



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**  
**FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA**

**HOSPITAL PARA EL NIÑO POBLANO**  
**TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA EN ESPECIALIDAD EN**  
**ESTOMATOLOGÍA PEDIATRICA**

**TITULO:**

**MEDICIÓN DE ESPACIO ANTES Y DESPUÉS DE LA**  
**DISTALIZACIÓN DE MOLARES CON EL USO DE PÉNDULO**

**PRESENTA:**

**C.D RIVERA RODRÍGUEZ DENISSE**

**ASESOR DE TESIS: EEP. MARÍA DEL SOCORRO CABRERA SERRANO**

**ASESOR DE TESIS: EEP.SÁNCHEZ LÓPEZ DIMPNA**

**ASESOR METODOLÓGICO. MC. MARICRUZ GUTIÉRREZ BRITO**



**PUEBLA, PUE. 20 SEPTIEMBRE 2022**

**CVU 1307514**

# ÍNDICE

- 1.1 Antecedentes generales**
- 1.2 Antecedentes específicos**
- 2. Planteamiento del problema**
  - 2.1 Justificación**
  - 2.2 Objetivos generales**
  - 2.3 Objetivos específicos**
  - 2.4 Hipótesis**
  - 2.5 Material y métodos**
  - 2.6 Variables**
  - 2.7 Aspectos éticos**
  - 2.8 Aspectos financieros**
  - 2.9 Recolección de información**
  - 2.10 Resultados**
  - 2.11 Discusión**
  - 2.12 Conclusión**

## 1.1 ANTECEDENTES GENERALES

Las maloclusiones dentales, dientes apiñados e irregulares son una relación de partes desproporcionadas entre los maxilares. Estas alteraciones pueden llegar a afectar dientes, huesos, músculos y nervios.

Las maloclusiones pueden ser displasias dentarias, esqueléticas y dentoesqueléticas según Wyle en 1947. <sup>[1]</sup>

De acuerdo a las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), las maloclusiones dentales ocupan el tercer lugar de prevalencia dentro de los problemas de salud bucodental, después de la caries dental y de la enfermedad periodontal. <sup>[2]</sup> Éstas, han representado un problema para la salud del paciente desde tiempos inmemorables, provocando problemas digestivos, estéticos, oclusales y relacionados también a la articulación temporomandibular.

Los intentos para tratar estas maloclusiones surgen 1000 años A.C. en donde se han encontrado aparatos ortodónticos en excavaciones griegas y etruscas.

A partir del siglo XIX, surgieron tratados que tuvieron influencia en la ortodoncia, como el tratado de Norman Kingsley, llamado “Oral Deformities”, el cual se centraba en corregir las proporciones faciales. Sin embargo, fue una época donde las extracciones dentales, eran habituales para solucionar problemas de apiñamiento dental o alineación defectuosa, por lo que las relaciones oclusales ideales quedaban en segundo plano.

Tiempo después evolucionó el tratamiento de la maloclusión, descrito por Angle, el cual se oponía junto con sus seguidores a las extracciones dentales por motivos ortodónticos. <sup>[3]</sup>

Gracias a esto, se resolvió el problema dental y estético al alcanzar oclusiones ideales.

Edward Hartley Angle en 1907, realizó una clasificación de las maloclusiones dentales, en tres tipos de anomalías anteroposteriores, de acuerdo a la posición que ocupa el primer molar superior permanente, ya que propone que éste ocupa una posición estable en el esqueleto craneofacial y que las disarmonías son

consecuencia de cambios anteroposteriores de la arcada inferior en relación al primer molar superior permanente. [4]

Las clases de maloclusión fueron divididas según Angle en I, II y III.

Clase I: En la cual la cúspide mesiovestibular del 1er molar superior ocluye en el surco mesiovestibular del 1er molar inferior. Da como resultado un perfil facial recto. Angle denominó llave molar a esta oclusión, ya que para él, una oclusión correcta es la que se surge entre los molares permanentes superior e inferior

Clase II: Maloclusiones en las cuales el 1er molar permanente inferior se sitúa distalmente con relación al 1er molar superior. Da como resultado un perfil facial convexo.

Clase III: Maloclusiones en la que el primer molar permanente inferior y el surco mesiovestibular se encuentra mesializado en relación a la cúspide mesiovestibular del 1er molar permanente superior. Da como resultados un perfil facial cóncavo.[1]

La tarea más desafiante para los odontopediatras y dentistas generales, es la de desarrollar procedimientos clínicos para trabajar en el campo de las modificaciones dentales causadas por el crecimiento y desarrollo craneofacial y de las denticiones, identificando factores causantes de anomalías oclusales que pueden afectar adversamente el crecimiento y desarrollo normales de los dientes y de la oclusión; estos factores pueden prevenirse, sus efectos pueden minimizarse, o las condiciones pueden ser tratadas tempranamente antes de su manifestación total (KAKATA Y WEI, 1991).

Una intervención temprana tiene el propósito de corregir problemas esqueléticos, dentoalveolares y musculares hasta la etapa final de la dentición mixta. En éste periodo de recambio dental se observa gran potencial de crecimiento, lo que favorece la corrección de los problemas oclusales en los 3 planos del espacio (sagital, transversal y coronal). Después de ésta etapa, un gran porcentaje del crecimiento total ya se ha manifestado, y las posibilidades de redireccionar el crecimiento y el desarrollo esquelético oclusal se hacen limitadas, y las terapias se restringen a los movimientos dentales.

El planteamiento ortopédico precoz facilita la complejidad de una corrección ortodóntica de las maloclusiones.

Cuando hay pérdidas precoces en la región posterior del maxilar superior es indispensable mantener el espacio. Después de algún tiempo de la extracción precoz del diente deciduo y verificando la pérdida de espacio, los mantenedores no cumplen la función necesaria en boca, y en esos casos se indica la recuperación de espacios. [4]

Los aparatos recuperadores de espacio también son de tipo fijo o removible.

Debido a la demanda existente de procedimientos y aparatos terapéuticos en la ortodoncia actual, y a la necesidad de lograr una cooperación independiente del paciente, respecto al uso de aparatología ortodóntica, se ha visto la necesidad de desarrollar dispositivos de tratamiento y modificar los ya existentes para una máxima optimización terapéutica, así como evitar las extracciones dentales para solucionar problemas de apiñamiento. [5]

Para llevar a cabo tratamientos por maloclusión de clase II, sin extracciones, se requiere la distalización del molar superior, con el fin de lograr una clase molar I al finalizar el tratamiento ortodóntico. Por lo cual, se han diseñado sistemas de distalización de molares, con el objetivo de hacer casi nula la cooperación o minimizar la cooperación del paciente.

Desde la década de 1980, han surgido dispositivos para la distalización de molares. En el año de 1992, Hilgers introdujo por vez primera el dispositivo de péndulo (AP). El cual, se ha implementado para la corrección de la maloclusión clase II. Éste ha estado sujeto a muchas variaciones. Sin embargo, el diseño principal, es suficiente para llevar a cabo los milímetros requeridos o necesarios en el proceso de distalización. [6]

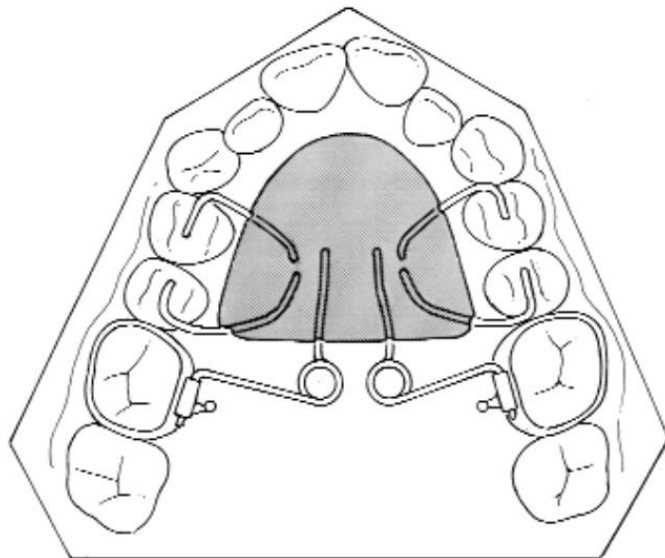
El péndulo es un híbrido que usa un botón de Nance de acrílico de mayor tamaño que sirve de anclaje palatino. Lleva unos resortes de calibre 0.032 “de TMA” (titanio-molibdeno) que producen fuerzas suaves y continuas hacia los primeros molares (y si es necesario en los segundos molares); produciendo en el aparato un balanceo amplio o de péndulo desde el centro del paladar hacia los molares superiores. [7]

El péndulo, fue creado por el doctor James J. Hilgers, debido a que los tratamientos con falta de colaboración activa por parte del paciente eran cada vez más comunes, y como aparato fijo tiene la función de: [8]

Tratar la Clase II dental de ligera a moderada.

