

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

TESIS:

“USO DE VIBRACIONES DE ALTA FRECUENCIA EN LA CONFORMACIÓN DEL PERÍMETRO DE LA ARCADA MANDIBULAR EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA CLÍNICA DE ORTODONCIA DE LA FEBUAP 2018- 2019”

PRESENTA:

L.E. Susana Morales Ramírez
Matricula: 219450007

Para Obtener el grado de:

**Maestra en Estomatología
con Opción Terminal en Ortodoncia**

DIRECTOR DE TESIS:

D.C. Miguel Ángel Casillas Santana
ID 10052648

ASESOR DISCIPLINARIO:

E.O. Alejandro Andrade Torres.
ID 100426177

ASESOR METODOLÓGICO:

M.O. Laura Mónica López
Pérez Franco
ID 100527897

ASESOR EXTERNO:

D.C. Juan Antonio Arreguin Cano

Puebla, Pue. 4 diciembre 2020



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN:	3
ANTECEDENTES GENERALES:.....	4
ANTECEDENTES ESPECÍFICOS:	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:.....	11
JUSTIFICACIÓN.....	12
HIPÓTESIS:	12
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	13
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
UBICACIÓN EN TIEMPO Y ESPACIO	14
DEFINICIÓN Y ESCALA DE MEDICIÓN DE LAS VARIABLES.....	15
PROCEDIMIENTOS.....	17
MEDICIONES REALIZADAS	17
RECURSOS MATERIALES	18
RECURSOS FINANCIEROS.....	18
RECURSOS HUMANOS	18
ÉTICA DEL ESTUDIO.....	18
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	19
RESULTADOS.....	19
DISCUSIÓN	26
CONCLUSIONES.....	29
GLOSARIO DE ABREVIATURAS	30
REFERENCIAS	31

INTRODUCCIÓN:

Las maloclusiones dentales acompañadas con una mala conformación de arcadas es uno de los problemas más comunes en la población, la cual requiere de un tratamiento ortodóncico con la finalidad de corregirlo, para obtener mejoras en mayor o menor grado dependiendo del problema del paciente, así como cambios estéticos y funcionales.^{1, 2}

Sin embargo, el tratamiento puede ser prologado, incómodo y doloroso, por lo tanto, el disminuir el tiempo de tratamiento motivaría al paciente, pero sobre todo podría favorecer en muchos aspectos, como: en la reducción del riesgo de enfermedad periodontal, caries dental, reabsorción radicular y descalcificación del esmalte durante el movimiento dental

La necesidad de reducir el tiempo de tratamiento ha llevado a los investigadores a desarrollar diferentes técnicas, tales como: terapia con láser y vibraciones que son mínimamente invasivas, a diferencia de las corticotomías e inyecciones con biomoduladores locales, las cuales son invasivas y dolorosas. Por esta razón se han realizado estudios en animales, en modelos celulares y en humanos, aunque aún son muy escasos.

Las vibraciones han tenido beneficios sobre las fuerzas ortodóncicas, como la ampliación en el flujo sanguíneo y el comportamiento de la interleucina 1 β (IL-1 β), al estimular el movimiento dental de una forma mínimamente invasiva y de fácil uso para el paciente, la cual provoca un efecto catabólico dependiente de la inflamación y aumenta la actividad del RANKL Ligando del receptor activador para el factor nuclear κ (RANKL) en las zonas de presión. Sin embargo, en estos estudios se recomienda usar vibraciones de alta frecuencia para tener mejores beneficios.

Existe un dispositivo de alta frecuencia en el mercado que es el VPro5 (PROPEL Orthodontics) con una frecuencia de 120 Hz, el cual es fácil de utilizar, adquirir y accesible para el paciente ya que se puede usar en casa, almacenando la información del tiempo y cantidad de uso.

El objetivo de este estudio es observar la actividad de las vibraciones con alta frecuencia en la conformación del perímetro de la arcada mandibular en pacientes atendidos en la clínica de ortodoncia de la FEBUAP en el periodo 2018-2019.

ANTECEDENTES GENERALES:

El apiñamiento dental ocasiona una mala conformación de las arcadas la cual está presente frecuentemente en las maloclusiones y comúnmente se observa en los incisivos anteroinferiores y en el colapso de las arcadas reflejándose en la reducción de la distancia inter canina, inter premolar e inter molar, proporcionando una formada de arcada triangular, trapezoidal u oval asimétricas presentándose en cualquier sexo, raza o estrato socioeconómico.^{1,3}

Robert M. Little en 1975 evaluó la cantidad de apiñamiento mediante un método cuantitativo sobre los puntos de contacto anatómicos adyacentes de los incisivos inferiores, clasificándolo en:

- Alineación perfecta en 0 mm.
- Apiñamiento mínimo en 1 a 3 mm.
- Moderado 4 a 6 mm.
- Severo 7 a 9 mm.
- Muy severo más de 10 mm.

Esta técnica sigue actual como uno de los métodos para contar el nivel de apiñamiento dental.⁴

Por otro lado, el análisis transversal de las arcadas se determina mediante:

- Distancia Inter canina: Distancia lineal entre las cúspides de los caninos inferiores, o en el caso de faceta de desgaste se toma en centro de la superficie de desgaste.
- Distancia inter premolar: Distancia lineal entre el punto de contacto entre el primer y segundo premolar del lado derecho al izquierdo.
- Distancia Inter molar: Es la distancia lineal entre la cúspide buco-distal de los primeros molares (derecho al izquierdo).

La mala conformación de las arcadas se soluciona con la colocación de Brackets, al ir aumentando las distancias anteriormente mencionadas desde un plano transversal, esto implica que para llevar a los dientes a una posición adecuada se tengan que mover, lo que se expresa en dolor para el paciente. La cual es una experiencia sensorial, subjetiva y emocional desagradable, que varía de una persona a otra. Burstone identifica el dolor como una respuesta inmediata que se relaciona con la compresión del Ligamento Periodontal (PDL) mientras que Furstman junto con Bernik sugieren que el dolor en el periodonto es ocasionado por un proceso de inflamación debido a la presión, isquemia, y edema.⁵ La ortodoncia

desencadena dolor debido a la isquemia y a la hialinización que se produce en el ligamento periodontal durante los movimientos.

Actualmente existen varios de métodos para acelerar el movimiento dental como:

- Quirúrgicos (cirugía primero, corticotomías, micro osteoperforaciones y piezo incisión).
- Químicas/Mecánicas (Foto modulación y vibraciones)
- Biomoduladores (Óxido Nítrico y Vitamina D.⁶

En cuanto a los métodos quirúrgicos su objetivo es producir una lesión el hueso mediante el RAP (Fenómeno Aceleración Regional), haciendo respuesta localizada de los tejidos mediante estímulos nocivos que hace que se regeneren más diligente los tejidos y así conceptualizar la rapidez de los procesos fisiológicos mediante la cicatrización de la lesión.⁷

Cirugía primero es ideal para pacientes que necesitan de una cirugía ortognática, este método se le realiza al paciente primero la cirugía posterior a esta se aprovecha el RAP que permite una alineación más rápida mediante la aparatología ortodóncica, cabe recalcar que para que se esto se lleve a cabo el paciente debe cumplir ciertos requisitos como tener ligero apiñamiento y proinclinaciones, entre otros.⁶

Las micro osteoperforaciones (MOP) consisten en socavar el hueso, mientras que las piezo-incisiones son micro incisiones verticales en los espacios entre raíces de vestibulares de los órganos dentarios.^{5,6,8}

Las corticotomías son un procedimiento invasivo que consisten en cortar la capa cortical hasta la profundidad del hueso medular.^{6,7,9}

Por otro lado, tenemos los biomoduladores como es el óxido nítrico y la vitamina D se basa en la infiltración sistémica o local de medicamentos con el objetivo de alterar la respuesta biológica a lo largo del ligamento periodontal (LPD) para inducir el movimiento dental, sin embargo, son eliminados rápidamente por el flujo sanguíneo.^{8,7,10,11}

Todos los procedimientos quirúrgicos presentan riesgo de complicaciones ya que son procedimientos invasivos. Debido a esto los métodos no quirúrgicos están siendo de preferencia para el paciente.

Ya antes mencionado las vibraciones son un método no quirúrgico, sino físico-mecánico, que aporta múltiples beneficios como:

- La reducción del dolor.

- Favorece la fase catabólica del tratamiento en presencia de inflamación.
- Reestablece la circulación sanguínea en los sitios de presión.¹²

Existen 3 tipos de parámetros que indican el tipo de vibración y los efectos que tienen sobre la salud

- Intensidad: es la potencia de la vibración, baja y alta intensidad.
- Frecuencia: Es la unidad de tiempo por el número de oscilaciones, medido en hertz (Hz).
- Tiempo de exposición: es la dosis a la que está expuesta el trabajador.

