



# Factores que influyen en la alteración del movimiento ortodóntico. Revisión bibliográfica

Andersson A Niño Charry,\* Vryam Valdez Javier,\* Elena Wong,§ Jelsyka Quirós§

\* Médico residente de Posgrado de Ortodoncia.

§ Ortodoncista. Docente.

Instituto Mexicano de Ortodoncia. México.

## RESUMEN

**Introducción:** Las fuerzas prolongadas empujan el diente contra el alveolo y generan el inicio de la remodelación ósea. La movilización ortodóntica se logra con fuerzas prolongadas y suaves. Un manejo inadecuado de fuerzas ortodónticas influye como factor en la limitación del movimiento. **Antecedentes:** Las fuerzas sobre los dientes son expresadas en el tejido; esta reacción forma y reabsorbe facilitando el desplazamiento dentario; en el medio tisular existen influencias a la respuesta biológica, entre éstas, las características del hueso alveolar y la morfología del diente, además de los factores de dirección, duración e intensidad de las fuerzas. **Objetivo:** Evidenciar los factores que alteran el movimiento. **Propósito:** dar a conocer al lector cuáles son los factores que pueden alterar el movimiento dental y de qué manera influyen. **Materiales y métodos:** La presente investigación se basó en una búsqueda exhaustiva de artículos científicos y en bases de datos de internet: PubMed, EBSCO, JCO y ScienceDirect, Medigraphic, entre otros, como material impreso. Se hizo una selección de 30 revisiones tomando como criterios palabras clave que relacionaban al tema como biología del movimiento, ortodoncia, alteraciones del ligamento, y se excluyeron los que no tenían relación, el periodo de búsqueda comprende de 2005 a 2018. **Resultados:** Los factores que afectan el movimiento dental son: medicamentos como ibuprofeno, indometacina, factores como la edad, biotipo periodontal, anquilosis y malposición dental. **Conclusión:** Los movimientos ortodónticos se alteran por diferentes factores como el consumo de fármacos antiinflamatorios que alteran el proceso normal inflamatorio. Evaluar el diagnóstico de piezas anquilosadas, ya que es un factor importante en la toma de decisiones en la aplicación, magnitud y dirección de fuerzas que logran un movimiento ideal.

**Palabras clave:** Ortodoncia, movimiento, biología del movimiento, alteraciones, ligamento periodontal.

Recibido: Marzo 2020. Aceptado: Agosto 2020.

**Citar como:** Niño CAA, Valdez JV, Wong E, Quirós J. Factores que influyen en la alteración del movimiento ortodóntico. Revisión bibliográfica. Rev Mex Ortodon. 2019; 7 (4): 267-275.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

[www.medigraphic.com/ortodoncia](http://www.medigraphic.com/ortodoncia)

## INTRODUCCIÓN

El periodonto de inserción y protección sufre cambios tisulares debido a la respuesta frente a la dinámica del movimiento ortodóntico, dicha respuesta debe ser debidamente comprendida para indagar los factores externos e internos que pueden alterar un movimiento ideal en ortodoncia.<sup>1</sup>

Dicho movimiento ideal implica el uso y control de fuerzas en parámetros de magnitud, frecuencia y duración, ya que son las que van a desencadenar la remodelación ósea.<sup>2</sup>

Por lo anterior, se han evidenciado factores extrínsecos como medicamentos que actúan químicamente en la respuesta inflamatoria a nivel molecular e inhiben el proceso de remodelación ósea. Otros claros ejemplos en la limitación de movimiento son la anquilosis dental, la edad del paciente y la patología periodontal.<sup>3</sup>

El propósito de esta investigación es dar a conocer al lector cuáles son los factores que pueden alterar el movimiento dental, entre otros, los medicamentos antiinflamatorios, la edad del paciente, y de qué manera éstos influyen.

## Antecedentes

Según Proffit, el concepto de movimiento dental comprende tres fases: presión y tensión en el ligamento periodontal que originan alteraciones del flujo sanguíneo, formación o liberación de mediadores químicos y activación celular.<sup>2</sup>

Básicamente, si se aplica una presión prolongada sobre un diente, se producirá una movilización dentaria debido a la remodelación ósea del hueso que lo rodea.<sup>4</sup>

El ligamento periodontal está adaptado a fuerzas de poca duración, cuando las fuerzas son pro-

longadas ese empuje del diente contra el alveolo genera el inicio de la remodelación ósea, aunque la fuerza no sea muy intensa, por lo cual, la movilización ortodóntica se logra con fuerzas prolongadas y suaves.<sup>4</sup>

De acuerdo con Proffit,<sup>1-3</sup> los labios, lengua y carrillos son estructuras musculares que generan fuerzas sobre los dientes, aunque las presiones no suelen estar equilibradas, no mueven los dientes por la compensación que hace el ligamento periodontal con su efecto metabólico.