- Recuperar el espacio de los caninos.
- Recuperar el espacio de los segundos premolares.
- Clase II unilateral o bilateral.
- Preparación preprotésica.

Recuperación del espacio perdido debido a la mesialización de los primeros molares superiores, causada por pérdida prematura del segundo molar temporal o por la impactación de éste.



## VENTAJAS

- No depende de la cooperación del paciente, para el uso ni activaciones.
- Fácil elaboración y de materiales económicos.
- Se puede usar unilateral o bilateral.
- Facilidad para la retención en boca.

- Tiempo mínimo de tratamiento: puede distalizar el molar hasta 5 mm en tres meses.
- Puede llevar resortes protrusivos para protruir los cuatro incisivos superiores en caso de mordida borde a borde anterior o Clase III.
- Actividad mecánica continua en los molares, los dientes se mueven de una manera muy eficiente con fuerzas muy suaves pero continuas y bajas.
- Abre la mordida al producir rotación posterior del plano mandibular e incrementa la altura facial inferior anterior.
- Es bien tolerado por el paciente y de fácil aceptación, se adaptan en una semana.
- Los movimientos son predecibles.
- Puede sólo necesitar una activación, el aparato se activa, se coloca y cuando el aparato se va retirar es porque el espacio ya está garantizado.
- La relación molar Clase II no puede ser de tipo esquelético, únicamente tipo dental. El tratamiento de la Clase II por mandíbula pequeña o por un aumento anteroposterior del maxilar superior o combinado requiere un tratamiento diferente.
- Durante la deglución, los resortes del péndulo no irritan la lengua. [9]

#### PACIENTE IDEAL

- Relación molar Clase II, leve a moderada, no esquelética.
- Distancia de altura facial anterior inferior disminuida, lo cual es corregida distalizando los molares superiores.

El paciente no debe tener discrepancias de longitud vertical del arco mandibular, preferiblemente con tipos mesofacial o braquifaciales y todavía posible margen de crecimiento. Un ángulo del plano mandibular bajo es más adecuado porque en el ángulo alto el movimiento distal de los molares tenderá a abrir la mordida debido al componente de fuerza extrusiva. [6]

## CONTRAINDICACIONES

- Patrón vertical aumentado o con crecimiento vertical mandibular.
- Presencia de mordidas abiertas anteriores.
- No usar en pacientes alérgicos, con rinitis alérgica o que sufran de bruxismo, porque desencadenan fácilmente problemas en la articulación mandibular.

## ¿QUÉ PASA CON EL SEGUNDO MOLAR?

- Los segundos y terceros molares no son impedimento para distalizar los primeros molares superiores.
- Se corre solo o acompañado, el sistema es bastante eficiente. No importa la etapa de desarrollo del segundo molar superior.
- No produce impactación del segundo o tercer molar superior.
- Existe un crecimiento distal de las apófisis alveolares. El crecimiento se concentra en la parte más distal de la apófisis alveolar para permitir la erupción de los segundos molares.
- El segundo molar también se distala perfectamente, es decir, el germen acompaña el proceso de distalización del primer molar.
- El movimiento aplicado por los resortes producen una fuerza adecuada pero constante, lo que hace que el proceso de remodelación óseo distal sea muy gentil con los gérmenes del segundo y tercer molar.
- Las fibras periodontales transeptales llevan hacia distal los premolares de manera espontánea y natural. <sup>[8]</sup>

## FUNCIÓN DEL APARATO PÉNDULO

Debido a que la fuerza del resorte se aplica de manera oclusal con respecto al centro de resistencia del molar, esto quiere decir que la fuerza se produce únicamente a nivel coronario del molar, sin movimiento radicular, por lo que los molares no se distalizan de manera corporal; como consecuencia, se produce una rotación en forma pendular hacia distal de la corona, dando lugar a la distalización de molares superiores para la recuperación del espacio perdido. <sup>[9]</sup>

El acrílico actúa como soporte oclusal lo que da como resultado un ligero bloqueo de la mordida en el área molar y, por lo tanto, permite una distalización más rápida al tiempo que elimina la interferencia oclusal. [7, 9]

### 1.3 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

-Kinzinger *et al.* sugieren que después de la germinectomía de los terceros, la distalización de los primeros y segundos molares es casi en su totalidad en cuerpo (Kissinger *et al.*, 2004a, b).

-Kloehn, 1961 asegura que el distalizador más común de los molares maxilares ha sido la tracción extraoral pero este, al igual que otros aparatos, como la placa removible de Cetlin (Cetlin & Ten-Howe, 1983), la placa de Benac, las placas activas con tornillos, entre otros, necesitan colaboración total del paciente lo cual pone en peligro el éxito, duración y costo del tratamiento.

-Sfondrini *et al.*, 2002, afirman que estos sistemas mecánicos son eficientes y producen reacciones adecuadas en los tejidos circundantes, por lo tanto, los clínicos en la actualidad pueden elegir entre una variedad de sistemas mecánicos y aparatos versátiles de bajo costo.

-Byloff y Darendeliler han intentado corregir la inclinación de los molares incorporando una curva vertical (10-15° en el plano sagital) en el resorte del péndulo después de la distalización y la consecución de una relación molar superclase I. Sin embargo, esto ha resultado en una reducción de la inclinación de los molares, más pérdida de anclaje y un 64,1% más de tiempo de tratamiento.

-Kinzinger *et al.* presenta un diseño modificado llamado K-Péndulo. El aparato incluye un tornillo distal que divide el botón Nance en dos secciones. La sección anterior proporciona anclaje y la sección posterior acomoda los resortes del péndulo. Los resortes de péndulo se incorporan adicionalmente con una activación de enderezamiento incorporada y flexión de punta, para permitir la eliminación de la rotación molar.

-Sfondrini *et al.*; informan que una mejora futura de los dispositivos distalizadores por incumplimiento actuales, será el uso de implantes palatinos o minitornillos

conectados al botón de Nance para reforzar el anclaje y evitar efectos secundarios en la región anterior. [10]

-Joseph & Butchart recomiendan que el aparato péndulo se active solo una vez doblando los resortes 90° a la base del aparato, y debe mantenerse en la boca hasta que todos los molares estén sobre corregidos a una relación de clase I. [10,11]

-Worms et al describen cómo el segundo molar en contacto con el primer molar representa una resistencia al movimiento distal.

-Bondemark y Kurol, han descubierto que el primer molar y el segundo molar sin bandas se rotan mesiobucalmente durante la terapia de péndulo, lo que aparentemente confirma la influencia del segundo molar. [12]

-Tras la aplicación de un arnés para la distalización del primer molar, Graber concluyó que, cuando el segundo molar aún no ha erupcionado, la distalización del primer molar se produce por inclinación más que por movimiento corporal. [13]

-Gianelly et al, reportan que la duración del tratamiento terapéutico aumenta si los pacientes tienen segundos molares.

-Ten Hoeve, Jeckel, Rakosi, y Gianelly concluyeron que la distalización de los primeros molares se ve afectada por el grado de impactación de los segundos molares y recomiendan la distalización antes de la erupción del segundo molar. [14]

-Bustamanete et al; proponen otra modificación para reducir la F y aumentar la longitud de los resortes de titanio/molibdeno.

- Gianelly *et al.* (1991) desarrollaron un sistema de distalización que consistía en resortes de níquel/titanio superelásticos con 100 gr de fuerza (F) colocados pasivos en un arco rectangular de acero inoxidable 0,016" x 0,022" entre el primer molar y el primer premolar, más un resorte 0,018" de enderezamiento en la ranura vertical de los premolares para direccionar la corona hacia distal y elásticos de clase II.

-Pieringer *et al.* (1997), reportaron la inclinación coronal distal de los molares y la vestibularización de los incisivos maxilares como efectos adversos. [14]

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las maloclusiones ocupan el tercer lugar de prevalencia dentro de los problemas de salud bucodental, luego de la caries dental y de la enfermedad periodontal. Latinoamérica tiene una situación preocupante al respecto, con altos niveles de incidencia y prevalencia de maloclusiones que superan el 85 % de la población.