Las vibraciones de alta frecuencia se están utilizando en el área de ortodoncia para reducir el tiempo de movimiento de los órganos dentarios en el tratamiento ortodóncico, al permitir mayor flujo sanguíneo a lo largo del tejido periodontal, como consecuencia reduce el tiempo de modelado y remodelado óseo. Al igual que puede disminuir el dolor orofacial o dolor ocasionado por la biomecánica utilizada.¹³

El utilizar vibraciones aumenta el flujo sanguíneo el cual es indispensable para los movimientos dentales en ortodoncia y como consecuencia a este, la disminución de dicha isquemia y por lo tanto la reducción del dolor.⁸

Actualmente existen 2 productos en el mercado; AcceleDent (OrthoAccel Technologies) con vibraciones de 30 Hz durante 20 minutos diarios y VPro5 (PROPEL Orthodontics) con vibraciones de 120 Hz durante 5 minutos diarios de acuerdo a los fabricantes, pero aún no existe suficiente evidencia científica en pacientes, por lo cual es importante estudiarlo¹¹. VPro5 (PROPEL Orthodontics) es un dispositivo que contiene una parte activa del aparato que proporciona los impulsos de vibratorios con una interfaz USB a través del cual se puede eslabonar a un dispositivo para demostrar el uso del dispositivo, una boquilla que hace contacto con los dientes.¹⁰

Las vibraciones que produce el dispositivo VPro5 (PROPEL Orthodontics) pueden ayudar a reducir el tiempo de tratamiento al acelerar el movimiento dental ortodóncico, el cual fue descrito por medio de la teoría "presión-tensión" a lo largo del ligamento periodontal produciendo modificaciones histológicas y biomoleculares, donde se planteaba que el diente que se está moviendo hacia la dirección donde se aplica la fuerza causa presión / compresión en distintas zonas del ligamento periodontal (LPD). Entonces se cree que la compresión del LPD provoca la constricción de los vasos sanguíneos, causando una falta de flujo de nutrientes, haciendo que los osteoclastos dentro del LPD empiecen una reabsorción ósea, en el lado contralateral el "lado de tensión", las fibras del LPD se estiran conduciendo a la estimulación de la deposición ósea. Esta teoría simplifica el movimiento de los dientes a un proceso bidimensional de mesial a distal y para poder realizar este proceso es necesaria la inflamación.^{14,15}(Imagen 1)

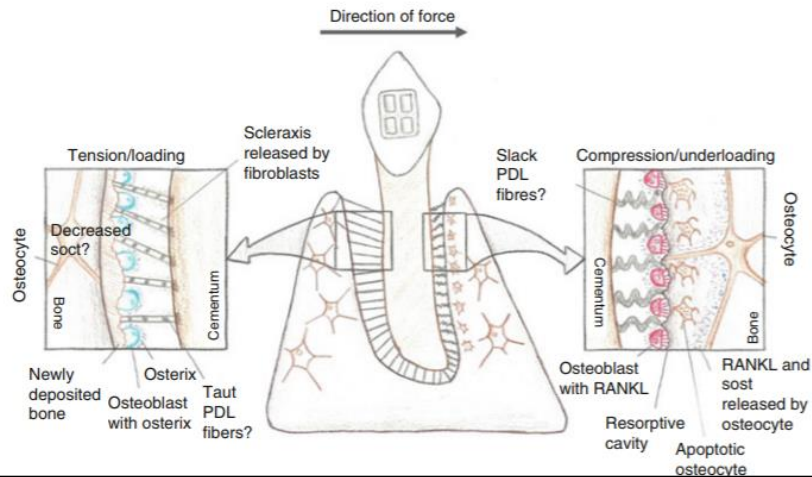


Imagen 1. Modelo de movimiento dental ortodóncico. En la dirección en que se mueve el diente, la fuerza de ortodoncia provoca un aumento en los osteocitos apoptóticos y un aumento en la producción de Rank-L. En el lado opuesto a la dirección del movimiento del diente, la fuerza ortodóncica causa un incremento en la producción de escleraxis en fibroblastos de PDL y aumento de osterix en células de revestimiento alveolar

La aplicación de las fuerzas utilizadas para el movimiento dental causa una inflamación local, incrementando la permeabilidad vascular y estimulando la infiltración celular, así como linfocitos, macrófagos y neutrófilos que se infiltran en el tejido inflamado, liberando prostaglandinas (PGS) para promover la resorción ósea. Este mecanismo de resorción está relacionado con la presencia de mediadores inflamatorios como la interleucina -1 beta (IL-1 β), las cuales interactúan con las células óseas.¹⁶

Las vibraciones como la fotobiomodulación, producen estímulos físicos con el objetivo de alterar la respuesta biológica produciendo que las células cambien y las moléculas en el periodonto durante la fuerza ortodóncica, para así acelerar el movimiento de los órganos dentarios.^{6,11,17}

Las vibraciones actúan sobre los mecanorreceptores cutáneos (sistema sensorial táctil), La inducción vibro-táctil depende específicamente de los corpúsculos de Pacini y Meissner en sus mecanorreceptores, los cuales son de adaptación rápida y de habituación lenta como los discos de Merkel. Estos detectaran las vibraciones a distintas frecuencias, percibiendo según la cifra completa de receptores y de fibras nerviosas que sean activadas.¹⁸ Una vez activadas son recibidas por la membrana, debido a las fuerzas mecánicas extracelulares generadas, para luego traducirse en señales intracelulares eléctricas que inducen una respuesta celular en el periodonto, aumentando la expresión celular en la osteogénesis en presencia de la inflamación ocasionada por el movimiento dental.²

ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

La duración del tratamiento de ortodoncia varía por distintos factores como: el tipo de maloclusión, el grado de apiñamiento, el colapso de las arcadas, por lo que nos da la necesidad de hacer o no extracciones, sin embargo, un tratamiento de estos puede ser prolongado lo cual eleva el riesgo de descalcificación del esmalte, recesión gingival y reabsorción radicular.⁹

Se ha estimado que el tratamiento ortodóncico dura un promedio de 2 años logrando un movimiento entre 0.8 y 1.2 mm al mes aplicando fuerzas continuas, por lo que reducir el tiempo de tratamiento reduciría los riesgos ya antes mencionados.^{18,9, 6,13}

La aplicación de vibraciones se ha utilizado como tratamiento en el área médica y ha demostrado que mejora la remodelación ósea clínicamente por la FDA (Food and Drug Administration), de ahí que surge la inquietud de aplicarlas en el área de ortodoncia para acelerar el movimiento ortodóncico por lo que se han realizado varios estudios sobre todo en modelos animales, celulares y muy escasos en humanos, como los que realizó Nishimura y Cols. En el 2006 aplicó vibraciones de 60 Hz en una muestra de 42 ratas wistar sobre el primer molar usando un resorte cerrado de Ni- Ti; afirmaron que las ratas, mostraron una mayor expresión de los osteoclastos y fibroblastos aumentando así el movimiento dental en el grupo experimental en un periodo de 21 días, durante 8 minutos diarios.¹⁹

Krishnan y Davidovitch en el 2009 hicieron una revisión literaria de 105 artículos sobre los mecanismos biológicos del movimiento dental durante la ortodoncia, como resultado se obtuvieron que los vasos sanguíneos del ligamento periodontal juegan un papel importante en la inflamación aséptica inducida por la fuerza mecánica ortodóncica ya que actúan como fuentes de citocinas y quimiocinas. Aumentada expresión de IL-1 β , receptor de IL-1, receptor de IL-6, IL-6, IL-11, IL-8 y TNF- α por lo que sugieren que la aplicación de fuerzas intermitentes durante la ortodoncia, ya que ofrece un periodo de descanso que permite reconstruir el ligamento periodontal.²⁰

Cabe recalcar que las vibraciones producen fuerzas intermitentes debido al número de oscilaciones a las que están por unidad de tiempo; es decir la frecuencia las cuales son medidas en Hertz (Hz).⁷

Yadav y Cols. usaron vibraciones mecánicas de baja frecuencia de 5,10 y 20 Hz en 64 ratones CD1 machos, de 12 semanas de edad, se dividieron aleatoriamente en 2 grupos: control y experimental. Moviendo los primeros molares durante 2 semanas utilizando resortes de níquel-titanio con 10 g de fuerza. El grupo

experimental con vibraciones de baja frecuencia no aumentó la tasa de movimiento del diente de ortodoncia, lo cual no fue estadísticamente significativa, sin embargo, en el análisis de tomografía computarizada por rayos X de micro-foco mostró aumentos en las fracciones del volumen óseo y la densidad de los tejidos con aplicaciones de vibraciones de baja frecuencia.²¹ Por otro lado, Bowman realizó un estudio con AcceleDent, un dispositivo de baja frecuencia (30 Hz) que se usa por 20 minutos diarios, con una muestra de 117 pacientes (47 hombre, 70 mujeres), que no necesitaran extracciones, con una clase II molar, fueron tratados consecutivamente durante la fase de alineación y nivelación, donde se observó una reducción del 30% en el tiempo de tratamiento, por lo que se sugirieron aumentar la frecuencia para obtener mejores resultados.²² Por esta razón Lala menciona la terapia de vibración de alta frecuencia tiene múltiples beneficios en la ortodoncia:

- Mejora la unión de los alineadores
- Disminuye la incomodidad del tratamiento ortodóncico.
- Reducir el tiempo total de tratamiento.
- Minimizar la recidiva al retirar la aparatología ortodóncica, mejorando la retención.²³

Durante el 2018 Judex y cols. cuantificaron con un acelerómetro, la frecuencia de vibración y las aceleraciones máximas, las cuales fueron 400% y 70% mayores en el dispositivo VPro5 (Ortodoncia Propel) de alta frecuencia con 120 Hz que en el dispositivo AcceleDent (OrthoAccel Technologies) de baja frecuencia con 30 Hz. Se colocó cada dispositivo en una caja de plástico junto con las placas de cultivo de tejidos que contenían osteoblastos, fibroblastos de ligamentos periodontales y osteoclastos. Ambos dispositivos causaron un aumento de la proliferación celular y la expresión génica en los osteoblastos y los fibroblastos, pero la respuesta al tratamiento con VPro5 fue mayor que la del AcceleDent.²⁴