### Marco teórico

El hueso se reabsorbe selectivamente de algunas zonas y se regenera nuevo hueso en otra zona, el diente se desplaza a través del hueso llevando consigo su aparato de anclaje al migrar el alveolo dental. Así, el movimiento es un fenómeno de dicho ligamento.<sup>5</sup>

Existen dos teorías que explican el mecanismo por el cual las fuerzas ligeras son capaces de proporcionar el movimiento de las piezas dentarias, tales como:

1. Teoría de la presión-tensión basada en el trabajo de Sandstedt 1904 y Oppenheim 1911.
2. Teoría de piezoelectricidad.<sup>3</sup>

### Teoría de la presión-tensión

Se refiere a cambios celulares producidos por la acción de sustancias químicas que se originan cuando se altera el flujo sanguíneo adyacente al diente durante el movimiento dental debido a la reducción o aumento del diámetro de los vasos sanguíneos. Relaciona el movimiento dentario con respuestas bioquímicas de las células y componentes extracelulares del ligamento periodontal y el hueso alveolar.<sup>3</sup>

### Teoría de piezoelectricidad

Esta teoría le atribuye el movimiento dental a cambios en el metabolismo óseo que son controlados por señales eléctricas generadas cuando el hueso alveolar se flexiona y se deforma por la aplicación de una fuerza. Las señales eléctricas modifican la remodelación ósea de la que depende el movimiento dental.<sup>3</sup>

Los mediadores químicos involucrados en el remodelado óseo durante la aplicación de fuerzas ortodónticas podrían dividirse en cinco grupos.

1. Nucleótidos cíclicos: éstos incluyen al 3',5' adenosín monofosfato cíclico (AMPc) y al guanosín

monofosfato cíclico (GMPc), ambos son descritos como segundos mensajeros, pues median los factores de estímulos externos y los convierten, luego de una serie de eventos intracelulares, en respuesta celular, ya sea síntesis de proteínas, división celular, etcétera.<sup>6</sup>

2. Metabolito de ácido araquidónico (AA): el ácido araquidónico es un ácido graso polinsaturado que se encuentra en los fosfolípidos de la membrana celular de casi todas las células del cuerpo humano. Su metabolismo ocurre por dos vías que reciben el nombre de las enzimas que inician la reacción vía el ciclo oxigenasa que da origen a las prostaglandinas, y la vía lipooxigenasa que da origen a la formación de los leucotrienos.<sup>5</sup>

Ambas sustancias mediante diferentes procesos inflamatorios, fiebre, dolor, etc. Sin embargo, las prostaglandinas parecen actuar produciendo un aumento del AMPc intracelular, además se ha comprobado su capacidad para estimular la reabsorción ósea.<sup>7</sup>

3. Neuropeptidos: son mediadores potencialmente retroactivos, y a pesar de existir un gran número de ellos, sólo la sustancia p y el polipeptido intestinal (VIP) vasoactivo afectan directamente las células óseas a través de su acción sobre el aparato vascular, estos neuropeptidos se encuentran almacenados en las terminaciones nerviosas de los tejidos periodontales y son liberados al espacio extracelular luego de la aplicación de una fuerza ortodóntica.<sup>8</sup>
4. Citoquinas: son mediadores locales liberados generalmente por las células del sistema inmunológico en respuesta al estímulo producido por una variedad de agentes. Se ha descrito una gran cantidad de ellas, pero se ha determinado que dentro del proceso de reabsorción ósea intervienen fundamentalmente las interleuquinas 1-alfa y las interleuquinas 1-beta, éstas, junto con los factores de necrosis tumoral, parecen estimular la producción de colágeno de fibroblastos, aceleran el mecanismo del ácido araquidónico, y de manera global, median la reabsorción ósea.<sup>9</sup>
5. Medidores endocrinos: en este caso nos referimos a los principales reguladores del metabolismo óseo, es decir, aquellas hormonas que se encargan de mantener la homeostasis del calcio sérico. Éstas son la hormona paratiroidea, la vitamina D (a través de su metabolito activo) y la calcitonina.<sup>10</sup>

### Fármacos

Un paciente que está en algún tratamiento de ortodoncia puede estar consumiendo medicamentos,

pero los que alcanzan al tejido óseo a través de la circulación sanguínea son los que pueden afectar el tratamiento de ortodoncia.<sup>11</sup>

El grupo de fármacos que se utiliza con más frecuencia durante la terapia ortodóncica es el de medicamentos antiinflamatorios no esteroides (AINE) para control del dolor tras la aplicación de las fuerzas sobre las piezas dentarias.<sup>11</sup>

El efecto antiinflamatorio de este grupo es resultado del bloqueo de la síntesis de prostaglandinas a partir del ácido araquidónico, mediante la inhibición de la enzima ciclooxigenasa.<sup>12</sup> Estudios clínicos y en animales han identificado el rol de las prostaglandinas en el proceso de reabsorción ósea, determinando que tienen una acción directa en el aumento del número y tamaño de osteoclastos y en la estimulación de su actividad resorptiva. Es por esto que el uso de AINE para control de dolor en ortodoncia ha sido cuestionado en los últimos años porque no sólo tendrían un efecto positivo en el manejo del dolor tras las activaciones ortodóncicas, sino también podrían afectar la secuencia del movimiento dentario mediante la inhibición, o al menos la disminución, de la relación entre la inflamación y el proceso de reabsorción ósea, reduciendo el rango de movimiento dentario.<sup>12</sup>