La maloclusión dental, son todas aquellas variaciones en la oclusión, que no son aceptables desde un punto de vista estético y funcional. Pueden ser consideradas como un problema de salud, por presentar alta prevalencia, posibilidad de prevención y tratamiento, además de provocar impacto social por interferir en la calidad de vida de los individuos afectados.

Al existir pérdida prematura del segundo molar temporal (por caries, problemas periododntales, indicaciones ortodoncicas), se crea un espacio libre por mesial del diente en erupción, por lo cual se producirá una migración mesial del primer molar permanente, con la consiguiente pérdida de espacio, propiciando así el desarrollo de una posible maloclusión clase II molar.

Por lo anterior, se buscó resolver la problemática de mesialización de las molares superiores y pérdida de espacio dental, a través del uso del aparato péndulo, recuperando así el espacio perdido en la arcada y se acondicionó el maxilar para el posterior tratamiento ortodóntico, solucionando así la problemática de maloclusión dental.

Esto se obtuvo confeccionando cada aparato péndulo, en el modelo de yeso de cada paciente. El diseño principal consistió en un botón de Nance que incorporó cuatro apoyos oclusales que se adhirieron a los molares deciduos o al primer y segundo premolares.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuánta distancia se distalizaron los molares al momento de utilizar el aparato péndulo?

## **2.1 JUSTIFICACIÓN**

A través del uso del aparato péndulo; podemos recuperar el espacio perdido y mejorar el desarrollo ideal de la oclusión, evitando una oclusión molar clase II, así como aliviar el apiñamiento dental, la reducción del tamaño de la arcada y poder acondicionar el maxilar superior para un posterior tratamiento ortopédico-ortodóntico.

## **2.2 OBJETIVO GENERAL**

Medición de espacio antes y después de la distalización de molares con el uso de péndulo

## **2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Medir el espacio disponible de molares superiores en la arcada dental, antes del uso del aparato péndulo (modelos de estudio, cefalogramas laterales).
2. Medir el espacio modificado de molares superiores después del uso del aparato péndulo con el fin de comprobar su eficacia y eficiencia, utilizando parámetros de medición de longitud, tiempo y resultados.
3. Medir la proinclinación de incisivos centrales como efecto secundario de la distalización de molares, mediante mediciones cefalométricas y análisis de modelos.
4. Describir las características demográficas, de la población de estudio.

## **2.4 HIPOTESIS**

El uso del aparato péndulo si ayuda a distalizar los primeros molares permanentes superiores, logrando la ganancia de espacio y modificando la clase II molar.

## 2.5 MATERIAL Y MÉTODOS

### METODOLOGÍA

El protocolo se llevó a cabo en pacientes pediátricos del Hospital Para el Niño Poblano, en edad escolar y adolescente con dentición mixta temprana hasta permanente completa (6 a 18 años).

Los sujetos en estudio que ingresaron fueron pacientes con clase II molar completa e incompleta, según la clasificación de Angle.

Se solicitaron auxiliares de diagnóstico como fotografías extraorales e intraorales, radiografía lateral de cráneo y modelos de estudio.

En la primera cita se realizó el llenado de la historia clínica del formato de ortodoncia establecido por el Servicio de Estomatología, el cual fue corroborado por la asesora en ortodoncia, haciendo la selección del paciente que participará en el estudio.

En los modelos de estudio se realizó la mediciones de espacio para determinar la colocación de aparato distalizador (péndulo).

Se realizaron los trazados cefalométricos en las radiografías laterales de cráneo iniciales y las primeras mediciones previas a la colocación del aparato.

En la segunda cita, se tomaron fotografías de primera vez, toma de impresiones de modelos para medición inicial y otro con el ajuste de bandas para la fabricación del aparato.

Se confeccionó el péndulo en el modelo de yeso de cada paciente. El diseño consistió en un botón de Nance apoyado en el paladar, que incorporó cuatro apoyos oclusales que se adhirieron a los molares deciduos o al primer premolar.

Tercera cita, se cementa el aparato, con ionómero de vidrio tipo 1 y se hace activación de éste con una pinza 139.

Cuarta y quinta cita, control del aparato, mediante activaciones con pinza 139 y toma de fotografías.

Sexta cita:

- Retiro de péndulo y toma de impresión para modelo de estudio de seguimiento.
- Toma de impresión con bandas para elaboración de aparato de anclaje (botón de Nance).
- Toma de fotografías de seguimiento.
- Solicitud de radiografía lateral de cráneo para segunda medición cefalométrica.\*

Séptima cita, cementado de aparato de anclaje.

En los modelos de medición inicial y de seguimiento, se realizaron los siguientes procedimientos:

#### Medición Intraoral

Se midió con un calibrador (vernier) el espacio entre la cara distal del segundos molares temporales o segundos premolares, a la cara mesial del primer molar permanente, del maxilar superior.

#### Medición en modelos de estudio

Utilizando un acetato rígido transparente milimetrado, se trazó una línea vertical sobre el rafé medio palatino, y de ahí una línea perpendicular a nivel de la fosa central de la primera molar permanente, midiendo la distancia horizontal tanto del lado derecho, como del lado izquierdo.

Se realiza la medición la distancia vertical desde la altura de esta perpendicular a la papila incisiva.

NOTA:\* Entre la sexta y séptima cita se puede perder parte del espacio ganado, si al retirar el péndulo se prolonga el tiempo de colocación del aparato de anclaje.

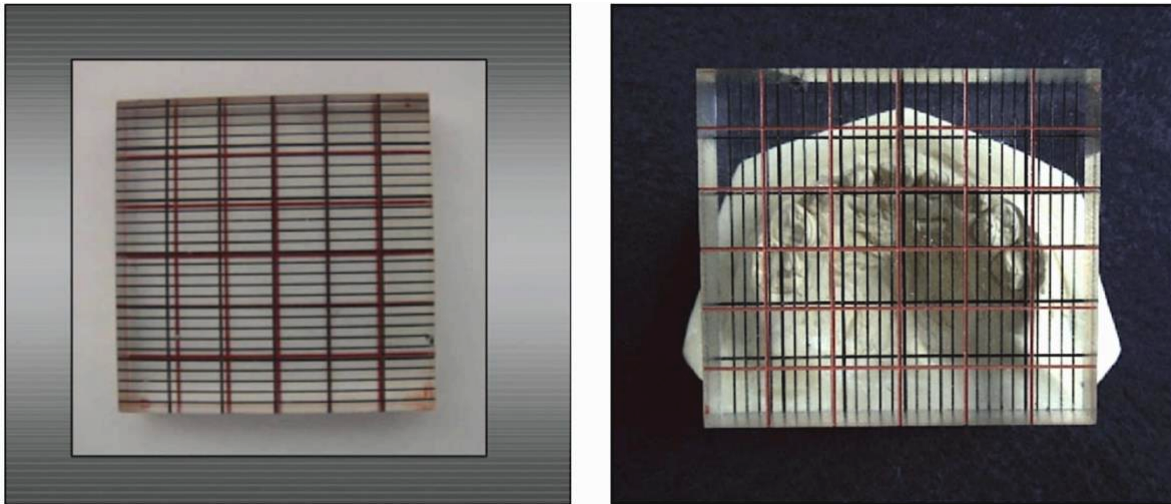


Fig. 1. Cuadrícula de Schmutz y ejemplo de aplicación de ésta en el modelo de estudio para la valoración de la simetría maxilar.