Leethanakul y cols. en el 2015, estudiaron la diferenciación de osteoblastos y osteoclastos y su relación con la actividad de citoquinas, no obstante, específicamente en el fluido crevicular gingival cuantificando los niveles de interleucina 1 β (IL-1 β), mediante vibraciones sobre los caninos de 15 pacientes mediante escobillón eléctrico para dientes (Colgate, Motion-Multi Action) de alta frecuencia (125 Hz). Donde se observó un incremento de IL-1 β tres veces más, siendo significativo el movimiento dentario.²⁵ Las interleucinas como la IL-1 β , inducen la producción de quimiocinas CXCL, las cuales reclutan neutrófilos y a su vez a las metaloproteinasas de matriz (MMP) y otras moléculas destructoras de tejidos, así como la expresión de osteoblastos de RANKL.²⁶

Las vibraciones tienen múltiples beneficios y uno de ellos es la reducción del dolor. Lobre y cols. 2015 Hizo un ensayo clínico aleatorizado con una muestra de 58 pacientes que cumplían los criterios de inclusión asignándolos en 2 grupos: un grupo experimental que utiliza el dispositivo de vibración y un grupo de control. Los pacientes del grupo experimental usaron el dispositivo durante 20 minutos diarios y

calificaron la intensidad del dolor en una escala analógica visual a la semana posterior a su cita por 4 meses, observando que la terapia de vibración disminuye significativamente la percepción del dolor restaurando la circulación normal al ligamento periodontal.^{27,28}

Kau et al, utilizaron el dispositivo tipo prototipo de AcceleDent en 14 pacientes, reportando un movimiento dental de 2.1 mm por mes en la región mandibular y en el arco 3 mm por mes.²⁹

Lala clasifica los dispositivos pulsátiles en baja frecuencia como aquellos que proporcionan vibraciones menores a 45 Hz, y alta frecuencia con valores de 90Hz y más.³⁰

Melzack y Wall desarrollaron la teoría de la compuerta la cual consiste básicamente en que la presencia de un estímulo no doloroso bloquea o disminuye una sensación dolorosa, como la estimulación vibratoria en áreas específicas es efectiva después del ajuste ortodóncico al interrumpir con las vías del dolor, restablecer el suministro de sangre e interrumpir la respuesta isquémica, disminuyendo así la sintomatología.³¹

Raúl Ferrer Peña y Cols. En el 2016 hacen un estudio observacional de medición clínica de una escala de magnitud del dolor crónico realizando un estudio con una muestra 75 pacientes con dolor lumbar de más de 6 meses de evolución, donde en dicho estudio confirma que al igual que la escala visual analógica del dolor crónico son un instrumento válido, fiable y útil para medir de forma precoz el dolor crónico en la práctica clínica, por lo cual uno de los métodos para cuantificar la percepción del dolor es la Escala Visual Analógica (EVA), con lo que se comparará de manera objetiva el dispositivo Vpro5. con el fin de mejorar su comportamiento y aceptación del tratamiento ortodóncico durante el movimiento dental y así garantizar el éxito de este estudio.⁴

La estimulación vibratoria ha demostrado que es efectiva al disminuir la sintomatología, se cree que interfiere con las vías del dolor, al restablecer el suministro de sangre al interrumpir la respuesta isquémica.²⁰

Alikhani et al. encontraron que es más eficiente acelerar el crecimiento óseo mediante la vibración de alta frecuencia.^{25,32,33}

Las vibraciones podrían disminuir la resorción radicular, así como acelerar el movimiento dental al aumentar la remodelación ósea, por lo que estudiar los efectos de las vibraciones de alta frecuencia brindaría información importante al realizar el tratamiento ortodóncico.^{6, 31, 20, 34}

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mala conformación de las arcadas ocasionada por el grado de apiñamiento proporciona problemas estéticos principalmente oclusales y funcionales, este a su vez puede causar problemas periodontales. Por lo que se requiere del tratamiento ortodóncico para la corrección del mismo, sin embargo, este procedimiento es de larga duración por el movimiento de los dientes a través del hueso alveolar, el cual puede generar dificultad en la higiene oral, favoreciendo la descalcificación del esmalte, caries, enfermedad periodontal y resorción radicular.

Actualmente existe varios métodos para reducir el tiempo del tratamiento ortodóncico como: la terapia de láser de baja intensidad, microosteoperforaciones, corticotomías, distracción osteogénica, vibración mecánica, y farmacoterapia; pero hacen falta más estudios sobre ellos

El movimiento dental ortodóncico se da mediante fuerzas mecánicas por medio de la inflamación local de manera crónica, se sabe que se da a través de un incremento en la permeabilidad vascular y la infiltración celular en presencia de mediadores inflamatorios como: la prostaglandina E2 (PgE2), la interleucina 1 β (IL- 1 β) y las metaloproteinasas (MMP'S), entre otros.

En investigaciones anteriores mencionan que las vibraciones brindan múltiples beneficios, pero sobre todo encontraron un aumento significativo del movimiento dental anidado a la inflamación ocasionada por el movimiento ortodóncico, sugiriendo así utilizar vibraciones de alta frecuencia para aumentar aún más los beneficios que brindan las vibraciones de baja frecuencia.³⁴ Por lo que la duración del tratamiento sería más corta, con efectos secundarios reducidos como la reabsorción radicular, disminución del dolor, así como movimientos dentales mejorados y estabilidad post tratamiento. Esto nos podría brindar un tratamiento de alta calidad con un menor tiempo en la conformación del perímetro de la arcada mandibular y así liberar el apiñamiento de manera más eficiente y con estabilidad post tratamiento en el paciente.³⁵

Debido a esto surge la siguiente pregunta:

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe asociación de las vibraciones de alta frecuencia en la conformación del perímetro de la arcada mandibular en pacientes atendidos en la clínica de ortodoncia de la FEBUAP 2018- 2019?

JUSTIFICACIÓN

El promedio de un tratamiento de ortodoncia es de 2 años, pero puede variar por muchos factores, como la severidad del caso, el tipo de tratamiento que requiere, por esta razón existe el interés en los ortodoncistas de encontrar maneras para acelerar dicho tratamiento con el objetivo de aumentar la eficiencia del movimiento dental mediante la aceleración de procesos de modelación-remodelación del LPD y el hueso, al igual que disminuir el dolor con el objetivo de reducir el tiempo de tratamiento.³⁶

Disminuir el tratamiento ortodóncico mediante la aceleración del movimiento dental, motivo a crear nuevas alternativas, así como a disminuir riesgos. Este es un procedimiento no invasivo, con efecto analgésico no farmacológico, minimiza el dolor.

Las vibraciones estimulan el ligamento periodontal potencializando la respuesta celular, favoreciendo el movimiento dental lo cual puede estimular los mediadores de la inflamación, los cuales podrían estar asociada al movimiento dental, tendiendo así una respuesta tangible mediante la medición de la liberación del apiñamiento, de si existe una aceleración en el movimiento ortodóncico.

La mayoría de los investigadores han hecho estudios con vibraciones de baja frecuencia obteniendo buenos resultados.

Existe poca evidencia científica en el uso de vibraciones de alta frecuencia en animales, pero muy pocas en pacientes, hacer un estudio en pacientes brindaría información importante para aportar un tratamiento de alta calidad con un menor tiempo de trabajo, y al mismo tiempo ofrecer al paciente acortar el tiempo de su tratamiento ortodóncico al acelerar el movimiento mediante una manera no invasiva, al igual que reducir el riesgo de enfermedad periodontal, decalcificación del esmalte, caries, dolor y reabsorción radicular.³⁷

HIPÓTESIS

HI: Las vibraciones de alta frecuencia se asocian en la conformación del perímetro de la arcada mandibular en pacientes atendidos en la clínica de ortodoncia de la FEBUAP 2018-2019

HN: Las vibraciones de alta frecuencia NO se asocian en la conformación del perímetro de la arcada mandibular en pacientes atendidos en la clínica de ortodoncia de la FEBUAP 2018-2019

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL:

Asociar las vibraciones de alta frecuencia en la conformación del perímetro de la arcada mandibular en pacientes atendidos en la clínica de ortodoncia de la FEBUAP 2018- 2019

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Asociar las vibraciones de alta frecuencia y la conformación de la arcada mandibular por género.
2. Determinar la distancia inter canina, inter premolar e inter molar por tiempo.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

DISEÑO:

Analítico, retrospectivo y longitudinal.

- **LONGITUDINAL:** se realizó más de una medición.
- **RETROSPECTIVO:** debido a que la recolección de datos y seguimiento de desplazo por el eje longitudinal del tiempo hacia el pasado.
- **ANALÍTICO:** presento más de una variable y requirió de comparaciones.

POBLACION

Pacientes de la clínica de ortodoncia de la FEBUAP que usaron tratamiento de Brackets MBT (3M Unitek slot .022) atendidos en el periodo septiembre 2018 a enero 2019.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DE ESTUDIO: Se trata de un estudio analítico, retrospectivo y longitudinal.

GRUPO DE ESTUDIO: Pacientes de la clínica de ortodoncia de la FEBUAP que fueron atendidos en el periodo 2018-2019 con apiñamiento moderado a severo, que utilizaron vibraciones de alta frecuencia con Brackets prescripción MBT (McLaughlin, Bennett y Trevisi).

TAMAÑO DE LA MUESTRA Y MUESTREO: El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, con asignación aleatoria de pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, logrando una muestra homogénea de 8 pacientes para el grupo experimental y 8 pacientes para el grupo control (3 hombres y 5 mujeres en cada grupo).