El paracetamol es una de las drogas más usadas para el control seguro y efectivo del dolor, éste actúa disminuyendo los productos de la ciclooxigenasa, preferentemente en el sistema nervioso central, sin alterar de manera significativa la secreción periférica de prostaglandinas, es así que estudios experimentales en animales han concluido que el uso de paracetamol no alteraría el remodelado óseo, es decir, no tendría efecto en el rango de movimiento dentario. Los corticoides están relacionados con el control de carbohidratos, grasa y el metabolismo de proteínas, pero también tienen propiedades antiinflamatorias.<sup>13</sup>

### Edad

El ligamento periodontal en el niño presenta una alta tasa de renovación fibrilar, las fibras colágenas son más finas y hay mayor número de células; esto hace que los tejidos periodontales en individuos jóvenes reaccionen más rápidamente a la carga ortodóncica, a diferencia de la respuesta de los tejidos periodontales del adulto. Esto se debe a los cambios fisiológicos que sufre el tejido periodontal en el adulto, donde el hueso alveolar está menos vascularizado y los espacios medulares adquieren más tejido adiposo. Al aumentar la edad, la actividad celular disminuye y los tejidos se hacen más ricos en colágeno afectando la respuesta de los tejidos adultos a las fuerzas ortodóncicas. El niño

está en una etapa proliferativa y presenta un hueso alveolar esponjoso, con espacios medulares grandes y numerosos, el flujo vascular es abundante, y presenta un máximo potencial de remodelación.<sup>13</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de tipo teórico bibliográfico: se llevó a cabo una búsqueda en plataformas electrónicas PubMed, EBSCO, JCO, ScienceDirect y Medigraphic, donde se escogieron 30 artículos científicos como antecedentes para la determinación del funcionamiento de la dinámica del movimiento ortodóncico y las principales alteraciones que pueden afectar dicho movimiento.

Para la elección de los artículos científicos se utilizaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

### Criterios de inclusión y exclusión

1. Se incluyeron los artículos publicados entre 2005 y 2018 relacionados directamente con el tema de movimiento ortodóncico.
2. Se excluyeron los artículos publicados antes de 2005 y los que no están relacionados con el movimiento ortodóncico.

Luego de la revisión bibliográfica se organizaron los resultados con redacción explicativa.

## RESULTADOS

La revisión bibliográfica se realizó con 30 artículos que especificaron los principales factores que alteran el movimiento durante el tratamiento de ortodoncia, entre ellos, los mediadores químicos farmacológicos como la indometacina, la cual tiene propiedades antiinflamatorias, analgésicas y antipiréticas. Este fármaco tiene potentes inhibidores de prostaglandinas, leucocitos y de motilidad de la reabsorción del hueso alveolar llegando así a la pérdida de adherencia de las fibras del periodonto, lo que afecta de tal manera el remodelado óseo necesario para el movimiento dental.<sup>14</sup>

El ibuprofeno en estudios experimentales muestra la inhibición de la producción de prostaglandinas de la serie E en el ligamento periodontal y por consiguiente, se disminuye el movimiento.<sup>14</sup>

Los glucocorticoides inhiben en gran cantidad las respuestas inflamatorias del cuerpo y la actividad de los osteoblastos, estimulan la actividad de los osteoclastos y disminuyen así la formación y reabsorción de hueso.<sup>14</sup>

La edad es un factor determinante en el movimiento ortodóncico; existen diferencias entre el periodonto

del adulto y el niño que van a definir la complejidad del movimiento al aumentar la edad.<sup>15,16</sup>

En el adulto, la actividad celular disminuye y los tejidos se hacen más ricos en colágeno afectando la respuesta tisular a las fuerzas ortodónticas. Por otra parte, el hueso alveolar en el niño presenta grandes y numerosos espacios medulares con una alta respuesta a la remodelación.<sup>15</sup>

La valoración de la condición del periodonto (ancho de encía y biotipo gingival) antes de iniciar el tratamiento ortodóntico permitirá pronosticar la evolución de alguna patología periodontal y mucogingival que pueda alterar el movimiento ideal en ortodoncia.<sup>17</sup>

En un estudio retrospectivo de 100 pacientes se encontró que dientes con escasa cantidad de encía queratinizada antes del tratamiento ortodóntico no formaron nueva encía luego del tratamiento y se observó una incidencia de 6.1% de pérdida completa de la encía queratinizada en dientes con menos de 2 mm de encía queratinizada.<sup>16,17</sup>

La enfermedad periodontal y pérdida dental son los principales desencadenantes del fenómeno de migración patológica de las estructuras dentales que a su vez crea malposiciones dentales formando protrusión, diastemas, inclinación de molares con colapso posterior y disminución de la dimensión vertical del tercio inferior.<sup>9-11</sup>

Holmberg y colaboradores, Garcidueñas y su equipo, y Vega M y colegas prospectan en sus estudios que el periodonto disminuido no tiene consecuencia en la alteración de movimiento ortodóntico si se aplica una adecuada filosofía de la biomecánica, ya que de lo contrario el movimiento ortodóntico se alteraría y no sería el ideal.<sup>9-11</sup>

Otro factor que altera el movimiento dental es la anquilosis dentoalveolar en dentición primaria que es una alteración frecuente, la cual presenta una etiología multifactorial que genera la fusión entre el diente y el hueso alveolar por la obliteración del ligamento periodontal provocando que los gramos de fuerza necesarios para un movimiento ideal aumenten.<sup>12-13</sup>