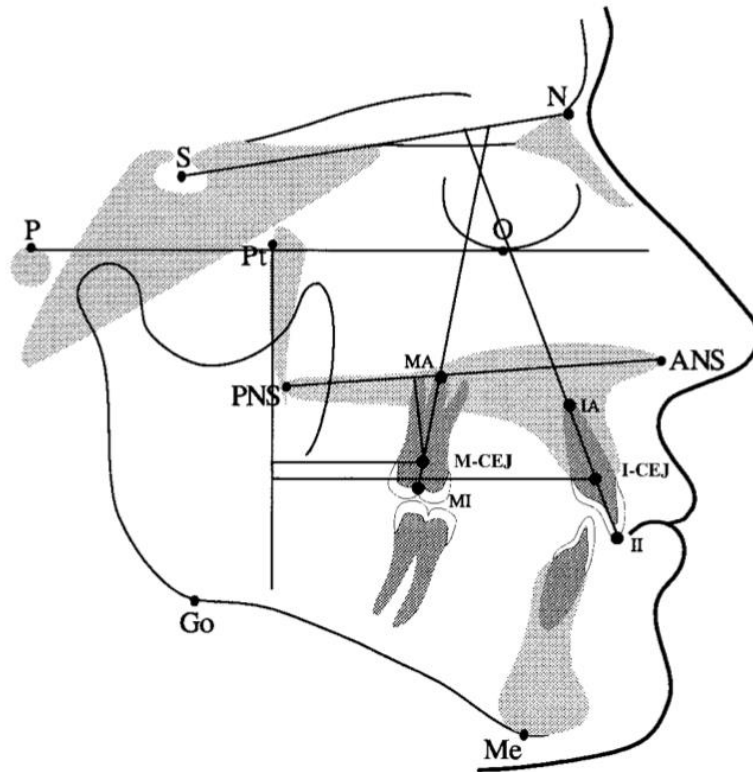
### Medición de los trazos cefalométricos

Se solicitaron dos estudios radiográficos (cefalograma lateral de cráneo). La primera al inicio del tratamiento y la segunda una vez que se completó el movimiento de distalización; en los cuales se medieron los siguientes parámetros:

(Ver Anexo1)

- 1.- (A1.B1) S-N/PNS-ANS: Ángulo entre la base anterior del cráneo y el plano palatino.
- 2.- (A2.B2) I-CEJ/PTV: Distancia entre el incisivo superior y la vertical pterigoidea
- 3.- (A3.B3) M-CEJ/PNS-ANS: Distancia desde el primer molar maxilar superior al plano palatino.
- 4.- (A4.B4) i/ANS-PNS: Ángulo entre el incisivo superior y el plano palatino.
- 5.- (A5.B5) i/S-N: Ángulo entre el incisivo superior y la base anterior del cráneo.
- 6.- (A6.B6) m/ANS-PNS: Ángulo entre el primer molar superior y el plano palatino.
- 7.- (A7.B7) m/S-N: Ángulo entre el primer molar superior y la base del cráneo. <sup>[17]</sup>
- 8.- (A8.B8) PTV/ i: Distancia entre el incisivo superior y la vertical pterigoidea.
- 9.- (A9.B9) PTV/m: Distancia entre el punto mesial del primer molar superior y la vertical pterigoidea.

Diagrama de los ángulos y distancias dentales que se tomaron como parámetro, cuantificados en el cefalograma antes y después de la distalización. <sup>[18]</sup>



Kinsinger G, Fuhrmann R, Gross U, Diedrich P. Dispositivo de péndulo modificado que incluye tornillo distal y activación vertical para la terapia de incumplimiento de la maloclusión de clase II en niños y adolescentes. Revista de avances en ortopedia orofacial en ortodoncia. 2000; (61):175-90.

## *INTERPRETACIÓN DE LOS TRAZOS CEFALOMÉTRICOS*

### Interpretación de molares

- En el plano sagital: Se midió el movimiento distal relativo de los molares a la vertical pterigoidea (i-CEJ/PTV, m-CEJ/PTV).
- En el plano vertical: Con relación al plano palatino se comprobó la posible intrusión o extrusión de los molares (m-CEJ/ANS-PNS).
- Los ángulos entre el eje longitudinal del diente y el plano palatino o la base anterior del cráneo: Se utilizaron para determinar la extensión de la inclinación distal de los molares. <sup>[19]</sup>

## Interpretación de incisivos

- En el plano sagital: Se midió el movimiento medial relativo de los incisivos y la pérdida de anclaje (i-CEJ/PTV, m-CEJ/PTV).
- Los ángulos entre el eje longitudinal del diente y el plano palatino o la base anterior del cráneo se utilizaron para determinar la extensión de la inclinación labial de los incisivos. <sup>[19]</sup>

Una vez realizados los análisis iniciales de los estudios clínicos se medieron en las primeras molares superiores de cada paciente bandas con tubo individuales, una vez ajustadas se puntearon cajas linguales sobre éstas, quedando a la mitad de la dimension vertical de la banda y de la corona en sentido ocluso-gingival.

Se realizó nuevamente el ajuste de bandas a las primeras molares superiores y se tomó impresión con alginato. Se retiraron bandas cuidadosamente y se colocaron en el sitio que les corresponde en la impresión.

Una vez corrido el modelo con yeso piedra y fraguándose éste, se inició la elaboración del aparato péndulo, personalizado para cada paciente, con alambres en los brazos extremos o resortes de TMA (titanio-molibdeno) de calibre 0,036, los cuales fueron insertados en cajas linguales de 0.036' de las bandas ajustadas anteriormente, estos fungieron como elementos activos para la distalización de los molares. El diseño principal consistió en un botón de Nance que actuó como anclaje, y dos apoyos oclusales que se adhirieron a los molares deciduos o al primer premolar.

Los resortes se montaron lo más cerca posible del centro y del borde distal del botón de Nance para producir un arco (o péndulo) de fuerza amplio y oscilante. Cada resorte constó de una hélice cerrada y un loop horizontal ajustable en forma de omega para la expansión del molar y la prevención de la mordida cruzada después del movimiento palatino del molar. Los resortes como centros de rotación horizontal

y sagital se ubicaron lo más distal posible a los primeros molares superiores que fueron distalizados.

El péndulo se sujetó mediante soportes de alambre pegados oclusalmente a los premolares o molares deciduos.

La transmisión de fuerza sobre los molares superiores con bandas se produjo cuando los resortes TMA se colocaron en las cajas linguales unidas a las bandas de los molares. Se activó con una angulación de 60°.

### *FABRICACIÓN.*

Los resortes del aparato derecho e izquierdo se realizaron con alambre 0.036 de TMA, se realizaron los dobleces a medida que la última parte de los resortes tuvieran un pequeño doblez de ajuste horizontal para la inserción en las cajas linguales, un helicoide cerrado y un doblez para retención en el botón de acrílico. [20]

Se usaron alambres 0.036 de acero que salieron del botón de acrílico y se anclaron en los primeros premolares y/o primeros molares temporales por medio de unos topes oclusales fijados por resina en la cara oclusal de dichos órganos dentales. [21,24]

El acrílico autopolimerizable o botón de Nance se realizó de tamaño extenso para prevenir lesiones en los tejidos. Se extendió en palatino a 5 mm, de los dientes para evitar una alteración en la irrigación y facilitar la higiene. En la parte de los incisivos se dejó lo más separado posible para evitar protruirlos. [25]

Una vez realizado correctamente el aparato péndulo se prosiguió a colocarlo en cada paciente, se revisó el ajuste y se pulió cualquier aspereza que éste pudiera tener y evitar causar alguna laceración en los tejidos blandos del paciente. Una vez cumplido esto se cementaron con ionómero de vidrio tipo 1.

Ya que se cementaron, se activó cada aparato péndulo intraoralmente, los aparatos se llevaron hacia adelante con la presión de los dedos sobre el resorte con un porta

agujas grueso o una pinza how curva y la parte más posterior de cada resorte se insertaron a las cajas linguales de las bandas colocadas en los primeros molares superiores permanentes, a modo que los resortes fueron paralelos al plano sagital medio con una activación de 60 ° inicial. Según Bondemark et al., 1994; Gianelly *et al.*, 1988; González & Fernández; Steger & Blechman, 1995, en una activación de 45 grados se produce una fuerza de 180 gramos, la activación de 60 grados da una fuerza de 220 gramos.<sup>(27)</sup>

Para evitar la mordida cruzada del primer molar superior se abrió el ansa de ajuste para aumentar la expansión y la rotación del molar.

Para las revisiones intraorales del resorte, se citó a los pacientes en un periodo de 4 y 8 semanas, y se tomaron fotografías intraorales.

La inclinación, es el movimiento dental con un movimiento mayor de la corona clinica del diente que de la raíz.

El centro de rotación del movimiento fue apical al centro de resistencia. La inclinación se puede clasificar adicionalmente en base a la ubicación del centro de rotación en inclinación controlada y no controlada.

Inclinación no controlada incluye inclinación con un centro de rotación entre el centro de resistencia y el vértice. Inclinación controlada es inclinación con el centro de rotación en el vértice de la raíz. <sup>[27]</sup>

Los controles se hicieron de dos a cuatro semanas para verificar si los resortes relizaron movimientos dentales y si era necesario, se reactivaron y se volvieron a colocar en las cajas linguales. Con la activación se consigue distalar los molares desde 1.7 mm al hasta 5 mm de disalización por mes, según Bolla et al., 2002.