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Edad: entre 18 y 25 años
- Pacientes de sexo indistinto
- Pacientes que no requieran extracciones como parte inicial de su tratamiento.
- Pacientes con apiñamiento dentro de un rango de 5 mm a 9 mm de acuerdo al índice de irregularidad de Little.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Pacientes con enfermedades sistémicas
- Pacientes con enfermedad periodontal
- Pacientes bajo la prescripción de algún fármaco que inhiba el movimiento dental
- Pacientes con síndromes craneofaciales
- Pacientes con ausencia de dientes de 6 a 6
- Pacientes con hábitos perniciosos, (hábito de lengua, succión digital, etc.)
- Pacientes con tratamiento ortodóncico previo
- Pacientes con dientes supernumerarios
- Pacientes con restauraciones grandes, coronas o implantes

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

- Pacientes que no sean constantes en sus citas
- Pacientes que no se apeguen al protocolo de aplicación de las vibraciones
- Pacientes que no acepten participar en el estudio

UBICACIÓN EN TIEMPO Y ESPACIO

El presente estudio se realizó con la base de datos clínica del Posgrado de Ortodoncia (FEBUAP) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en pacientes de la clínica de ortodoncia de la FEBUAP que utilizaron vibraciones de alta frecuencia en el periodo 2018-2019.

DEFINICIÓN Y ESCALA DE MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA & CATEGORÍA	UNIDAD DE MEDICIÓN	PROPUESTA ESTADÍSTICA	NIVEL DE DEPENDENCIA
GENERO	características diferenciadas de cada sociedad que asigna a hombres y mujeres.	Características que presente el paciente de acuerdo a su naturaleza.	Cualitativa	Masculino femenino	Estadística descriptiva	Independiente
EDAD	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Años cumplidos del paciente	Cuantitativa	AÑOS	Estadística descriptiva cuantitativa Numérica	Independiente
VIBRACIONES	movimiento ondulatorio, donde una onda es un proceso que implica la propagación o transferencia de energía de una partícula a otra	Estimulo mecánico sobre el ligamento periodontal y el hueso alveolar para acelerar el movimiento dental.	Cuantitativa	Hertz (Hz)	Estadística descriptiva cuantitativa Numérica	Independiente

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA & CATEGORÍA	UNIDAD DE MEDICIÓN	PROPUESTA ESTADÍSTICA	NIVEL DE DEPENDENCIA
APIÑAMIENTO DENTAL	Es la falta de espacio para el correcto alineamiento de los dientes, lo cual causa dientes posicionados uno sobre otro	Se mide acorde al índice de irregularidad de Little	Cuantitativa continua	mm	Estadística descriptiva ANOVA para medidas repetidas	Dependiente

					t de Student para grupos independientes	
DISTANCIA INTERCANINA	Distancia lineal entre las cúspides de los caninos inferiores	Se mide desde las cimas de la cúspide del canino derecho a la cima de la cúspide del canino izquierdo, en caso de faceta de desgaste se toma el centro de la superficie de desgaste.	Cuantitativa continua	mm	Estadística descriptiva ANOVA para medidas repetidas t de Student para grupos independientes	Dependiente
DISTANCIA INTERPREMOLAR	Distancia lineal entre las fosas distales de los 1º premolares inferiores	Se mide desde la fosa distal del 1º premolar derecho a la fosa distal del 1º premolar izquierdo	Cuantitativa continua	mm	Estadística descriptiva ANOVA para medidas repetidas t de Student para grupos independientes	Dependiente
DISTANCIA INTERMOLAR	Distancia lineal entre las cúspides distovestibulares (DV) de primeros molares inferiores	Medir de la cúspide DV del 1º molar inferior derecho a la cúspide DV del 1º molar inferior izquierdo	Cuantitativa continua	mm	Estadística descriptiva ANOVA para medidas repetidas t de Student para grupos independientes	Dependiente

PROCEDIMIENTOS

Fuentes primarias: Base de datos de las mediciones de los modelos de estudio.

El estudio se realizó de las historias clínicas y base de datos de 16 pacientes de la clínica de ortodoncia de la FEBUAP que fueron atendidos en el periodo 2018-2019 con aparatología prescripción MBT con ranura 0.022" (3M Unitek™, Gemini Unitek™). con apiñamiento inicial de 5 a 9 mm de acuerdo al índice de Little y que cumplieron con los criterios de inclusión. Los pacientes se dividieron por sexo siendo 5 mujeres para el grupo experimental y 5 para el grupo control, por lo contrario, fueron 3 hombres para el grupo control y 3 para el experimental.

A los pacientes pertenecientes al grupo experimental utilizaron un dispositivo vibrátil (V5Pro) diariamente, durante 5 minutos (acorde a lo recomendado por el fabricante), por un intervalo de 3 meses. Mientras que los pacientes del grupo control, se limitaron únicamente a los efectos de la aparatología fija.

A cada paciente se le realizó su estudio de diagnóstico, se tomaron impresiones iniciales y se obtuvieron las medidas iniciales (T0).

Posterior al cementado de Brackets, los pacientes fueron citados cada 4 semanas para realizar los ajustes.

La secuencia de arcos utilizados fue la misma en todos los pacientes:
Arco 1: 0.014 NiTi , Arco 2: 0.016 NiTi Arco 3: 0.016 X 0.022 NiTi

En cada cita y anterior a la colocación de un nuevo arco se tomó a cada uno de los pacientes participantes una impresión con alginato (Alginoplast®) de la arcada inferior, las cuales fueron siempre corridas con yeso piedra Tipo III.

MEDICIONES REALIZADAS

Se obtuvieron 4 modelos de estudio por paciente. El modelo 1, corresponde a la impresión pre-tratamiento, en la cual se determinó el grado de apiñamiento inicial, el modelo 2, 3 y 4 corresponden a las impresiones tomadas en cada cita para determinar la cantidad de movimiento dental logrado.

Con el objetivo de determinar el grado de apiñamiento dental y los cambios logrados por cita, en cada modelo de estudio, se midió el "Índice de irregularidad de Little".

Todas las mediciones fueron realizadas por la misma persona (investigador) a través del calibrador digital electrónico Dentagauge 1 (Piksters™, Erskine™) con una exactitud de 0.005 mm.

Una vez realizadas todas las mediciones los datos obtenidos fueron importados al programa Excel para comenzar con el análisis estadístico.

RECURSOS MATERIALES

MATERIAL- INSTRUMENTAL	
Brackets MBT 0.22" (3M Unitek TM)	Cámara Fotográfica
Arcos 0.012-inch NiTi	Computadora
Arcos 0.014-inch NiTi	Modelos de estudio
Arcos 0.014''x 0.025'' CU NiTi	Tomografías
Dispositivos Vibrátiles VPro5	Calibrador digital Dentagauge 1

RECURSOS FINANCIEROS

Los dispositivos vibrátiles fueron proporcionados por el fabricante; la mayoría de los materiales utilizados fueron proporcionados por la clínica de Ortodoncia, como parte de los materiales empleados durante el tratamiento de cada paciente, los materiales con los que no contaba la clínica fueron solventados por la tesista al igual que el calibrador digital electrónico Dentagauge 1.

RECURSOS HUMANOS

1. Tesista: Susana Morales Ramírez.
2. Pacientes de la Clínica de Ortodoncia.
3. Director de tesis: Dr. Miguel Ángel Casillas Santana.
4. Asesor disciplinario: E.O. Alejandro Andrade Torres.
5. Director metodológico: M.O. Laura Mónica López Pérez Franco.

ÉTICA DEL ESTUDIO

El presente estudio se llevará a cabo de acuerdo a lo mencionado en el artículo 11 de la Ley General de Salud, Norma Oficial Mexicana NOM-012 SSA3-2012 y la Norma Técnica 13, lo estipulado en los Principios éticos de la reunión de Helsinki y la reunión de Tokio y respetando los Reglamentos de Facultad de Estomatología, propuestos por el CIFE.

Artículo 11 de la Ley General de Salud. - Se establece la conformidad de los participantes, así como las de carácter técnico de los convenios y tratados

internacionales sobre investigación. Se exceptúan de enviar informes a la secretaría instituciones de educación superior y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Norma Técnica: Artículo 13.- La comisión de investigación de la institución deberá evaluar que el proyecto y el formato, que contenga las definiciones siguientes: Objetivos específicos, diseño y referencias bibliográficas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos fueron vaciaron en el paquete Excel 2010. Se aplicó estadística descriptiva de inicio, para variables cualitativas se utilizó tasas, razones, porcentajes y gráficos correspondientes. Por otro lado, para las variables numéricas, se utilizaron medidas de tendencia central, de dispersión, de posición y de forma. Es importante mencionar que la Asimetría y la Curtosis, fueron de vital importancia para determinar la distribución de los datos.

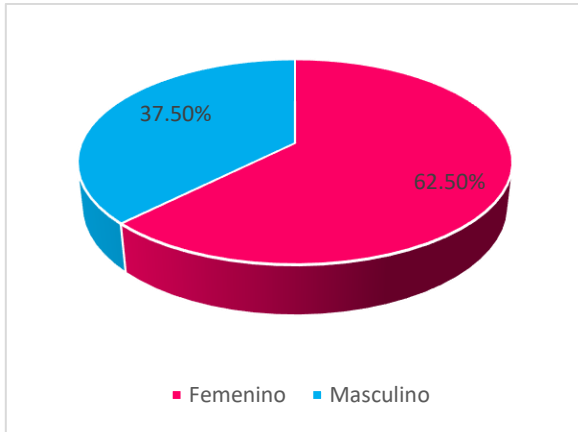
Para determinar diferencias entre las medias de los grupos experimentales y de los grupos controles, se utilizó T de Student para grupos independientes, todas las pruebas, con su respectiva significancia estadística, esto es: $p \leq 0.05$.

Para garantizar la confiabilidad de las mediciones, previa estandarización se realizó el Índice de Correlación Intra Clase CCI. [Coeficiente " r^2 " de Pearson]. Con el cual se obtuvo un " r^2 " de 0.99.