La decisión de tratamiento debe basarse en los hallazgos clínicos y radiográficos, la severidad de la infraoclusión, el desarrollo radicular del sucesor permanente y las repercusiones oclusales de cada paciente, por esto el diagnóstico y tratamiento temprano son de gran importancia para minimizar las alteraciones ya mencionadas.<sup>14</sup>

## DISCUSIÓN

Es de suma importancia el reconocimiento de los procesos tisulares y de los aspectos normales del sis-

tema estomatognático frente al movimiento ortodóntico, ya que de esta manera se puede comprender el efecto de los factores que puede alterar dicho mecanismo dinámico.<sup>15</sup>

Dawson menciona que entre los agentes causales capaces de iniciar el deterioro del sistema estomatognático se encuentran los microorganismos y las fuerzas. En tal sentido, si se quiere entender cómo evoluciona una enfermedad, antes se deben comprender los aspectos fisiológicos relacionados con una función normal.<sup>15</sup>

Al igual, Soldevilla L determina el aspecto normal del ligamento periodontal y el hueso alveolar frente a fuerzas ortodónticas ligeras.<sup>16</sup>

Rodríguez O y colaboradores describen los cambios morfofuncionales en el periodonto asociados al movimiento dentario por tratamiento ortodóntico, los cuales involucran procesos bioquímicos, histológicos y fisiológicos.<sup>17</sup>

Por lo anterior, se puede indagar que los fármacos que expresan su actividad a nivel tisular tienden a alterar la respuesta de remodelación ósea frente al movimiento ortodóntico.<sup>3</sup>

Como lo describe Peña Claudia y su equipo, la acción relacionada con los efectos de los antiinflamatorios durante el movimiento inhiben la actividad de la ciclooxigenasa y con ello el mecanismo fundamental de dicho movimiento: la inflamación.<sup>3</sup>

Asimismo, otro factor importante a tener en cuenta es la edad del paciente, ya que un periodonto joven presenta mejores características a la respuesta inflamatoria. Concordando con Vargas del Valle P y colaboradores que describen la edad como un factor a tener en cuenta en el movimiento dental, y con Moreno M, en cuya su revisión bibliográfica del movimiento dentario ortodóntico describe los factores modificantes y alteraciones tisulares.<sup>18,19</sup>

Un factor de alteración propio del diente como la anquilosis es considerado un determinante en la limitación del movimiento en ortodoncia que se debe evaluar antes de iniciar cualquier tratamiento para indagar la carga de fuerza y dirección ideal, al igual que Silva B. y colaboradores, que determinan que los restos epiteliales de Malassez cumplen una función importante en el mantenimiento del ligamento periodontal y la prevención de anquilosis, e indagan las recomendaciones en el diagnóstico y evaluación del plan de tratamiento.<sup>20</sup>

Con el surgimiento de la tecnología se ha evidenciado drásticamente un factor coadyuvante en el movimiento dental. El láser terapéutico de baja frecuencia ha demostrado conseguir que el movimiento dental se aumente en 30% convirtiéndose en una alternativa



favorable; además Holmberg P y colaboradores determinaron en su estudio *Uso del láser terapéutico en el control del dolor en ortodoncia* las ventajas en el manejo del dolor y la reparación en la remodelación ósea; González R y colegas determinan las ventajas del láser en algunos movimientos dentales y en dientes anquilosados.<sup>21-24</sup>

La actividad muscular se debe evaluar, ya que tiene un papel importante en la limitación del movimiento en una musculatura maxilar, mandibular y perioral con hiperactividad e hipertónica, descrito también por Andrew Pepicelli y colaboradores<sup>25,26</sup>

Por último, Ayala MA y su equipo evaluaron pacientes con enfermedades sistémicas frecuentes y ortodoncia, y mencionaron las enfermedades de mayor frecuencia: diabetes, hipertensión, inmunológicas, síndromes e incapacidades, recalcando la importancia de un adecuado plan de tratamiento y planificación de cualquier tipo de patología, ya que, por ejemplo, una incapacidad puede afectar la higiene bucal y ésta a su vez, la degradación de la fuerza de un módulo o cadena, lo que disminuye la expresión de las fuerzas y altera el movimiento ideal ortodóntico.<sup>27</sup>

## CONCLUSIONES

Los movimientos ortodónticos se alteran por diferentes factores, los más comunes se dan durante el consumo de fármacos antiinflamatorios como el ibuprofeno y la ampicilina, al alterar el proceso normal inflamatorio conllevan a una deficiencia en la remodelación microscópica ósea.

Es de suma importancia evaluar el diagnóstico de piezas anquilosadas, ya que es un factor importante en la toma de decisiones en la aplicación, magnitud y dirección de fuerzas que logran un movimiento ideal.

Como se ha descrito, la edad tiene un papel importante en el movimiento, ya que entre más adulto sea el periodonto, mayor la complejidad en el movimiento.

Por último, la tecnología muestra la implementación de la terapia de láser de baja frecuencia para coadyuvar en el movimiento y la disminución del dolor en ortodoncia.

## Review article

### Factors that influence the alteration of orthodontic movement.

#### Bibliographic review

Andersson A Niño Charry,\* Vryam Valdez Javier,\*  
Elena Wong,§ Jelsyca Quirós§

\* Médico residente de Posgrado de Ortodoncia.

§ Ortodoncista. Docente.

Instituto Mexicano de Ortodoncia. México.

