

**ARTÍCULO DE REVISIÓN**

Online ISSN: 2665-0193 - Print ISSN: 1315-2823

**Protocolo tomográfico para la evaluación de la asimetría mandibular.  
Revisión de la literatura****Tomographic protocol for the evaluation of mandibular asymmetry.  
Literature review**Guercio-Mónaco Elisabetta<sup>1</sup>, De Stefano Adriana A<sup>2</sup>, Hernández Adalsa<sup>3</sup>, Galluccio Gabriella<sup>4</sup>, Di Natale Roberto<sup>5</sup>, Peñuela Adriana<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Profesor Titular. Facultad de Odontología, Universidad Central de Venezuela. <sup>2</sup>Profesor Asistente. Facultad de Odontología, Universidad Central de Venezuela. <sup>3</sup>Investigador, Departamento de Radiología, Clínica Félix Boada, Caracas, Venezuela. <sup>4</sup>Profesor Asociado. Departamento de Ortodoncia. Facultad de Odontología, Universidad La Sapienza de Roma. <sup>5</sup>Odontólogo. Facultad de Odontología, Universidad Central de Venezuela. <sup>6</sup>Odontólogo, especialista en Ortodoncia. Facultad de Odontología, Universidad Central de Venezuela.  
elisabetta.guercio@uniroma1.it

Recibido: 01/07/2019  
Aceptado: 03/09/2019**Resumen**

Las asimetrías faciales se presentan en aproximadamente en un 20% de los pacientes que asisten a la consulta de ortodoncia. Son el resultado de la interacción de múltiples factores que influyen en el crecimiento y desarrollo, originando discrepancias de tamaño y posición entre las diversas estructuras que conforman el complejo cráneo facial. El uso de la tomografía computarizada ha reducido en gran medida los errores y distorsiones comunes presentes en las radiografías convencionales. Los software tridimensionales (3D), así como la obtención de imágenes multiplanares facilitan la medición cuantitativa de estructuras del complejo maxilofacial. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un protocolo simplificado que pueda ser aplicado sobre tomografía de haz cónico Cone Beam (TCCB) y Tomografía Computarizada (TC) que permita evaluar la morfología y las dimensiones de las estructuras óseas involucradas en el desarrollo de la asimetría mandibular. Se trata de una revisión bibliográfica que conlleva a la propuesta de un protocolo diagnóstico simplificado que permite la evaluación de la asimetría mandibular. Este protocolo se inicia a partir de los programas de reconstrucción volumétrica en 3D estudio en imágenes multiplanares y en 2D, en los que se identifican líneas anatómicas de referencia, puntos anatómicos así como medidas lineales y angulares que permiten evaluar diversas estructuras cráneo faciales. Se describen índices matemáticos que permiten identificar el grado de asimetría presente. En conclusión el protocolo propuesto permite cuantificar el grado de participación de cada una de las estructuras involucradas, constituyendo una herramienta diagnóstica de fácil aplicación para los clínicos.

**Palabras clave:** Asimetría mandibular, tomografía computarizada (TC), tomografía cone beam (TCBT), protocolo asimetría

## Summary

Facial asymmetries occur above 20% of the patients who attend consultation of Orthodontics. They are the result of the interaction of multiple factors that influence the growth and development, causing discrepancies in size and position between various structures that make up the complex facial skull that depending on the severity and the potential for adaptation of the individual may compromise your facial balance and function. The advent of computed tomography has greatly reduced magnification errors from geometric distortions that are common in conventional radiographs. The three-dimensional software (3D) recently introduced allows reconstruction and the multiplanar images obtained from the tomography allow the quantitative measurement of the maxillofacial complex, useful to understand the asymmetric structures involved. The objective of the present work was developing a simplified protocol on Cone Beam tomography (CBCT) or Computed Tomography (CT) images, for evaluation of the morphology and dimensions of bone structures involved in the etiology, diagnosis and treatment of mandibular asymmetry. Based on the review of the literature is elaborated a descriptive protocol for evaluation of facial asymmetry. Different software are applied volumetric reconstructions in 3D, multiplanar and 2D radiological images, for the identification of reference's lines, anatomic landmarks and linear and angular measurements for the study of the craniofacial structures. The asymmetry indices are described to identify the degree of asymmetry present. In conclusion, the protocol proposed in this work simplifies the identification of structures involved in the facial asymmetry, as well as its severity, facilitates the diagnosis and the multidisciplinary treatment.