RESULTADOS

Estadística descriptiva

Grupo	Edad	DS
Experimental mujeres	21.6	± 2.30
Experimental hombres	19.66	± 2.08
Control mujeres	23.4	± 1.81
Control hombres	22.33	± 2.08



Se midieron los movimientos dentales durante la conformación del perímetro de la arcada inferior (anchura inter canina, inter premolar e inter molar); durante un tiempo de 3 meses, reportándolo en las tablas como T0 (medida inicial), T1, T2 y T3.

A continuación, en las siguientes tablas y gráficas se podrá observar el comportamiento de los grupos experimentales contra los controles diferenciado en grupo y género:

Anchura intercanina por grupo y por género						
	T0	T1	T2	T3	P valor	Diferencia
Grupo Experimental Mujeres	28.2	28.64	28.86	28.57	$P < 0.001$	0.37
Grupo Experimental Hombres	24.56	25.33	25.04	25.19		0.63
Grupo Control Mujeres	26.74	27.02	27.96	27.56	$P = 0.16$	0.82
Grupo Control Hombres	26.29	26.75	27.17	27.49		1.2
Promedios Totales	26.4475	26.935	27.2575	27.2025	0.86	

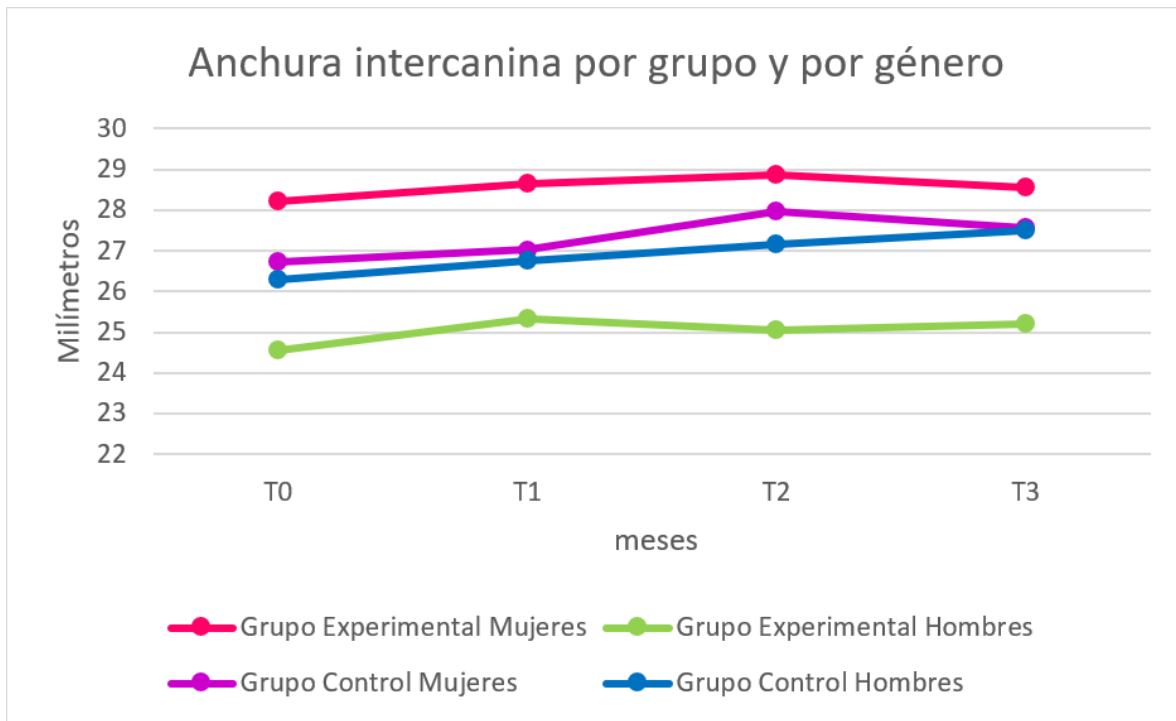


Tabla y Gráfica 1. Anchura Inter canina (AI) por grupo y por género.

Como se puede observar en la anchura intercanina existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos experimentales, mientras que los grupos controles no fue estadísticamente significativa. Sin embargo, al analizar las mediciones por mes tampoco tuvo una significancia estadística. (Tabla y grafica 1)

Anchura interpremolar por grupo y género.						
	T0	T1	T2	T3	P valor	Diferencia
Grupo Experimental Mujeres	36.98	37.99	38.57	38.71	P < 0.001	1.76
Grupo Experimental Hombres	34.54	34.76	34.92	35.84		1.34
Grupo Control Mujeres	37.6	37.68	37.82	38.04	P = 0.008	0.44
Grupo Control Hombres	37.52	38.24	38.44	38.28		0.76
Promedios Totales	36.66	37.1675	37.4375	37.7175	0.789	

Anchura interpremolar por grupo y por género

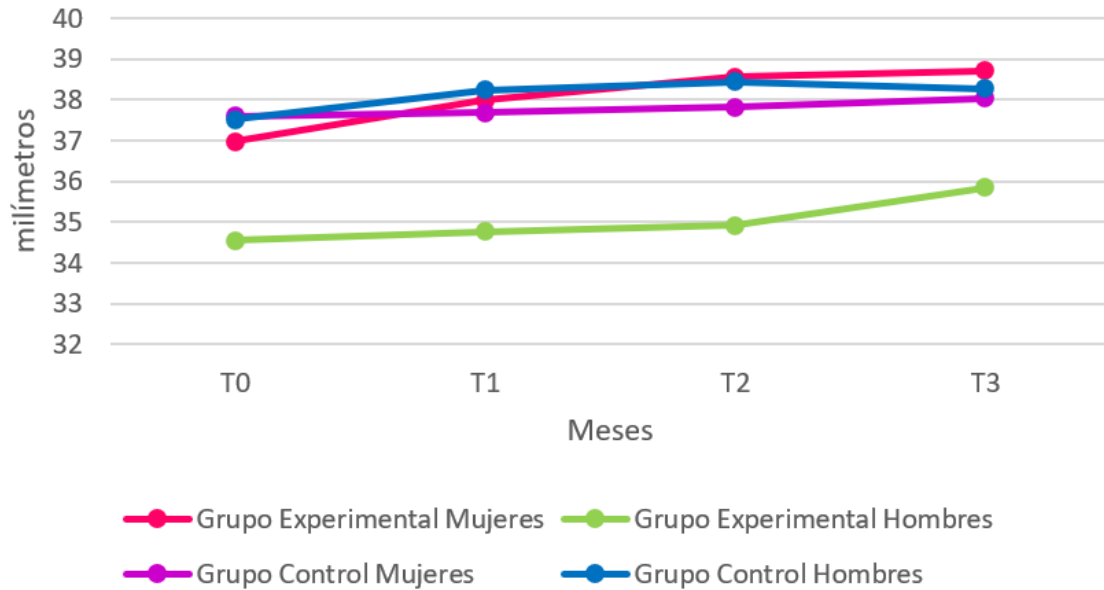


Tabla y Gráfica 2. Anchura Inter premolar (AIP) por grupo y por género.

La diferencia entre los grupos experimentales de la anchura interpremolar tuvo $P < 0.00$, teniendo la máxima diferencia el grupo femenino, al igual que el experimental la diferencia de los grupos controles fue estadísticamente significativa, pero al evaluar mes con mes no fue significativa. (Tabla y gráfica 2).

Anchura intermolar por grupo y por género.						
	T0	T1	T2	T3	P valor	Diferencia
Grupo Experimental Mujeres	46.62	47.47	47.18	47.44	$P = 0.070$	0.82
Grupo Experimental Hombres	47.87	47.35	48.26	48.63		0.76
Grupo Control Mujeres	46.61	47.59	47.59	47.74	$P < 0.001$	1.13
Grupo Control Hombres	48.42	48.8	48.4	48.9		0.48
ANOVA					0.508	

Anchura intermolar grupo experimental y control por género

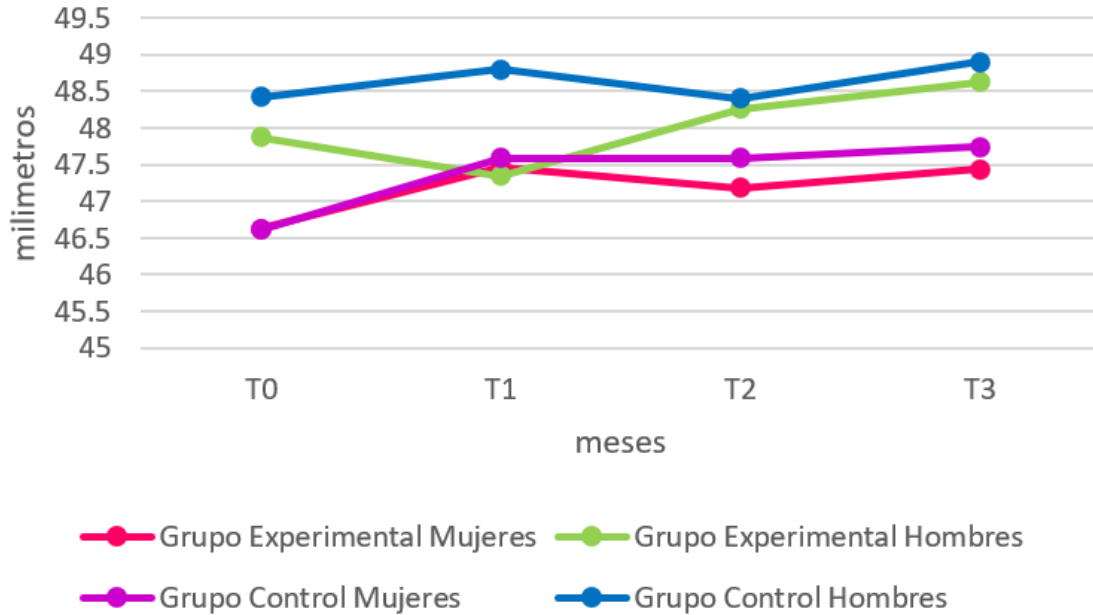


Tabla y Gráfica 3. Anchura Inter molar (AIM) por grupo y por género.