## ABSTRACT

**Introduction:** Prolonged forces push the tooth against the socket and generates the onset of bone remodeling. Orthodontic mobilization is achieved with prolonged and gentle forces. Improper handling of orthodontic forces influences movement limitation as a factor. **Background:** Forces on the teeth are expressed in the tissue; this reaction forms and reabsorbs facilitating tooth displacement; in the tissue environment there are influences to the biological response, among these the characteristics of the alveolar bone, tooth morphology; in addition to factors of direction, duration and intensity of the forces. **Objective:** Evidence the factors that alter the movement. **Purpose:** to inform the reader about the factors that can alter the dental movement and how they influence. **Material and methods:** The present investigation was based on an exhaustive search of scientific articles, both in Internet databases: PubMed, EBSCO, JCO and ScienceDirect, Medigraphic among others, as printed material, making a selection of 30 reviews, taking as criteria keywords that related to the subject as, movement biology, orthodontics, ligament alterations, and excluding those that were unrelated, the search period includes the year 2005-2018. **Results:** The factors that affect the dental movements are: medicines such as ibuprofen, indomethacin, factors such as age, periodontal biotype, ankylosis and dental malposition. **Conclusion:** Orthodontic movements are altered by different factors; such as the consumption of anti-inflammatory drugs that alter the normal inflammatory process. Evaluate the DX of ankylated teeth as it is an important factor in the decision-making process in the application, magnitude and direction of forces that achieve an ideal movement.

**Keywords:** Orthodontics, movements, biological movement, alterations, periodontal ligaments.

## INTRODUCTION

The attachment and protective periodontium undergoes tissue changes in response to the dynamics of orthodontic movement, and this response must be properly understood in order to investigate the external and internal factors that can alter ideal orthodontic movement.<sup>1</sup>

This ideal movement involves the use and control of forces in parameters of magnitude, frequency and duration, as these are what will trigger bone remodeling.<sup>2</sup>

Extrinsic factors such as medications that act chemically in the molecular inflammatory response and inhibition of the bone remodelling process have been proven. Another clear example of the limitation of movement is dental ankylosis, the patient's age and periodontal pathology.<sup>3</sup>

The purpose of this research is to inform the reader about the factors that can alter dental movement and how they influence it, like anti-inflammatory drugs, the age of the patient, among others.

## Background

According to Proffit (2014), the concept of tooth movement comprises three phases: pressure and tension in the periodontal ligament leading to alterations in blood flow; formation or release of chemical mediators and cell activation.<sup>2</sup>

Basically, if prolonged pressure is applied to a tooth, tooth movement will occur due to bone remodelling of the surrounding bone.<sup>4</sup>

The periodontal ligament is adapted to forces of short duration, when the forces are prolonged, the push of the tooth against the alveolus generates the onset of bone remodelling, even if the force is not very intense. Orthodontic mobilization is achieved with prolonged and gentle forces.<sup>4</sup>

According to Proffit,<sup>1-3</sup> the lips, tongue and cheeks are muscular structures that generate forces on the teeth, although the pressures are not usually balanced, they do not move the teeth due to the compensation made by the periodontal ligament with its metabolic effect.

## Theoretical framework

Bone is selectively resorbed from some areas and new bone is regenerated in another area, the tooth moves through the bone carrying with it its anchorage apparatus as the tooth socket migrates. Thus the movement is a phenomenon of this ligament.<sup>5</sup>

There are two theories that explain the mechanism by which light forces are able to provide the movement of the teeth:

1. Pressure-voltage theory based on the work of Sandstedt 1904 and Oppenheim 1911.
2. Piezoelectricity theory.<sup>3</sup>

### Pressure-voltage theory

Refers to cellular changes produced by the action of chemical substances that originate when the blood flow adjacent to the tooth is altered during tooth movement due to the reduction or increase in the diameter of blood vessels. Relates tooth movement to biochemical responses of cells and extracellular components of the periodontal ligament and alveolar bone.<sup>3</sup>

### Piezoelectricity theory

This attributes tooth movement to changes in bone metabolism that are controlled by electrical signals

generated when the alveolar bone is flexed and deformed by the application of a force. The electrical signals modify the bone remodelling on which tooth movement depends.<sup>3</sup>

The chemical mediators involved in bone remodelling during the application of orthodontic forces could be divided into five groups.

1. Cyclic nucleotides: these include cyclic 3',5' adenosine monophosphate (cAMP) and cyclic guanosine monophosphate (cGMP) both of which are described as second messengers as they mediate external stimuli and convert them, after a series of intracellular events, into cellular response, i.e. protein synthesis, cell division, etc.<sup>6</sup>
2. Arachidonic acid (AA) metabolite: arachidonic acid is a polyunsaturated fatty acid found in the phospholipids of the cell membrane of almost every cell in the human body. Its metabolism occurs via two pathways named after the enzymes that initiate the reaction via, the oxygenase cycle that gives rise to prostaglandins, and the lipoxygenase pathway that gives rise to the formation of leukotrienes.<sup>5</sup> Both substances are involved in different inflammatory processes, fever, pain etc. However, prostaglandins seem to act by producing an increase in intracellular cAMP and have also been shown to stimulate bone resorption.<sup>7</sup>
3. Neuropeptides: these are potentially retroactive mediators, and although there are a large number of them, only substance p and vasoactive intestinal polypeptides (VIP) directly affect bone cells through their action on the vascular apparatus. These neuropeptides are stored in the nerve endings of periodontal tissues and are released into the extracellular space after the application of orthodontic force.<sup>8</sup>
4. Cytokines: these are local mediators generally released by cells of the immune system in response to stimuli produced by a variety of agents. A large number of them have been described, but it has been determined that interleukins 1-alpha and interleukins 1-beta intervene fundamentally in the process of bone resorption. Together with tumour necrosis factors, they appear to stimulate fibroblast collagen production, accelerate the arachidonic acid mechanism, and globally mediate bone resorption.<sup>9</sup>
5. Endocrine mediators: Here we refer to the main regulators of bone metabolism, i.e. those hormones that are responsible for maintaining serum calcium homeostasis. These are parathyroid hormone, vitamin D (through its active metabolite) and calcitonin.<sup>10</sup>

