis en red: PRISMA-NMA. *Med Clin.* **2016**, *147*, 1-5.
 18. Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *BMJ.* **2009**, *339*, 332–336.
 19. Higgins, JPT.; Altman, DG.; Gøtzsche, PC.; Jüni, P.; Moher, D.; Oxman, AD.; et al. The Cochrane Collaboration’s tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* **2011**, *343*, 1–9.
 20. Oñate-Ocaña, L.; Ochoa-Carrillo, F. Sistema GRADE para clasificar nivel de evidencia y grado de las recomendaciones para la elaboración de guías de buena práctica clínica. *Cir Cir.* **2009**, *77*, 417–419.
 21. Guyatt, GH.; Oxman, AD.; Gun, E.; Kunz, R.; Falck-Ytter, Y.; Alonso-Coello, P.; et al. GRADE: An emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *Chinese J Evidence-Based Med.* **2009**, *9*, 8–11.
 22. Miles, P.; Smith, H.; Weyant, R.; Rinchuse, DJ. The effects of a vibrational appliance on tooth movement and patient discomfort: a prospective randomised clinical trial. *Aust Orthod J.* **2012**, *28*, 213–218.
 23. Pavlin, D.; Anthony, R.; Raj, V.; Gakunga, PT. Cyclic loading (vibration) accelerates tooth movement in orthodontic patients: A double-blind, randomized controlled trial. *Semin Orthod.* **2015**, *21*, 187–194.
 24. Woodhouse, NR.; Dibiase, AT.; Johnson, N.; Slipper, C.; Grant, J.; Alsaleh, M; et al. Supplemental vibrational force during orthodontic alignment: A randomized trial. *J Dent Res.* **2015**, *94*, 1-8.
 25. Leethanakul, C.; Suamphan, S.; Jitpukdeebodintr, S.; Thongudomporn, U.; Charoemratrote, C. Vibratory stimulation increases interleukin-1 beta secretion during orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* **2016**, *86*, 74–80.
 26. Miles, P.; Fisher, E. Assessment of the changes in arch perimeter and irregularity in the mandibular arch during initial alignment with the AcceleDent

- Aura appliance vs no appliance in adolescents: A single-blind randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* **2016**, *150*, 928–936.
27. Lombardo, L.; Arreghini, A.; Huanca Ghislanzoni, LT.; Siciliani, G. Does low-frequency vibration have an effect on aligner treatment? A single-centre, randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* **2019**, *41*, 434–443.
 28. Liao, Z.; Elekdag-Turk, S.; Turk, T.; Grove, J.; Dalci, O.; Chen, J.; et al. Computational and clinical investigation on the role of mechanical vibration on orthodontic tooth movement. *J Biomech.* **2017**, *60*, 57–64.
 29. Azeem, M.; Afzal, A.; Jawa, SA.; Ul Haq, A.; Khan, M.; Akram, H. Effectiveness of electric toothbrush as vibration method on orthodontic tooth movement: A split-mouth study. *Dental Press J Orthod.* **2019**, *24*, 49–55.
 30. Alansari, S.; Atique, MI.; Gomez, JP.; Hamidaddin, M.; Thirumoorthy, SN.; Sangsuwon, C.; et al. The effects of brief daily vibration on clear aligner orthodontic treatment. *J World Fed Orthod.* **2018**, *7*, 134–140.
 31. Kannan, S.; Fassul, S.; Singh, AK.; Arora, N.; Malhotra, A.; Saini, N. Effectiveness and importance of powered tooth brushes in tooth movement. *J Fam Med Prim Care.* **2019**, *8*, 2478–2483.
 32. DiBiase, AT.; Woodhouse, NR.; Papageorgiou, SN.; Johnson, N.; Slipper, C.; Grant, J.; et al. Effects of supplemental vibrational force on space closure, treatment duration, and occlusal outcome: A multicenter randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* **2018**, *153*, 469–480.
 33. Siriphan, N.; Leethanakul, C.; Thongudomporn, U. Effects of two frequencies of vibration on the maxillary canine distalization rate and RANKL and OPG secretion: A randomized controlled trial. *Orthod Craniofac Res.* **2019**, *22*, 131–138.
 34. Taha, K.; Conley, RS.; Arany, P.; Warunek, S.; Al-Jewair, T. Effects of mechanical vibrations on maxillary canine retraction and perceived pain: a pilot, single-center, randomized-controlled clinical trial. *Odontology.* **2020**, *108*, 321–330.
 35. Kumar, V.; Batra, P.; Sharma, K.; Raghavan, S.; Srivastava, A. Comparative assessment of the rate of orthodontic tooth movement in adolescent patients undergoing treatment by first bicuspid extraction and en mass retraction, associated with low-frequency mechanical vibrations in passive self-ligating and conventional. *Int Orthod.* **2020**, *18*, 696–705.
 36. Katchooi, M.; Cohanım, B.; Tai, S.; Bayirli, B.; Spiekerman, C.; Huang, G. Effect of supplemental vibration on orthodontic treatment with aligners: A randomized trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* **2018**, *153*, 336–346.
 37. DiBiase, AT.; Woodhouse, NR.; Papageorgiou, SN.; Johnson, N.; Slipper, C.; Grant, J.; et al. Effect of supplemental vibrational force on orthodontically induced inflammatory root resorption: A multicenter randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* **2016**, *150*, 918–927.
 38. Celebi, F.; Turk, T.; Bicakci, AA. Effects of low-level laser therapy and mechanical vibration on orthodontic pain caused by initial archwire. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* **2019**, *156*, 87–93.
 39. Akan, S.; Kocadereli, I.; Aktas, A.; Tasar, F. Effects of maxillary molar intrusion with zygomatic anchorage on the stomatognathic system in anterior open bite patients. *Eur J Orthod.* **2013**, *35*, 93–102.