Como se puede observar en la tabla y gráfica 3, los grupos controles fueron los únicos que tuvieron una diferencia estadísticamente significativa a diferencia que los grupos experimentales, sin embargo, en los grupos femeninos se observó una mayor diferencia en la anchura inter molar que en grupos masculinos.

liberación del apiñamiento por grupo y por género						
	T0	T1	T2	T3	P valor	diferencia
Grupo Experimental Mujeres	7.18	5.512	3.804	3.268	$P=0.37$	3.912
Grupo Experimental Hombres	6.71	4.94	3.56	3.18		3.53
Grupo Control Mujeres	7.01	4.58	2.83	2.16	$P=0.22$	4.85
Grupo Control Hombres	6.63	5.46	3.61	3.07		3.56
* ANOVA					0.001	

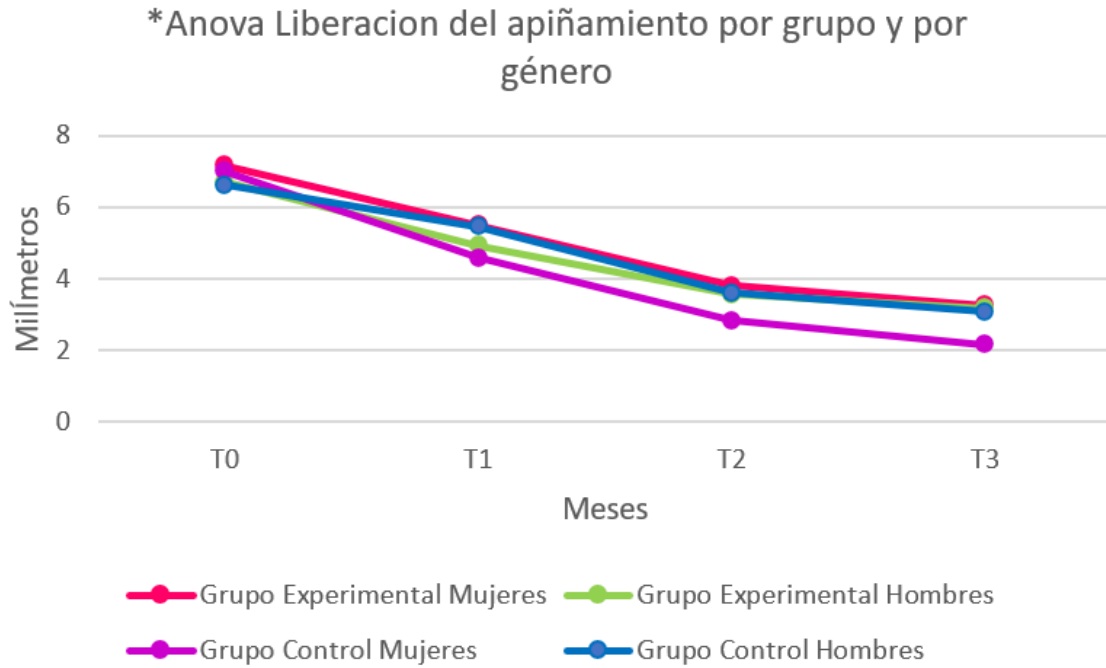


Tabla y Gráfica 4. Liberación del apiñamiento (LA) por grupo y por género.

Por último, observamos que todos los grupos tuvieron un comportamiento descendente continuo durante la liberación del apiñamiento, al obtener la diferencia entre los grupos controles y experimentales, no fue estadísticamente significativo, sin embargo, al analizar las mediciones por mes fue estadísticamente significativo. (Tabla y gráfica 4).

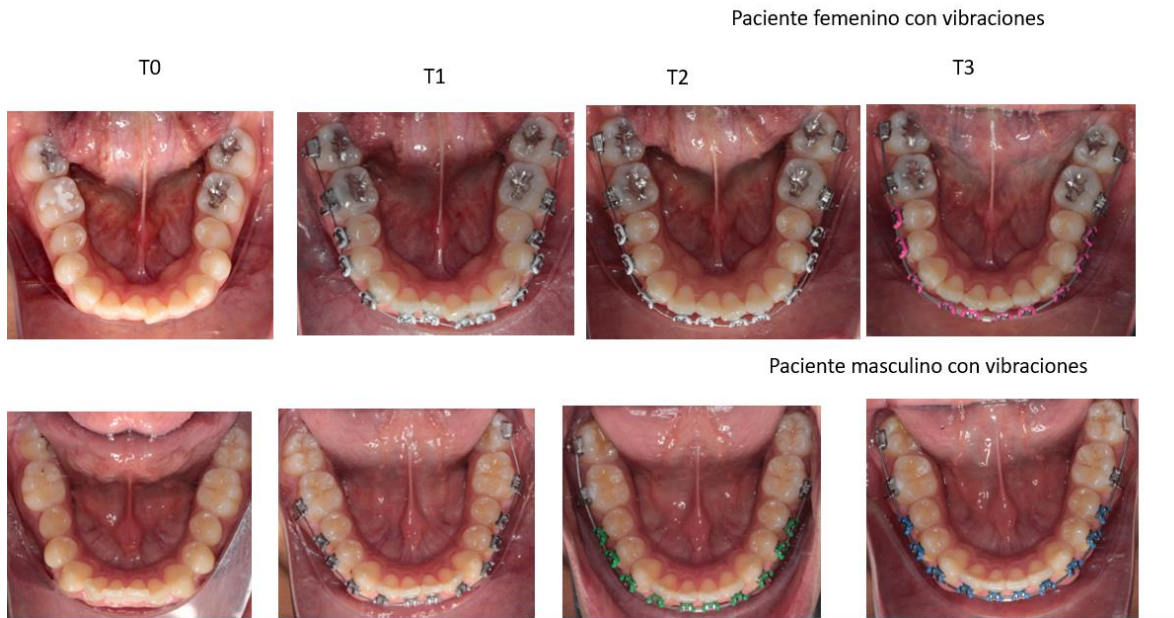


Imagen 2. Secuencia de fotografías de la arcada mandibular de paciente femenino y masculino que usaron el dispositivo de vibraciones (VPRO5)

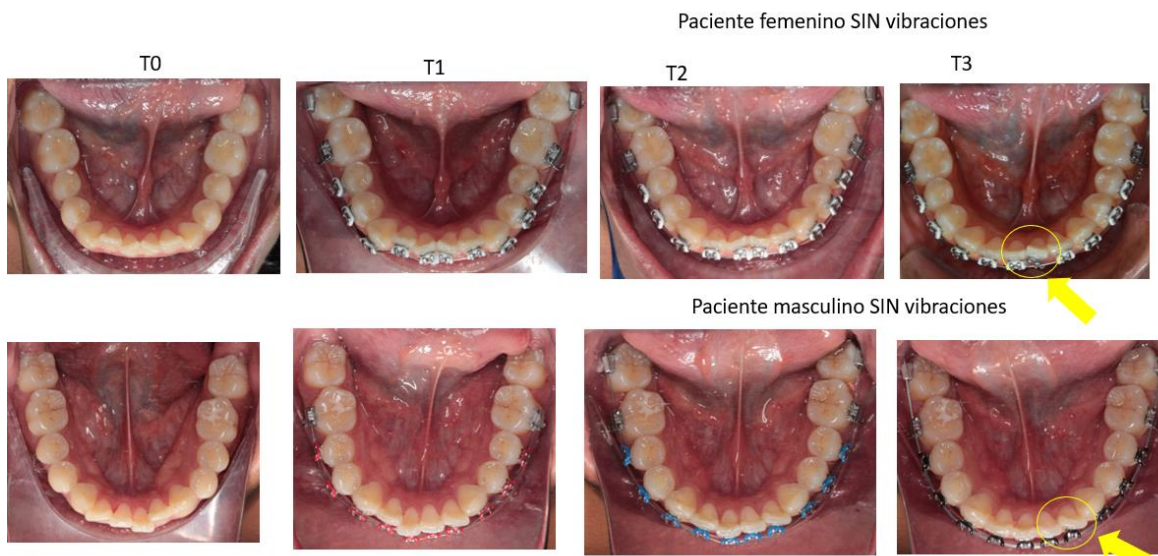


Imagen 3. Secuencia de fotografías de la arcada mandibular de paciente femenino y masculino que NO usaron el dispositivo de vibraciones (VPRO5)

Clínicamente podemos observar que en los grupos experimentales tuvieron una mejor conformación del perímetro de la arcada inferior, liberando de manera más eficiente el apiñamiento antero inferior. (imagen 2 y 3).

DISCUSIÓN

El presente estudio, evaluó la conformación del perímetro de la arcada inferior mediante el uso del dispositivo Propel VPro 5 produciendo vibraciones de alta frecuencia (120 Hz) con el fin de lograr una conformación más rápida y liberar el apiñamiento dental.

Se manejaron 4 grupos (grupo experimental mujeres, grupo control mujeres, grupo experimental hombres y grupo control hombres). Se evaluó la distancia inter canina, inter premolar e inter molar en cada paciente durante un periodo de 3 meses.