## Drugs

A patient undergoing orthodontic treatment may be taking medication, but those that reach bone tissue via the bloodstream are the ones that can affect orthodontic treatment.<sup>11</sup>

The most common group of drugs used during orthodontic therapy are Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for pain control after the application of forces to the teeth.<sup>11</sup>

The anti-inflammatory effect of this group is the result of blocking the synthesis of prostaglandins from arachidonic acid by inhibiting the enzyme cyclooxygenase.<sup>12</sup> Clinical and animal studies have identified the role of prostaglandins in the process of bone resorption, determining that they have a direct action in increasing the number and size of osteoclasts and in stimulating their resorptive activity. This is why the use of NSAIDs for pain control in orthodontics has been questioned in recent years, because they would not only have a positive effect on pain management after orthodontic activations, but could also affect the sequence of tooth movement, by inhibiting or at least reducing the relationship between inflammation and the bone resorption process, decreasing the range of tooth movement.<sup>12</sup>

Paracetamol is one of the most widely used drugs for safe and effective pain control, acting by decreasing cyclooxygenase products, preferably in the central nervous system, without significantly altering peripheral prostaglandin secretion. Experimental animal studies have concluded that the use of paracetamol would not alter bone remodelling, i.e. it would have no effect on tooth movement range. Corticosteroids are related to the control of carbohydrate, lipid and protein metabolism, but they also have anti-inflammatory properties.<sup>13</sup>

## Age

The periodontal ligament in the child has a high rate of fibrillar turnover, the collagen fibres are thinner and there is a greater number of cells, making the periodontal tissues in young individuals react more quickly to orthodontic loading, unlike the response of adult periodontal tissues. This is due to the physiological changes that periodontal tissue undergoes in the adult, where the alveolar bone is less vascularised and the medullary spaces acquire more adipose tissue. With increasing age, cellular activity decreases, and tissues become richer in collagen, affecting the response of adult tissues to orthodontic forces. The child is in a proliferative stage,

and presents a spongy alveolar bone, with large and numerous medullary spaces, abundant vascular flow, and maximum remodelling potential.<sup>13</sup>

## MATERIAL AND METHODS

Theoretical bibliographic study: a search was carried out in the electronic platforms PubMed, EBSCO, JCO, ScienceDirect and Medigraphic where 30 scientific articles were chosen as background for the determination of the functioning of the dynamics of orthodontic movement and the main alterations that can affect this movement.

The following inclusion and exclusion criteria were used to select the scientific articles.

### Inclusion and exclusion criteria

1. Articles published between the years 2005 to 2018 and directly related to the topic orthodontic movement are included.
2. Articles published below the year 2005 and not related to orthodontic movement are excluded.

After the literature review, the results were organized with explanatory wording.

## RESULTS

The literature review was conducted with 30 articles that specified the main factors that alter movement during orthodontic treatment.

Among them were the pharmacological chemical mediators, such as indomethacin which has anti-inflammatory, analgesic and antipyretic properties. This drug has potent inhibitors of prostaglandins, leukocytes and motility of alveolar bone resorption thus leading to loss of adherence of periodontal fibres thereby affecting the bone remodelling necessary for tooth movement.<sup>14</sup>

Ibuprofen, in experimental studies, shows the inhibition of the production of prostaglandins of the E series in the periodontal ligament and consequently the movement is decreased.<sup>14</sup>

Glucocorticoids largely inhibit inflammatory responses of the body and the activity of osteoblasts by stimulating osteoclast activity and thus decreasing bone formation and resorption.<sup>14</sup>

Age is a determining factor in orthodontic movement; there are differences between the periodontium of the adult and the child, which will define the complexity of the movement with increasing age.<sup>15,16</sup>

In adults, cellular activity decreases and tissues become richer in collagen, affecting the tissue response

to orthodontic forces. On the other hand, the alveolar bone in children presents large and numerous medullary spaces with a high response to remodeling.<sup>15</sup>

Assessment of the condition of the periodontium (gingival width and gingival biotype) before starting orthodontic treatment will make it possible to predict the evolution of any periodontal and mucogingival pathology that may be altered.<sup>17</sup>

The ideal movement in orthodontics. A retrospective study of 100 patients found that teeth with little keratinised gingiva before orthodontic treatment did not form new gingiva after treatment, and found a 6.1% incidence of complete loss of keratinised gingiva in teeth with less than 2 mm of keratinised gingiva.<sup>16,17</sup>