Antes de retirar el péndulo, se tomó radiografía lateral de cráneo de control para medir que tanta inclinación coronal tuvo el diente que se distalizó.

Después de que los molares han sido distalizados lo necesario, se procedió a solicitar nuevos estudios clínicos o auxiliares de diagnóstico, fotografías intraorales, y modelos de estudio, y se realizaron las mediciones y análisis pertinentes del nuevo espacio obtenido para el estudio.

Una vez retirado el aparato se estabilizó la arcada superior para evitar la pérdida del espacio obtenido con un botón de Nance convencional. Las bandas de los primeros molares superiores se dejaron en la misma posición, ya que sirvieron para convertirse en un botón de Nance, que es el aparato que ayudará como ancla para evitar la mesialización de los molares. <sup>(28)</sup>

El anclaje dental es un término aplicado para evitar la migración de dientes específicos, a través de estructuras óseas alveolares de apoyo.

## CONSIDERACIONES

- Al distalizar los molares existe la posibilidad de abrir la mordida anterior.
- El péndulo es más efectivo antes de la salida del segundo molar superior.
- El péndulo también sirve para solucionar la Clase II unilateral, sobre todo cuando es causada por la mesialización del 6.
- Se debe hacer un buen diagnóstico esquelético, dental, facial y funcional.
- Se debe hacer una sobrecorrección en la distalización. <sup>[30]</sup>

## 2.6 TIPO DE ESTUDIO

-Por la naturaleza de la pregunta: Mixto

-Por la actitud del equipo de investigadores: Experimental

-Por la asociación de variables: Analítico

-Por su ejecución en el tiempo: Longitudinal

-Por la posición de los fenómenos en el tiempo: Prospectivo

-Por el momento en que se obtiene la información del resultado en relación con la maniobra: Prolectivo, homodémico y unicéntrico

## 2.8 POBLACIÓN

Niños y adolescentes de 6 años de edad en adelante, del área de ortodoncia y odontopediatría, del Hospital para el Niño Poblano.

## 2.9 MUESTRA

Determinístico y por conveniencia.

TIPO DE MUESTREO: No probabilístico.

## 2.10 UNIDAD DE ANÁLISIS

Niños y adolescentes de 6 años en adelante, del Hospital para el Niño Poblano, que contaban con dentición mixta temprana hasta permanente completa.

## 2.11 VARIABLES

VARIABLES				
VARIABLES CUANTITATIVAS				
DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Distancia molar en sentido transversal en modelos de estudio	Medición de espacio en modelos de yeso con acetato rígido transparente milimetrado	-De acuerdo a la medición Schmuth. -De acuerdo a la discrepancia	Cuantitativa	Escala de razón
Distancia incisal en sentido vertical en modelos de estudio	Medición de espacio en modelos de yeso con acetato rígido transparente milimetrado	-De acuerdo a la medición Schmuth. -De acuerdo a la discrepancia	Cuantitativa	Escala de razón
Distancia de distalización en modelos de estudio	Medición de espacio con vernier	-Medición dental	Cuantitativa	Escala de razón
Medidas cefalométricas	Medición en radiografías laterales de cráneo	-Medición esquelética -Medición dental	Cuantitativa	Escala de razón
VARIABLES CUALITATIVAS				
DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Edad	Rango de edad a partir de los 6 años en adelante	-Frecuencia de edades	Cualitativa	Ordinal
Sexo	Frecuencia de afección de clase molar II que requieran aparato péndulo de acuerdo al sexo.	-Frecuencia de afección de maloclusión clase II de acuerdo al sexo.	Cualitativa	Nominal

## **2.13 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Pacientes de rango de edad de los 6 años de edad en adelante.
- Clase II molar completa o incompleta.
- Pacientes con dentición mixta temprana hasta permanente completa.

### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Pacientes con clase molar II esquelética o pacientes verticales.
- Pacientes no aptos para uso de aparatología ortodóncica por diagnóstico sistémico (por ejemplo, pacientes oncológicos).

### CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

- Pacientes que no deseen continuar con el estudio.
- Pacientes que no acuden a citas de control.
- Pacientes que rompen el aparato.

## **2.13 ASPECTOS ÉTICOS**

Para cumplir con los principios éticos en materia de investigación, el estudio se llevará a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, en el cual se estipulan recomendaciones para guiar a los profesionales de la salud en investigaciones biomédicas en humanos, y otros documentos como Buenas Prácticas Clínicas de la Comisión Nacional de Bioética, se salvaguardarán los principios básicos de ética y se mantendrán en anonimato a los sujetos de investigación utilizando únicamente los números de los expedientes.

## **2.14 ASPECTOS FINANCIEROS**

Las radiografías y modelos de estudio se tomaron en centro radiográfico externo de acuerdo al protocolo establecido para los estudios de pacientes de ortodoncia.

El aparato péndulo se realizó con acrílico, alambre MTA y alambre de acero, propios del servicio de estomatología y elaboración por parte del investigador principal.

## RESULTADOS

### ANÁLISIS DE MODELOS

Tabla 1. Resultados de las muestras emparejadas

		Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior			
Par 1	Distancia vertical entre la papila incisiva y la fosa del primer molar superior izquierdo	-3.5125	2.1330	.7541	-5.2958	-1.7292	-4.658	7	.002
Par 2	Distancia vertical desde la papila incisiva a la fosa del primer molar superior derecho	-4.0625	1.9138	.6766	-5.6625	-2.4625	-6.004	7	.001
Par 3	Distancia transversal entre el rafe medio y la fosa central del primer molar superior izquierdo	-.0625	2.2747	.8042	-1.9642	1.8392	-.078	7	.940
Par 4	Distancia transversal entre el rafe medio y la fosa central del primer molar superior derecho	.9500	1.3596	.4807	-.1867	2.0867	1.976	7	.089
Par 5	Distancia interproximal entre la cara mesial del primer molar superior izquierdo a la cara distal del diente contiguo	-2.3875	.9833	.3477	-3.2096	-1.5654	-6.867	7	.000
Par 6	Distancia interproximal entre la cara distal del primer molar superior izquierdo a la cara mesial del diente contiguo	-2.0750	.9765	.3452	-2.8914	-1.2586	-6.010	7	.001
Par 7	Distancia interproximal entre la cara mesial del primer molar superior derecho a la cara distal del diente contiguo	-2.4875	1.5860	.5608	-3.8135	-1.1615	-4.436	7	.003
Par 8	Distancia interproximal entre la cara distal del primer molar superior derecho a la cara mesial del diente contiguo	-1.0375	1.7896	.6327	-2.5336	.4586	-1.640	7	.145

Tabla 1. El período de tiempo medio entre el T inicial (modelo de yeso) y el pospéndulo T2 (modelo de yeso), fue de 2 meses  $\pm$  2 meses (rango, 2 a 3 meses).

Tabla 2. Medicion inicial y final de los modelos de estudio

		Estadísticos																		
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	
N	Válido	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Media		11.00	50.938	21.750	113.00	104.63	70.88	61.88	56.125	25.813	9.25	53.125	24.500	117.25	108.75	66.38	57.75	58.50	24.125	
Mediana		11.50	51.250	22.000	110.50	103.00	69.00	62.00	55.500	25.500	8.00	52.500	24.500	116.00	109.50	63.00	59.00	59.00	25.00	
Moda		12	46.0	20.0*	102*	90*	59*	60*	50.0*	20.0*	7	51.0*	23.0	116	100*	81	59*	59.0	28.0	
Desviación estándar		4.629	4.2125	2.3755	10.014	9.023	8.391	6.686	4.2573	4.2923	4.559	3.1820	1.5119	6.692	6.205	11.032	12.198	2.8785	5.2763	
Varianza		21.429	17.746	5.643	100.286	81.411	70.411	44.696	18.125	18.424	20.786	10.125	2.286	44.786	38.500	121.696	148.786	8.286	27.839	
Rango		14	12.0	7.0	28	28	24	18	12.0	12.0	15	10.0	4.0	18	18	27	32	9.0	14.0	
Mínimo		4	46.0	18.0	102	90	59	52	50.0	20.0	3	50.0	23.0	110	100	54	41	55.0	17.0	
Máximo		18	58.0	25.0	130	118	83	70	62.0	32.0	18	60.0	27.0	128	118	81	73	64.0	31.0	

## Descripción de mediciones en modelo

**1.- DV PI-FMSI (Distancia vertical entre la papila incisiva y la fosa central del primer molar superior izquierdo).** La distancia promedio fue de -3.51 con un movimiento máximo de desviación estándar de 2.13 con una media de error estándar de .75. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .002 por lo que se rechaza la hipótesis nula.