Se observó que en la distancia Inter canina hubo mayor diferencia entre los grupos experimentales que los controles siendo estadísticamente significativa sin embargo la distancia fue más marcada en los grupos controles con 0.82mm para mujeres y 1.2mm en hombres que los experimentales. Por otro lado, la diferencia tanto entre grupos experimentales como los controles en la distancia inter premolar fueron estadísticamente significativos, con una mayor expresión en el grupo femenino experimental con 1.76mm que el experimental hombres con 1.34 mm.

En la distancia inter molar se observó que los grupos femeninos tuvieron una mayor expresión de esta distancia que los grupos masculinos con 0.82mm en el experimental femenino y 0.76 en el masculino, 1.13mm en el grupo control mujeres y 0.48mm en el grupo masculino.

Al evaluar la liberación del apiñamiento mediante el índice de Little se observó al igual que en la distancia inter molar que los grupos femeninos tuvieron una mejor expresión que los masculinos, con 3.91mm en el grupo experimental femenino, 4.85 en el control contra 3.53mm en el masculino experimental y 3.56mm en el control. Sin embargo, clínicamente se observa una mejor liberación del apiñamiento en los grupos experimentales que los controles.

Pese a que todos los grupos presentaron una mejor conformación de la arcada hubo diferencias estadísticamente significativas entre sexos a nivel inter canina en el grupo experimental, inter premolar en los experimentales como en los controles y en la inter molar entre los grupos controles; por lo tanto, se rechaza la hipótesis

investigación, ya que solo hubo una mejor conformación de arcada en mujeres a nivel de premolares y molares.

Con estos dispositivos vibrátiles y su impacto en el movimiento de los dientes Scott et al. 2008; Ong y col. 2010; Miles y col. 2012; Pancherz y col. 2014; Songra y col. 2014 evaluaron la liberación del apiñamiento utilizando un índice de irregularidad (Little 1975) que mide el desplazamiento sumado del punto de contacto en el segmento labial. Observando cambios en la alineación de los dientes. Otro método muy eficiente para medir la liberación del apiñamiento es que usó Johal y Battagel 1997 basándose en la estimación de la conformación del perímetro del arco a niveles inter canina e inter premolar.³⁷

En base a la aceleración del movimiento Darendeliler et al. 2007 y Nishimura y col. 2008. Mencionan que la aplicación de vibraciones puede mejorar el movimiento de los dientes con aparatos fijos ya que reduce la resistencia friccional entre la aparatología y el arco, deslizándose de mejor manera. Por esta razón han utilizado dispositivos vibratorios durante el tratamiento de ortodoncia como un método para aumentar la remodelación ósea en el movimiento ortodóncico, como:

Kalejmal et al. Estudiaron 33 pacientes divididos en 3 grupos: el grupo de pacientes con brackets de ligado convencional, el grupo de pacientes con brackets de autoligado y el grupo de pacientes con brackets de autoligado y aplicación de vibraciones (45 Hz) para evaluar la cantidad de liberación de apiñamiento durante 3 meses, se observó un incremento de la cantidad de IL-1 β , siendo no significativa.³⁸

Estudios previos como el de Darendeliler et al. 2007; Nishimura et al. 2008, Kau et al. 2010; Bowman 2014 investigaron la aplicación de fuerzas vibratorias sobre los movimientos dentales siendo significativo, demostrando que AcceleDent aumentó las tasas de movimiento sin embargo fueron estudios a corto plazo en modelos animales. Kau et al. 2010 demostró tasas de movimiento de los dientes superiores utilizando el dispositivo AcceleDent mediante una investigación preliminar.

En el 2014 demostró que en pacientes que no necesitaban extracciones de clase II aumentaron las tasas de nivelación y alineación al utilizar el dispositivo AcceleDent.^{37,38} A diferencia de nuestro estudio, así como Woodhouse et al. reportaron que no hubo una significancia en la liberación del apiñamiento al estudiar a 81 pacientes necesitaron extracciones de los primeros premolares, donde al primer grupo conformado de 29 pacientes, se le aplicaron vibraciones por 20 minutos diarios con AcceleDent, al segundo grupo de 25, se le otorgó un aparato AcceleDent no funcional como placebo y el tercer grupo con 27, solo utilizaron aparatos durante 209.^{38, 40}

Al igual que Khaled Taha et al. en el 2016 no encontró diferencias estadísticamente significativas al evaluar la retracción canina entre los grupos experimental y control. Sin obtener una mayor optimización del movimiento acelerado de los dientes con dispositivos mecánicos de vibración. Estudio Veintiún adolescentes sanos que requerían extracción de los primeros premolares maxilares. Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a grupo experimental (N = 10) (AcceleDent Aura, OrthoAccel Technologies, Inc.) y (N = 11) para el grupo control. Los momentos de evaluación fueron T0 = día del canino inicial retracción; T1 = 4 semanas después del inicio; T2 = 8 semanas después del inicio; y T3 = 12 semanas después del inicio.^{38,39}

Miles en 2012 hizo un ensayo controlado aleatorio con 66 pacientes. El grupo experimental uso un aparato vibratorio durante un mínimo de 20 minutos por día. Todos los pacientes tenían la misma aparatología, con un arco 0.014 de NiTi térmico. Se tomaron impresiones de los seis dientes anteriores mandibulares al inicio del tratamiento para obtener el índice de little a las 5 semanas, 8 semanas y 10 semanas después del inicio, para evaluar la tasa de movimiento de los dientes. El grupo experimental mostró una reducción del 65% en la irregularidad a las 10 semanas, mientras que el grupo de control mostró una reducción mayor de 69%. Donde no se observaron diferencias significativas en los niveles de irregularidad entre los grupos.⁴⁰

Investigaciones adicionales de Fukada y Yasuda atribuidas a la generación de piezoelectricidad ocasionada por los movimientos ortodóncicos y estimulación vibrátil ocasionan la deformación de la estructura cristalina de colágeno.⁴¹ LeBlanc et al. en el 2000. Mencionan que durante más de un siglo se observa que la densidad mineral ósea puede verse influida por el medio ambiente, particularmente la carga periférica, que es ejemplificado por la significativa pérdida ósea observada en los astronautas expuestos a períodos prolongados de microgravedad.⁴²

La aplicación mecánica de alta frecuencia y baja magnitud puede ser eficaz para estimular la masa ósea en ausencia de inflamación (Holguín et al. 2009; Wang y col. 2012).³⁹

Además, existen pacientes propensos a mayor pérdida ósea como las mujeres en comparación a los hombres debido al cambio hormonales durante su vida. Pazmino et al. en 2017 menciona que los cambios en los niveles hormonas sexuales femeninas ocurren durante la menstruación pueden llevar a una pérdida de la homeostasis tisular, ocasionada por los estrógenos en mayor medida y la progesterona, pueden tener efectos sistémicos y locales inflamatorios que incluso pueden abarcan la cavidad oral.⁴³

En ausencia de inflamación las vibraciones aumentan la densidad ósea mediante un efecto anabólico mencionado por Rubin et al. 2004; Ward et al. 2004. Donde la carga cíclica puede promover el crecimiento y la remodelación ósea (Mao et al. 2003; Peptan et al. 2008).³⁹

El presente estudio representa evidencia de alto nivel sobre suplementación de fuerza vibratoria y tratamiento con aparato fijo utilizando el dispositivo Vpro 5 el cual produce vibraciones de alta frecuencia (125 Hz) durante 5 minutos diarios tal y como lo sugiere el fabricante por un periodo de 3 meses utilizado para acelerar la conformación en el perímetro de la arcada inferior por sexo.

En base los datos reportados indica que, si hubo cambios estadísticamente significativos en la distancia inter premolar e inter molar en el grupo femenino que en el masculino ante las vibraciones presentando una distancia mayor, con una tendencia a mayor conformación del perímetro de la arcada a partir de premolares hacia distal.

CONCLUSIONES

En el presente estudio se puede concluir en base a los datos obtenidos que el uso del dispositivo Propel Vpro5 no redujo el tiempo en la conformación del perímetro de la arcada mandibular, sin embargo, al observar las gráficas, los grupos femeninos tuvieron una mejor conformación a nivel premolar y molar que los masculinos, lo cual se podría asociar a los cambios hormonales que durante el periodo menstrual altera la homeostasis tisular ocasionando inflamación local y sistémica. Por otro lado, la liberación del apiñamiento clínicamente se observó una mejor liberación del apiñamiento en los grupos experimentales que los controles. Sin embargo, no fue estadística significativa por lo que se sugiere, realizar nuevos estudios clínicos con una muestra mayor, utilizar Brackets de auto ligado que son de baja fricción y esto podría favorecer el uso de vibraciones ante el movimiento ortodóncico, ya que en este estudio se usaron Brackets convencionales los cuales tienen mayor fricción entre Brackets y arco al deslizarse en los movimientos.

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

1. IL-1 β : interleucina 1 β
2. RANKL: Ligando del receptor activador para el factor nuclear κ .
3. VPro5 (PROPEL Orthodontics): Dispositivo vibrátil de 120 Hz.
4. RAP: Fenómeno Aceleración Regional.
5. MOP: Micro osteoperforaciones.
6. LPD: ligamento periodontal.
7. HZ: Hertz.
8. EVA: Escala Visual Analógica.
9. PgE2: Prostaglandina E2.
10. IL- 1 β : Interleucina 1 β ,
11. MPP'S: Metaloproteinasas.
12. PGS: Prostaglandinas.
13. FDA: Food and Drug Administration.
14. CXC: quimiocinas
15. MBT: McLaughlin, Bennett y Trevisi.
16. HI: Hipótesis de investigación.
17. HN: Hipótesis Nula.
18. FEBUAP: Facultad de Estomatológica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
19. NiTi: Níquel Titaneo.
20. T0: Medida inicial.
21. T1: Medida al primer mes.
22. T2: Medida al segundo mes.
23. T3: Medida al tercer mes.
24. AI: Anchura Inter canina.
25. AIP: Anchura inter premolar.
26. AIM: Anchura Inter molar.
27. LA: Liberación del apiñamiento.