Periodontal disease and tooth loss are the main triggers for the phenomenon of pathological migration of dental structures and in turn create dental malpositions forming protrusion, diastemas, molar inclination with posterior collapse and decreased vertical dimension of the lower third.<sup>9-11</sup>

Holmberg et al, Garcidueñas et al, and Vega M et al. prospect their studies that the diminished periodontium has no consequence in the alteration of orthodontic movement if a proper philosophy of biomechanics is applied, otherwise the orthodontic movement would be altered and not ideal.<sup>9-11</sup>

Another factor that alters dental movement is dentoalveolar ankylosis in the primary dentition, which is a frequent alteration, presenting a multifactorial aetiology, which generates fusion between the tooth and the alveolar bone due to obliteration of the periodontal ligament, causing the grams of force necessary for ideal movement to increase.<sup>12-13</sup>

The treatment decision should be based on clinical and radiographic findings, the severity of the infraocclusion, the root development of the permanent successor and the occlusal repercussions of each patient, which is why early diagnosis and treatment are of great importance to minimise the aforementioned alterations.<sup>14</sup>

## DISCUSSION

Recognition of the tissue processes and normal aspects of the stomatognathic system in the face of orthodontic movement is of utmost importance in order to understand the effect of the factors that can alter this dynamic mechanism.<sup>15</sup>

Dawson mentions that among the causal agents capable of initiating the deterioration of the Stomatognathic System are microorganisms and forces. In this sense, if one wants to understand how a disease evolves, one must first understand the physiological aspects related to normal function.<sup>15</sup>

Soldevilla L, who determines the normal appearance of the periodontal ligament and alveolar bone against light orthodontic forces.<sup>16</sup>

Rodríguez O et al. describes the morphofunctional changes in the periodontium associated with tooth movement due to orthodontic treatment, which involve biochemical, histological and physiological processes.<sup>17</sup>

Therefore, it is possible to investigate that drugs that express their activity at the tissue level tend to alter the bone remodelling response to orthodontic movement.<sup>3</sup>

As described by Peña Claudia et al. in the action related to the effects of anti-inflammatory drugs during movement, they inhibit the activation of cyclooxygenase and thus the primary mechanism of this movement, inflammation.<sup>3</sup>

Another important factor to take into account is the age of the patient, since a young periodontium presents better characteristics to the inflammatory response, in agreement with Vargas del Valle P et al. who describes age as a factor to take into account in dental movement and Moreno M, in his bibliographic review of orthodontic tooth movement: modifying factors and tissue alterations.<sup>18,19</sup>

An alteration factor specific to the tooth such as ankylosis is considered a determinant in the limitation of movement in orthodontics that should be evaluated before starting any treatment to determine the ideal load of force and direction, as well as Silva B. et al, who determines that the epithelial remains of Malassez play an important role in the maintenance of the periodontal ligament and the prevention of ankylosis, and who investigate the recommendations in the diagnosis and evaluation of the treatment plan.<sup>20</sup>

With the advent of technology, a contributing factor in tooth movement has become dramatically evident. The low frequency therapeutic laser has been shown to increase dental movement by 30%, making it a favourable alternative; Holmberg P et al. determined the advantages *Use of laser therapy in pain control in orthodontics* the advantages in pain management and repair in bone remodelling, González R et al. determined the advantages of the laser in some dental movements and the benefit in ankylosed teeth.<sup>21-24</sup>

Muscle activity should be evaluated, as it plays an important role in limiting movement in a hyperactive and hypertonic maxillary, mandibular and perioral musculature. Also described by Andrew Pepicelli et al.<sup>25,26</sup>

Finally, Ayala MA et al, evaluated patients with frequent systemic diseases and orthodontics, and mentions that the most frequent diseases are diabetes, hypertension, immunological, syndromes and



disabilities, stressing the importance of an adequate treatment plan and planning of any type of pathology, since for example a disability can affect oral hygiene and in turn degrade the strength of a module or chain, decreasing the expression of forces and thus altering the ideal orthodontic movement.<sup>27</sup>

## CONCLUSIONS

Orthodontic movements are altered by different factors; among the most common is during the consumption of anti-inflammatory drugs such as ibuprofen and ampicillin, by altering the normal inflammatory process leading to a deficiency of microscopic bone remodelling.

It is of utmost importance to evaluate the diagnosis of ankylosed parts as it is an important factor in making decisions on the application, magnitude and direction of forces that achieve ideal movement.

As has been described, age plays an important role in movement, the older the periodontium, the greater the complexity in the movement.

Finally, technology shows the implementation of low frequency laser therapy to aid movement and reduce pain in orthodontics.