**Keywords:** Facial asymmetry, mandibular asymmetry, cone beam tomography (CBCT), computed tomography (CT).

## Introducción

Las asimetrías faciales y deformidades dentofaciales han sido consideradas como el resultado de la interacción compleja de múltiples factores que influyen en el crecimiento y desarrollo craneofacial. Se presentan por la discrepancia de tamaño y/o posición entre la base del cráneo y el maxilar, entre la base del cráneo y la mandíbula o entre el maxilar y la mandíbula.<sup>1</sup> Pueden tener un origen dental, esquelético, funcional o una combinación de estos y estar asociadas a factores genéticos y ambientales.<sup>2,3</sup> A nivel clínico la asimetría facial generalmente se aprecia en presencia de una asimetría esquelética de mayor magnitud<sup>4</sup>. Incluso algunos autores plantean que la asimetría dental se presenta en menor proporción que la esquelética, compensando la asimetría ósea.<sup>5</sup>

Constituye una entidad bastante común a nivel mundial, encontrándose incluso por encima del 20 % en los pacientes que asisten a consulta.<sup>6-15</sup> Según Sora *et al.*<sup>2</sup> suele presentarse de forma subclínica pudiendo ser considerada como un fenómeno natural mientras se encuentre dentro de límites razonables, es decir cuando la desviación del mentón se encuentre en un rango menor a 4mm.<sup>16-21</sup> Estos límites obedecen a opiniones subjetivas pues no se han establecido o aceptado como estándares objetivos que juzguen la anormalidad.<sup>2</sup>

En este sentido, las asimetrías faciales se consideran patológicas cuando involucran alteraciones funcionales que implican dolor, así como modificaciones en el crecimiento y desarrollo craneofacial del individuo (adaptativos y/o degenerativos) que acarrear cambios estéticos desfavorables que incluso producen impacto psicosocial.<sup>14,22</sup>

Se presentan principalmente en el tercio inferior facial,<sup>13</sup> siendo la mandíbula la estructura ósea más implicada en las asimetrías faciales. Por su

parte, las asimetrías maxilares suelen ser secundarias a las mandibulares y se observan clínicamente como compensaciones dentoalveolares con inclinación del plano oclusal.<sup>5</sup>

La asimetría mandibular se ha definido en relación a la desviación del Mentón (Me) y su distancia en milímetros (mm) o grados al plano de referencia medio craneal, medida esta de particular interés identificada como la más influyente en la percepción y determinación de la presencia de asimetría facial.<sup>9,23-25</sup>

El compromiso tridimensional de las estructuras mandibulares involucradas en el desarrollo de esta deformidad, exige una correcta evaluación a través de métodos y protocolos precisos que permitan la adecuada planificación de tratamientos interdisciplinarios ortodóncico-quirúrgicos.<sup>2,15,26-28</sup>

Diferentes métodos se han utilizado para identificar y cuantificar la magnitud de las asimetrías mandibulares entre los cuales se incluyen la evaluación clínica, análisis radiográfico (radiografía postero-anterior, submento-vertex, panorámica) y fotografías extrabucales.<sup>2,29,30</sup>