REFERENCIAS

- ¹ Donal Macauley A., Therese M. Garvey A. et al. Using Little's Irregularity Index in orthodontics: Outdated and inaccurate, Elsevier, journal of dentistry. 2012;1127-1133.
- ² Fundagul B., Ibrahim E., Ahmet A. Malocclusion prevalence and orthodontic treatment need in central Anatolian adolescents compared to European and other nations' adolescents, Dental Press J Orthod. 2015 ;20(6):75-81.
- ³ Carballo Y., Renault Y., y Cols. Análisis transversal de los modelos: ancho Intermolar e Intercanino en pacientes de 5 a 10 años de edad del Diplomado de Ortodoncia Interceptiva UGMA Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría 2007.
- ⁴ Little R.M. The Irregularity Index: A quantitative score of mandibular anterior alignment. Am J. Orthod. 1975; 68(5): 554-563.
- ⁵ Tortamano A., Lenzi D., Haddad A. et al. Low-level laser therapy for pain caused by placement of the first orthodontic archwire: A randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2009;136(5):662–7.
- ⁶ Miles P. Accelerated orthodontic treatment-What's the evidence? Australian Dental Journal 2017;62:(1 Suppl): 63–70.
- ⁷ Escobar S., Marín J., Saldarriaga A. Relación entre la forma de hueso basal, la forma del arco dentario y el apiñamiento mandibular. Parte I. Revista CES Odontología 2000;13(2): 25-31.
- ⁸ Arteché P., Obertl G., Aristizábal JF. y Cols. Consideraciones importantes de los Brackets de autoligado versus ligado convencional. Rev Esp Ortod. 2015;45: 93-100.
- ⁹ Andrade JR., Sousa A., Silva G. New therapeutic modalities to modulate orthodontic tooth movement. Dental Press J Orthod. 2014; 19(6):123-33.
- ¹⁰ Qamruddin I., Kursheed M., Fadh L. et al. Minimally invasive techniques to accelerate the orthodontic tooth movement: A systematic review of animal studies. BioMed Research International 2015; Article ID 608530: 1-10.
- ¹¹ Aristizábal JF. Ortodoncia acelerada y ortodoncia de transito expreso (OTE)®, un concepto contemporáneo de alta eficiencia. Rev CES Odont. 2014;27(1):56-73.

-
- ¹² Wilson J.D. Física con aplicaciones, edit. Interamericana 1984; (19): 341:342.
- ¹³ Shah A. Use of vibration in orthodontics. A review International Journal of Advance Reserch and Development. International Journal of Advance Reseach and Development. 2017; 2(1):26-30.
- ¹⁴ Bhavna S. Biology of Orthodontic Tooth Movement, Current Concepts and Applications in Orthodontic Practice, Virginia 2016; 3-7pp.
- ¹⁵ Swami V., Swaml V. Effect of Nonsteriodal Anti-Inflammatory Drugs on Orthodontic Tooth Movement-Review ,Journal Of Pharmacy. Vol. 5, IOSR 2015
- ¹⁶ Sámano R., Lezama D. "Influencia de las prostaglandinas en el movimiento dental ortodónico" Vol. LVI, No. 2,1999.
- ¹⁷ Arango J., Roldán C., Burgos L. et al. Comparación clínica entre el tratamiento ortodónico facilitado por corticotomía y ortodoncia convencional (estudio piloto). Int. J. Odontostomat. 2015;9(2): 239-248.
- ¹⁸ Malamud C., Estañol B., Ayala S. et. aL. Fisiología de la vibración. Rev Mex Neuroci. 2014;15(3): 163-170.
- ¹⁹ Nishimura M., Chiba M., Ohashi T. et al. Periodontal tissue activation by vibration: Intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. Am J Orthod and Dentofacial Orthop. 2006;133(4): 572-583.
- ²⁰ Krishnan V., Davidovitch Z. On a path to unfolding the biological mechanisms of orthodontic tooth movement. J Dent Res. 2009 Jul; 88(7): 597-608.
- ²¹ Yadav S., Dobie T., Assefnia A., et al. Effect of low- frequency mechanical vibration on orthodontic tooth movement. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2015;(148): 440-449.
- ²² Bowman S. The effect of vibration on the rate of leveling and alignment, J.Clin.Orthod. 2014;(11): 678-688.
- ²³ Lala A. Vibration therapy in orthodontics: realising the benefits. Trends & applications vibration therapy. Ortho. 2016; 1: 24-27.
- ²⁴ Stefan J., Pongkitwitoon Suphanne, Differential Efficacy of 2 Vibrating Orthodontic Devices to Alter the Cellular Response in Osteoblasts, Fibroblasts, and Osteoclasts, Journal Indexing and Metrics. 2018;16(3).
- ²⁵ Leethanakul et al. Vibratory stimulation increases Interleukin-1 beta secretion during orthodontic tooth movement. Angle Orthodontist. 2015; 00(0)0000: 1-7. 32

-
- ²⁶ Hajishengallis G., Immuno-microbial pathogenesis of periodontitis: Keystones, pathobionts, and the host response, 2014 ; 35(1): 3–11.
- ²⁷ Shipley T., Nlcozisis. J., Brigham G. et al. Reduction in Pain to Orthodontic Forces Using a High Frequency Acceleration Device : A Clinical Trial. 2016:12–5.
- ²⁸ Shipley T. Effects of High Frequency Acceleration Device on Aligner Treatment-A Pilot Study. Dent J 2018; DOI: 10.3390/dj6030032.
- ²⁹ How K., Nguyen J. The clinical evaluation of a novel cyclical force generating device in orthodontics. Orthodontic Practice Us. 1(1).
- ³⁰ Lala A. Vibration therapy in orthodontics: Realising the benefits. Ortho. 2016;1: 24-27.
- ³¹Escobedo C., Martin R., Honores S., “percepción del dolor en la aplicación de anestesia infiltrativa en el maxilar superior entre la técnica convencional y dispositivo de vibración”, Trujillo, Perú. 2017 disponible: <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/5267>
- ³² Alikhani M., López J., Alabdullah H., et al. High-Frequency Acceleration: Therapeutic tool to preserve bone following tooth extractions. Journal of Dental Research 2015;1(8): 2-8.
- ³³ Alikhani M., Alikhani M., Alansari S. et al. Therapeutic effect of localized vibration on alveolar bone of osteoporotic rats. PLoS One. 2019; DOI : 10.1371/journal.pone.0211004. eCollection 2019.
- ³⁴ Yadav S., Dobie T., Assefnia A. et. Al. The effect of mechanical vibration on orthodontically induced root resorption. Angle Orthodontist 2016;86 (5): 740-745.
- ³⁵ González R. “Aceleración del tratamiento de ortodoncia: técnicas de activación biológica” 2017; 19pp disponible: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2017/art-23/>
- ³⁶ Lobre W., Callegari B., Gardner G. et al. Pain control in orthodontics using a micropulse vibration device: A randomized clinical trial. Angle Orthodontist. 2016;86(4): 625-630.
- ³⁷ Woodhouse N., Dibiasse A., Johnson, et. al. (2015). Supplemental Vibrational Force During Orthodontic Alignment. Journal of Dental Research, 94(5), 682–689. doi:10.1177/0022034515576195

³⁸ Kalejmaj Z., Buti J., Deregibus A., et al. Aligning effectiveness secretion of interleukin 1B and pain control during fixed orthodontic treatment with self-ligating appliances and supplemental vibrational appliances. A randomized controlled clinical trial. *Journal of Biomedicine* 2017;2: 25-33.

³⁹ Taha K., Conley R., Arany, P. et al., T. Effects of mechanical vibrations on maxillary canine retraction and perceived pain: a pilot, single-center, randomized-controlled clinical trial. *Odontology* 2020. doi:10.1007/s10266-019-00480-0

⁴⁰ Miles P., Smith H., Weyant R. The effects of a vibrational appliance on tooth movement and patient discomfort: a prospective randomised clinical trial, *Aust Orthod J.* 2012 Nov;28(2):213-8.

⁴¹ Shapiro E., Roeber F., Klempner L. S. (1979). Orthodontic movement using pulsating force-induced piezoelectricity. *American Journal of Orthodontics*, 76(1), 59–66. doi:10.1016/0002-9416(79)90299-9.

⁴² Miles P., Fisher E. (2016). 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. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(6), 928–936. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.07.016

⁴³ Pazmino V., Assem N., Pellizzer E. et al. Influence of estrogen in disease in periodontal. *Literature Review Avances in Periodoncia* 2015: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852015000200004

AGRADECIMIENTOS

Dedico esta tesis a mis padres y a mi hermana con todo mi corazón, por alentarme a seguir adelante, por nunca dejar que me rinda, por siempre apoyar mis sueños, pero sobre todo por su amor incondicional.

A Joost por brindarme ese amor tan especial y único que soporta obstáculos.

Agradezco al Dr. Rosendo Carrasco que me proporciono enseñanzas estadísticas, clases extracurriculares y apoyo en concursos.

Gracias al Dr. Miguel Ángel Casilla Santana por su disposición, consejos y apoyo para la realización de este trabajo y otros, a la Dra. Mónica López Pérez Franco y al Dr. Alejandro Andrade Torres por su asesoría clínica y en mi formación durante esta maestría.

A mis maestros de Ortodoncia que creyeron en mí, que me transmitieron sus enseñanzas, sus experiencias, el apoyo que me brindaron y las motivaciones durante estos 2 años.

No existen palabras para expresar todo mi agradecimiento.

Siempre los llevare en mi corazón.