**2.- DV PI-FMSD (Distancia vertical entre la papila incisiva y la fosa central del primer molar superior derecho).** La distancia promedio fue de -4.06 con un movimiento máximo de desviación estándar de 1.91 con una media de error estándar de .67. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .001 por lo que se rechaza la hipótesis nula.

**3.- DT RM-FMSI (Distancia transversal entre el rafe medio y la fosa central del primer molar superior izquierdo).** La distancia promedio fue de  $-.062^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $2.27^\circ$  con una media de error estándar de .80. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .940 por lo que se acepta la hipótesis nula.

**4.- DT RM-FMSD (Distancia transversal entre el rafe medio y la fosa central del primer molar superior derecho).** La distancia promedio fue de  $.95^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $1.35^\circ$  con una media de error

estándar de .48. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .089 por lo que se rechaza la hipótesis nula.

**5.- DiI CM-CD (Distancia interproximal entre la cara mesial del primer molar superior izquierdo a la cara distal del diente contiguo).** La distancia promedio fue de  $-2.38^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $.98^\circ$  con una media de error estándar de .34. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .000 por lo que se rechaza la hipótesis nula.

**6.- DiI CD-CD (Distancia interproximal entre la cara distal del primer molar superior izquierdo a la cara mesial del diente contiguo).** La distancia promedio fue de  $-2.07^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $.97^\circ$  con una media de error estándar de .34. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .001 por lo que se rechaza la hipótesis nula.

**7.- DiD CM-CD (Distancia interproximal entre la cara mesial del primer molar superior derecho a la cara distal del diente contiguo).** La distancia promedio fue de  $-2.48^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $1.58^\circ$  con una media de error estándar de .56. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .003 por lo que se rechaza la hipótesis nula.

**8.- DiD CM-CD (Distancia interproximal entre la cara distal del primer molar superior derecho a la cara mesial del diente contiguo).** La distancia promedio fue de  $-1.03^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de 1.78 con una media de error estándar de .63. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .145 por lo que se acepta la hipótesis nula.

## RESULTADOS

### Resultados de medición vertical y transversal

En el plano vertical: Se midió la distancia vertical entre la papila incisiva y la fosa central del primer molar superior izquierdo y derecho, en el cual obtuvimos un promedio de -3.51. En donde podemos afirmar que hubo un aumento del tamaño vertical en el maxilar superior, tanto del izquierdo como el derecho.

En el plano transversal: Se midió la distancia transversal entre el rafe medio y la fosa central del primer molar superior izquierdo y derecho, en el cual obtuvimos un promedio de  $-.062^\circ$  del lado izquierdo, la distancia promedio del lado derecho fue de  $.95^\circ$ . Por lo que podemos concluir que hubo un aumento de distancia transversal significativa del lado izquierdo, más que del derecho.

## ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO

**Tabla 3. Mediciones cefalométricas**

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	A1 - B1	1.750	4.803	1.698	-2.266	5.766	1.030	7	.337
Par 2	A2 - B2	-2.1875	2.4776	.8760	-4.2588	-.1162	-2.497	7	.041
Par 3	A3 - B3	-2.7500	2.7646	.9774	-5.0612	-.4388	-2.814	7	.026
Par 4	A4 - B4	-4.250	11.925	4.216	-14.220	5.720	-1.008	7	.347
Par 5	A5 - B5	-4.125	10.895	3.852	-13.233	4.983	-1.071	7	.320
Par 6	A6 - B6	4.500	4.629	1.637	.630	8.370	2.750	7	.029
Par 7	A7 - B7	4.125	8.374	2.961	-2.876	11.126	1.393	7	.206
Par 8	A8 - B8	-2.3750	2.8754	1.0166	-4.7789	.0289	-2.336	7	.052
Par 9	A9 - B9	1.6875	1.9809	.7004	.0314	3.3436	2.409	7	.047

**1.- (A1.B1) S-N/ ANS-PNS (Ángulo entre la base anterior del cráneo (silla-nasion) y el plano palatino (espina nasal anterior a espina nasal posterior):** El ángulo promedio fue de  $1.75^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $4.8^\circ$  con una media de error estándar de 1.6. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .337 por lo que se acepta la hipótesis nula.

**2.- (A2.B2) I-CEJ/ PTV (Distancia entre el centro del incisivo superior y la vertical pterigoidea):** La distancia promedio fue de  $-2.18^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $2.47^\circ$  con una media de error estándar de .87. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .041 por lo que se rechaza la hipótesis nula.

**3.- (A3.B3) M-CEJ/ ANS-PNS (Distancia desde el centro del primer molar maxilar superior al plano palatino(espina nasal anterior a espina nasal posterior):** La distancia promedio fue de  $-2.75^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $2.76^\circ$  con una media de error estándar de .977. En nuestra muestra tuvimos una significancia de 0.26 por lo que se rechaza la hipótesis nula.

**4.- (A4.B4) I/ ANS-PNS (Ángulo entre el incisivo superior y el plano palatino):** El ángulo promedio fue de  $-4.25^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de 11.92 con una media de error estándar de 4.21. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .347 por lo que se acepta la hipótesis nula.

**5.- (A5.B5) I/ S-N (Ángulo entre el incisivo superior y la base anterior del cráneo):** El ángulo promedio fue de  $-4.12^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de 10.89 con una media de error estándar de 3.85. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .320 por lo que se acepta la hipótesis nula.

**6.- (A6.B6) M/ ANS-PNS (Ángulo entre el primer molar superior y el plano palatino):** El ángulo promedio fue de  $4.50^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $4.62^\circ$  con una media de error estándar de 1.63. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .029 por lo que se rechaza la hipótesis nula.

**7.- (A7.B7) M/ S-N (Ángulo entre el primer molar superior y la base del cráneo):** El ángulo promedio fue de  $4.12^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $8.37^\circ$  con una media de error estándar de 2.96. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .206 por lo que se acepta la hipótesis nula.

**8.- (A8.B8) PTV/I (Distancia entre el incisivo superior y la vertical pterigoidea):**

La distancia promedio fue de  $-2.37^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $2.87^\circ$  con una media de error estándar de 1.01. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .052 por lo que se rechaza la hipótesis nula.

**9.- (A9.B9) PTV/M (Distancia entre el punto mesial del primer molar superior y la vertical pterigoidea):**

La distancia promedio fue de  $1.68^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $1.98^\circ$  con una media de error estándar de .70. En nuestra muestra tuvimos una significancia de .047 por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Resultados de medición en molares

- En el plano sagital: Se midió el movimiento distal relativo de los molares a la vertical pterigoidea, por lo que se obtuvo una distancia promedio de  $1.68^\circ$ . El cual tuvo una medida significativa respecto al espacio que se obtuvo de distalización.
- En el plano vertical: Con relación al plano palatino se comprobó la intrusión leve de molares superiores, en una cantidad estadísticamente significativa.
- Los ángulos entre el eje longitudinal del diente y el plano palatino o la base anterior del cráneo, se utilizaron para determinar la extensión de la inclinación distal de los molares. Los cuales mostraron que el primer molar superior se inclinó distalmente ( $4,50^\circ \pm 5,6^\circ$ ), por lo que hubo una inclinación considerable del molar a nivel coronal, respecto a la base palatina.

Resultados de medición en incisivos

- En el plano sagital: Se midió el movimiento medial relativo de los incisivos y la pérdida de anclaje y se obtuvo que la distancia promedio fue de  $-2.18^\circ$  con un movimiento máximo de desviación estándar de  $2.47^\circ$  por lo que confirmamos que hubo una proinclinación de los incisivos superiores y un aumento de longitud sagital del maxilar superior.