## REFERENCIAS / REFERENCES

- Tortolini P, Fernández Bodereau E. Ortodoncia y periodoncia. *Av Odontoestomatol*. 2011; 27 (4): 2-4.
- Proffit W, Fields H, Sarver D. *Ortodoncia contemporánea*. 5a edición. España: Elsevier; 2014.
- Peña Montero C, Rojas García A, Gutiérrez Rojo J. Mediadores químicos y el efecto de los analgésicos en el tratamiento de ortodoncia. *Rev Tamé* [Internet]. 2012; 1 (2): 55-61.
- Mérida I. Movimiento ortodóncico y sus factores modificantes, Revisión bibliográfica. *Rev Latinoam Ortodon Odontoped* [Internet]. 2011.
- Vargas del Valle P, Piñeiro Becerra M, Palomino Montenegro H, Torres-Quintana M. Factores modificantes del movimiento dentario ortodóncico. *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2010; 26 (1): 45-53.
- Giaimo CA, Cadavid PA, Ceron AM, Rios SL. Conceptos biológicos y farmacológicos del movimiento ortodóncico. *CES Odontol* [Internet]. 2009; 11 (2): 49-53.
- Castro Rodríguez Y, Grados Pomarino S. Movimiento dentario ortodóncico y su asociación con la presencia de recesiones gingivales. *Rev Odont Mex* [Internet]. 2017; 21 (21): 8-12.
- Injante Ormeño P, Tuesta Da Cruz O, Estrada Vitorino M, Liñán Durán C. Recesión gingival y tratamiento de ortodoncia. Reporte de caso interdisciplinario. *Rev Estomatol Herediana* [Internet]. 2012; 22 (1): 31-36.
- Holmberg FO, Sandoval P, Holmberg F. Movimientos ortodóncicos en paciente con soporte periodontal disminuido. *Int J Odontostomat* [Internet]. 2008; 2 (2): 21-26.
- Lomelí GO, Montesinos FA, Hernández AA. Optimization of periodontal tissue through orthodontic dental movement. *Rev Mex Ortodon* [Internet]. 2016; 4 (3): 186-194.
- Vega López ML, Guzmán Valdivia I. Orthodontic management of the patient with multiple dental inclusions and dental transposition. *Rev Mex Ortodon* [Internet]. 2017; 5 (1): e26-e33.
- Torres Restrepo AM, Preciado Sánchez JC. Consideraciones clínicas del tratamiento de ortodoncia en dientes con trauma dentoalveolar. *Rev Nac Odontol* [Internet]. 2013; 9: 47-55.
- Cardozo MA, Hernández JA. Diagnóstico y manejo de la anquilosis dentoalveolar. *Rev Odontopediatr Latinoam* [Internet]. 2015; 5 (2): 26-36.
- Giraldo-Mira JF, Velásquez-Velásquez M. Alternativas ortodóncico-quirúrgicas para dientes anquilosados. *Rev Nac Odontol* [Internet]. 2013; 9: 75-82.
- Ramos-Márquez J. Biomecánica de los tejidos periodontales. *KIRU* [Internet]. 2013; 10 (1): 75-82.
- Soldevilla Galarza L, Gálvez Calla LH. Cambios histológicos del ligamento periodontal y hueso alveolar frente a fuerzas ortodóncicas ligeras (estudio piloto). *Odontol Sanmarquina* [Internet]. 2005; 8 (2): 12-16.
- Rodríguez Reyes O, Fajardo Puig ME, Hernández Cunill MM. Cambios morfofuncionales en el periodoncio asociados al movimiento dentario por tratamiento ortodóncico. *MEDISAN* [Internet]. 2018; 22 (7).
- Moreno Moreno JJ, Covarrubias Güitrón M, García López E. Movimiento dentario ortodóncico factores modificantes y alteraciones tisulares revisión bibliográfica. *Rev Latinoam Ortodon Odontoped* [Internet]. 2016.
- Frydman J. Ortodoncia en adultos fundamentos biológicos e histológicos. *J Dental Res* [Internet]. 2002; 1: 43-47.
- Silva B, Fernandez N, Lima B, Valladares J, Normando D, Rodriguez R. Epithelial rests of Malassez: from a latent cells to active participation in orthodontic movement. *Dental Press J. Orthod*. 2017; 22 (3): 119-125.
- González Padilla R, Razo Lira C. Aceleración del tratamiento de ortodoncia técnica de activación biológica *Rev Latinoam Ortodon Odontoped* [Internet]. 2017.
- Ruiz-Esculpi M, Ricse-Chaupis E, Villanueva-Vega J, Torres-Maita L. Láser en ortodoncia. *Rev. Estomatol Herediana* [Internet]. 2013; 23 (3): 154-161.
- Belío RIA, Bojórquez SA, Bucio L, Jiménez JM, Peraza GF. Aplicación de láser terapéutico en algunos movimientos ortodóncicos. *Rev Mex Ortodon* [Internet]. 2017; 5 (4): 231-237.
- Holmberg Peters F, Zaror Sánchez C, Fabres Suarez R, Sandoval Vidal P. Uso del láser terapéutico en el control del dolor en ortodoncia. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral* [Internet]. 2011; 4 (3): 114-116.
- Pepicelli A, Woods M, Briggs C. La importancia de los músculos mandibulares en la ortodoncia. *AJO* [Internet]. 2005; 128: 774-779.
- Escobar H. Estabilidad a largo plazo del tratamiento de ortodoncia. *DOSSIER* [Internet]. 2015; 17 (186): 160-169.
- Ayala MMG, Iturbe AKI. Abordaje ortodóncico de pacientes con enfermedades sistémicas más frecuentes. *Arch Inv Mat Inf* [Internet]. 2011; 3 (2): 67-72.

Correspondencia / Correspondence:  
**Andersson A Niño Charry**  
 E-mail: andersson.nino@imo.edu.mx