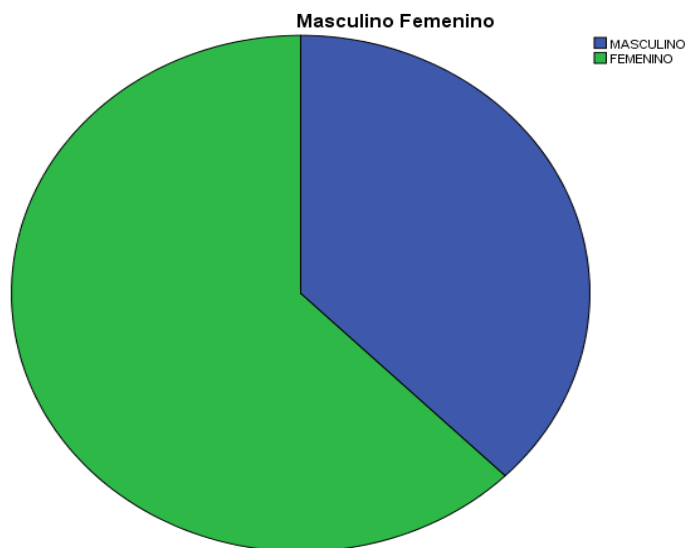
- Respecto al ángulo entre el eje longitudinal del diente y el plano palatino o la base anterior del cráneo para determinar la extensión de la inclinación labial de los incisivos se obtuvo un promedio de  $-4.12^\circ$ , por lo que podemos comprobar que no hubo una proinclinación significativa de los incisivos maxilares respecto a la base del cráneo.

Tabla 4. Media de edad.

Estadísticos descriptivos						
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad en años	8	8	9	17	12.25	2.659
N válido (por lista)	8					

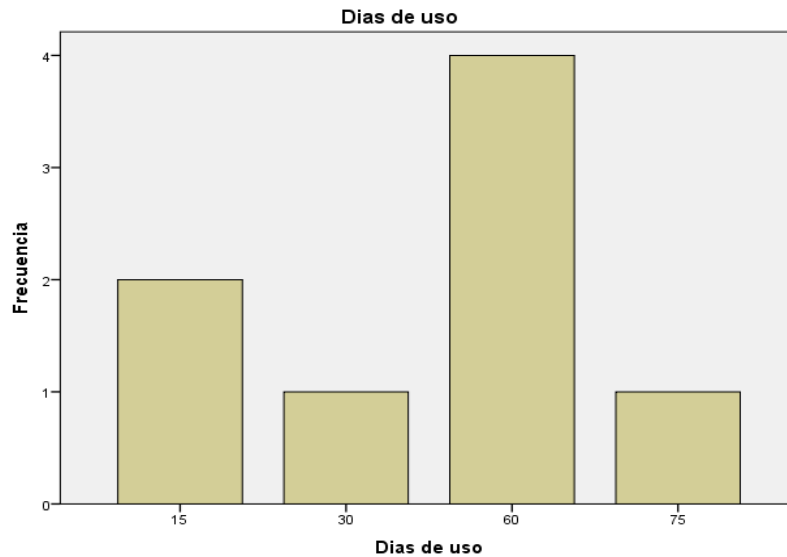
En la tabla se define la media de edad entre los pacientes incluido, siendo 1 de 9 años, 1 de 10 años, 2 de 11 años, 1 de 12 años, 1 de 13 años, 1 de 15 años y 1 de 17 años. En total 8 pacientes incluidos en el estudio.

Grafica 1. Distribución por sexo



**GRAFICA1:** En la representación gráfica se define que la mayoría de los sujetos de estudio fueron mujeres con un 62.5%, mientras que varones fueron 37.5%.

**Grafica 2. Frecuencia de uso del aparato por días.**



Grafica 2. Dos pacientes ocuparon el aparato por 15 días, 1 por 30 días, 4 por 60 días y 1 por 75 días.

**Tabla 5. Media de tiempo**

Estadísticos descriptivos						
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Dias de uso	8	60	15	75	46.88	23.290
N válido (por lista)	8					

Tabla 5. El período de tiempo medio de uso del aparato fue de 46.88 días (rango, 2 a 3 meses). El tiempo mínimo de uso fue de 15 días y el máximo de 75 días.

## **ANÁLISIS DE SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA**

Los modelos dentales y las imágenes cefalométricas laterales de cráneo se midieron dos veces en un intervalo de 4 y 6 semanas y se evaluaron. En caso de desviaciones, se utilizó el valor medio respectivo de ambas mediciones para una verificación estadística.

Se calcularon estadísticas descriptivas (media, desviación estándar y rangos) para cada uno de los parámetros cefalométricos y de modelos de yeso, mediciones en T1 y T2. Los datos se analizaron con un paquete estadístico comercial (SPSS).

Muestra independiente t Se utilizaron pruebas para analizar las diferencias entre las variables cefalométricas emparejadas antes y después del uso del aparato.

El resultado de la prueba mostró que hay diferencias significativas al 0.05, ya que se encontró con P-valor menor al 0.05, por lo que se acepta que existe una distancia considerable de distalización de los primeros molares superiores con el uso de aparato péndulo.

Se produjo un cambio promedio de 4 mm en la molar, medido en la cara mesial de los primeros molares y distal de los premolares a lo largo del plano oclusal funcional. Los molares superiores tuvieron un movimiento distal y los primeros premolares e incisivos superiores tuvieron un movimiento mesial. Movimiento distal de primeros molares superiores de T1 a T2 contribuyó a la creación de un espacio mesial a estos órganos dentarios.

## **DISCUSIÓN**

Kloehn, 1961 asegura que el distalizador más común de los molares maxilares ha sido la tracción extraoral pero este, al igual que otros aparatos, como placas removibles, necesitan colaboración total del paciente lo cual supone una desventaja en el éxito del tratamiento. El tratamiento que se realizó en los pacientes fue el péndulo convencional descrito por Hilgers, el cuál brindó grandes beneficios en distalizar los molares sin la cooperación directa del paciente.

A lo largo de los últimos años, se han realizado modificaciones al péndulo básico de Hilgers con el fin de mejorar la eficacia en los tratamientos, aumentar el anclaje y controlar el movimiento de los molares maxilares hacia distal. Byloff *et al.*, 1997; Byloff *et al.*, 2000; Scuzzo *et al.*, 2000; Kinzinger *et al.*, 2000; Kinzinger & Diedrich, 2007, presentan un diseño modificado llamado K-Péndulo. El aparato incluye un tornillo distal que divide el botón Nance en dos secciones para aumentar la funcionalidad del aparato. Sin embargo, en el estudio, se observó que el péndulo convencional cumple la función de distalizar los molares de manera efectiva en un tiempo corto de uso.

La distalización de los primeros molares en el presente estudio es igual o mayor que la encontrada por Byloff y Darendeliler y por Ghosh y Nanda, ya que estos reportan una distalización de 3.4 mm.

En el estudio se realizó una activación al inicio de la colocación del aparato péndulo, coincidiendo con lo que mencionan Joseph & Butchart, los cuales recomiendan que el aparato péndulo se active solo una vez doblando los resortes 90° a la base del aparato, y se mantenga en boca hasta que todos los molares estén sobre corregidos a una relación de clase I.

Los primeros molares permanentes superiores se movieron posteriormente y tuvieron una inclinación distal en todos los sujetos. La distalización molar media fue de 2.48 mm, un cambio que contribuyó a la corrección de Clase II.

La inclinación distal excesiva de los primeros molares superiores es uno de los posibles efectos indeseables del tratamiento con dispositivo de péndulo. En el presente estudio, la inclinación distal media de los molares durante el tratamiento fue de 4.25 °. Ghosh y Nanda reportan una inclinación distal mayor (8.4 °), mientras que Byloff y Darendeliler informaron una mayor inclinación de los primeros molares superiores (14.5 °) cuando se evaluó el diseño original del péndulo.

La distalización e inclinación de los primeros molares superiores puede provocar una intrusión molar en relación con el plano palatino. En la presente muestra, el

primer molar superior se introdujo una media de -2,75 mm. La intrusión molar fue mayor en Byloff y Darendeliler estudio del diseño estándar del aparato; se observó una intrusión molar ligeramente menor cuando se utilizó el diseño modificado. En contraste, Ghosh y Nanda no notó prácticamente ninguna intrusión del molar superior (0,1 mm) después del tratamiento con dispositivo de péndulo.

Los primeros premolares superiores o primeros molares deciduos se movieron anteriormente 1,7 mm, y se inclinaron mesialmente 1,5 ° en la investigación actual. Byloff y Darendeliler informó que los segundos premolares superiores extruyeron 0,8 mm con respecto al plano palatino. Ghosh y Nanda notó un movimiento mesial de 2.6 mm de los primeros premolares superiores, así como una extrusión de 1.7 mm.

No se observaron diferencias medias significativas en el movimiento anteroposterior del primer molar superior y la pérdida de anclaje sagital entre los sujetos de estudio en los cuales habían erupcionado los segundos molares superiores.

Ghosh y Nanda. y Muse et al; afirman que la distalización de los primeros molares superiores y los cambios dentoalveolares relacionados no dependen de la etapa de erupción del segundo molar. Estos investigadores sostienen que la distalización del primer molar superior se puede lograr antes o después de la erupción de los segundos molares sin diferencias apreciables o significativas en los resultados.

Worms et al describen cómo el segundo molar en contacto con el primer molar representa una resistencia al movimiento distal, en el cual, los resultados no coinciden con el estudio puesto que no se encontró significancia en los resultados por la presencia del segundo molar.

## CONCLUSIONES

El péndulo convencional descrito por Hilgers, brindó grandes beneficios en distalizar los molares sin la cooperación directa del paciente, además de ser un aparato confeccionado con materiales de bajo costo.

El aparato de péndulo tuvo significancia principalmente en el movimiento dentario, más que en movimiento maxilar o de tejidos blandos. Los efectos del tratamiento dentoalveolar del péndulo consistieron en un aumento de la sobremordida horizontal, una disminución de la sobremordida y la corrección de la relación molar hacia una relación de Clase I.

No se observaron diferencias en la cantidad de corrección molar entre los pacientes que tenían segundos molares erupcionados y los que no.

Los resultados de este estudio sugieren que el dispositivo de péndulo es eficaz para distalizar los molares y crear mas espacio en el arco dentario, debido a que se obtuvieron en promedio 4.5mmm de ganacia en 75 días, ganando así espacio para erupcion correcta dental.

Este estudio examinó las mediciones de la distalización del primer molar maxilar. Pretratamiento (T1) y postratamiento (T2) Se analizaron cefalogramas en radiografías laterales de cráneo. La edad promedio previa al tratamiento fue de 8 años. El tiempo medio entre T1 y T2 radiografías fue de 2,5 meses.

Se observaron los siguientes efectos del tratamiento:

1. El péndulo afecta principalmente a la dentición maxilar; sin embargo, existen efectos secundarios menores sobre los tejidos blandos y los componentes esqueléticos.
2. Todos los molares superiores se introdujeron distalmente en una relación de Clase I sobrecorregida.

3. Los incisivos centrales superiores se inclinaron ligeramente durante el tratamiento y la cantidad de inclinación distal de los molares superiores durante el tratamiento fue de aproximadamente 10 °.

4. El efecto de la dentición permanente versus el anclaje de la dentición temporal fue significativo. Se observaron aumentos en la extrusión del primer molar maxilar y la altura facial anterior inferior y una disminución en la sobremordida en pacientes con anclaje de dentición permanente.

Los resultados del presente estudio sugieren que el péndulo es un aparato eficaz para distalizar los molares superiores y corregir las maloclusiones de clase II. Para una máxima distalización del primer molar superior con un aumento mínimo de la altura facial anterior inferior, este aparato parece ser el mejor utilizado en pacientes con segundos molares temporales superiores para anclaje y la ausencia de segundos molares superiores permanentes erupcionados.

## **PROPUESTA**

Este estudio consideró solo los efectos del aparato péndulo cuando se usó como un dispositivo de tratamiento activo, sin embargo se propone una investigación posterior del estudio para evaluar los efectos posteriores que pudieran aparecer al retirar el aparato.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vellini Ferreira F. Ortodoncia, diagnóstico y planificación clínica. 4ta edición. Sao Paulo Brasil: Artes médicas; 2002.2. Snodgrass DJ. A fixed appliance for maxillary expansion, molar rotation, and molar distalization. J Clin Orthod. 1996; 30:156–159.
2. Sively M, Mamani L, Mercado J, Tapia R. Maloclusiones y calidad de vida en adolescnetes. KIRU. 2018; 15(2): 94 – 98.
3. Quirós OJ. New generation orthodontics. Venezuela, Editorial AMOLCA, 2003. pp. 169-216
4. Alves Cardoso R., Aparecida E. Actualización en ortodoncia y ortopedia funcional de los maxilares. 20va edición. Sao Paulo Brasil: Artes médicas; 2002.
5. Kinsinger G, Fuhrmann R, Gross U, Diedrich P. Dispositivo de péndulo modificado que incluye tornillo distal y activación vertical para la terapia de incumplimiento de la maloclusión de clase II en niños y adolescentes. Revista de avances en ortopedia orofacial en ortodoncia. 2000; (61):175-90.
6. Nanda R. Biomecánicas y estética, estrategias en ortodoncia clínica. 1ra edición. Amolca; 2007.
7. Polat-Ozsoy O, Kircelli BH, et al. Aparatos de péndulo con 2 diseños de anclaje: anclaje convencional vs anclaje óseo. Soy J Orthod Dentofacial Orthop. 2008; 133: 339.
8. Sepúlveda C, Ortopedia maxilar integral. 1era edición. Bogotá: ECOE; 2012.
9. Hilgers JJ. The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy. J Clin Orthod. 1992;26:706-714.
10. Darendeliler M. Alí, Shen G. Friedrick K. Un estudio de la dinámica del péndulo. Revista. Científica, 24, 63-72.

11. Byloff FK, Darendeliler MA. Movimiento de los molares distales mediante el péndulo. Parte 1: Evaluación clínica y radiológica. *Angle Orthod* 1997; 67: 249-260.
12. Scuzzo G, Pisani F, Takemoto K. Maxillary molar distalisation with a modified pendulum appliance. *J Clin Orthod*. 1999; 33: 645–650.
13. Snodgrass DJ. A fixed appliance for maxillary expansion, molar rotation, and molar distalization. *J Clin Orthod*. 1996; 30:156–159.
14. Fuziy A, Rodrigues de Almeida R, Janson G, et al. Cambios sagitales, verticales y transversales como consecuencia de la distalización del molar superior con el péndulo. *Soy J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006; 130: 502- 510.
15. Chaques-Asensi J, Kalra V. Efectos del aparato pendular sobre el complejo dentofacial. *J Clin Orthod*. 2001; 35: 254-257.
16. Keim RG, Berkman C. Intra-arch maxillary molar distalization appliances for class II correction. *J Clin Orthod*. 2004; 38 (9):505-511.
17. Kloehn SJ. Evaluation of cervical traction of the maxilla and maxillary first permanent molar. *Angle Orthod*. 1961; 31: 91-104.
18. Marin MG. Distalización de molares. Diferentes métodos. *Rev Cubana Orthod*. 2001; 16 (2): 102-107.
19. Ghosh J, Nanda RS. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996; 110 (6): 639-646.
20. Horowitz HS, Doyle BS. Occlusal relation in children born and reared in an optimally flouridated community. *Angle Orthod* 1970; 40(2): 104-111.
21. Garner LD, Butt MH. Malocclusion in black Americans and Nyeri Kenians. *Angle Orthod* 1985; 55(2): 139-146.
22. Silva RG, Kang DS. Prevalence of malocclusion among Latino adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119(3): 313-315.

23. Mattijs JP, Stalpers A, Johan W, Booij B, Ewald M, Bronkhorst C et al. Extraction of maxillary first permanent molars in patients with Class II division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132: 316-323.
24. Gianelly AA, Viatas AS, Thomas WM. The use of magnets to move molars distally. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 96: 161-167.
25. Runge ME, Martin JT, Bukai F. Analysis of rapid maxillary molar distal movement without patient cooperation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 115: 153-157.
26. David A, Covell JR, Dennis W, Trammell, Roger P, Richard W. A cephalometric study of Class II division 1 malocclusions treated with the Jasper Jumper Appliance. *Angle Orthod* 1999; 69(4): 311-320.
27. Fortini A, Lupoli M, Parri M. The first class appliance for rapid molar distalization. *J Clin Orthod* 1999; 33: 322-328.
28. Fortini A, Lupoli M, Parri M. The first class appliance for rapid molar distalization. *J Clin Orthod* 1999; 33: 322-328.
29. Butchart J. An evaluation of the pendulum distalizing appliance. *Sem Orthod* 2000; 6: 129-135.
30. Wong A, Rabie A. The use of pendulum appliance in the treatment of Class II malocclusion. *Br J Orthod* 1999; 187(7): 367-370.
31. Betancur JJ, Carvajal A, Jaramillo PM, García J, Madrigal N, Lopera M. Estudio comparativo del efecto clínico producido por el FirstClass® y el péndulo en pacientes atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia: análisis radiográfico y de modelos. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2007; 18(2): 29-42.
32. Ortiz L, Gómez L. Efecto de tres diseños de péndulo sobre la generación de fuerza producida a diferentes grados de activación y desactivación. Un estudio *in vitro*. *Revista CES Odontol* 2001; 14(2): 35.