Sin embargo la imagenología 2D presenta un alcance limitado debido a la superposición de estructuras anatómicas, errores de magnificación y distorsión de la imagen.<sup>26,31-34</sup> Actualmente el empleo de la tomografía computarizada (TC) y Cone-Beam (TCCB) han reducido enormemente estos errores permitiendo la evaluación diagnóstica de la asimetría facial con mayor exactitud y facilitando la ubicación de las estructuras involucradas.<sup>19,21,24,25,33-41</sup> Considerando el menor porcentaje de radiación que tiene la TCCB sobre la TC, su uso tiene mayor predilección en el campo odontológico.<sup>37</sup>

Existen diferentes programas tomográficos que permiten la reconstrucción volumétrica en 3D, la

generación de imágenes bidimensionales, así como imágenes multiplanares que favorecidos por la visualización en diferentes planos (axial, coronal, sagital y oblicuo), permiten una mayor exactitud de las mediciones realizadas sobre los mismos.<sup>24</sup> Las diferencias existentes entre los distintos estudios durante la evaluación de la asimetría facial, tienen que ver mayormente con la metodología aplicada para la ubicación de puntos, líneas y planos anatómicos de referencia, lo cual hace que las mediciones realizadas no siempre sean comparables entre sí o con otros estudios.<sup>42,43</sup>

En este sentido distintas investigaciones han reportado gran variabilidad en la obtención y exactitud de las mediciones, en particular en relación a las líneas anatómicas de referencia utilizadas; tal es el caso de los estudios realizados por Kim MS *et al.*<sup>23</sup> y Kim TY *et al.*<sup>43</sup> quienes establecen la importancia en la determinación de la línea de referencia media sagital para poder establecer la exactitud y reproducibilidad de las medidas. Autores como Yoon S *et al.*<sup>44</sup> recomiendan para facilitar el estudio de las asimetrías, la utilización de sistemas de coordenadas que permitan valorar los distintos puntos anatómicos y líneas referenciales.

Por otra parte, líneas y puntos anatómicos utilizados frecuentemente en el estudio de las asimetrías, como es el caso de la línea de Frankfort y los puntos que la conforman (Porion y Orbital) han sido cuestionados como referencia estable, debido a la dificultad en la ubicación de los mismos.<sup>41</sup> Es por ello que algunos investigadores sugieren la aplicación de índices para la determinación y cuantificación de las estructuras involucradas en el desarrollo de las asimetrías.<sup>45</sup>

Pocos son los análisis y protocolos tomográficos reportados que engloban de manera general el estudio de las estructuras involucradas en el desarrollo de las asimetrías. Algunos evalúan en

conjunto las estructuras del maxilar y de la mandíbula.<sup>24,25,46-48</sup> Otros estudian las asimetrías que comprometen las diversas estructuras de la mandíbula (cóndilo, rama, cuerpo, etc.)<sup>18,37,49-53</sup> mientras que otros solo valoran únicamente las asimetrías a nivel condilar.<sup>35,54-56</sup>

El objetivo del presente trabajo es desarrollar un protocolo simplificado que permita evaluar en tomografía (tanto en tomografía de haz cónico Cone Beam, TCCB como en Tomografía Computarizada, TC) la morfología y las dimensiones de las estructuras óseas involucradas en el desarrollo de la asimetría mandibular, a fin de permitir un diagnóstico individualizado y un plan del tratamiento adecuado a cada paciente.

## Materiales y métodos

Se propone un protocolo diagnóstico descriptivo, soportado por una revisión bibliográfica, para la evaluación de las asimetrías mandibulares a partir de la aplicación de una serie de medidas realizadas sobre TC y/o TCCB que permiten la valoración de las estructuras involucradas en el desarrollo de la asimetría.

Para el desarrollo de este protocolo se requiere de imágenes digitales de TC y/o TCCB obtenidas mediante una resolución fija a escala de 100%; las mismas deben ser almacenadas en una PC bajo el formato estándar reconocido mundialmente para el intercambio de imágenes médicas DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine)<sup>57</sup> para poder ser evaluadas mediante diferentes software.

Resulta de gran importancia la ubicación correcta de la cabeza del paciente en oclusión céntrica. Se deben obtener reconstrucciones volumétricas 3D, así como distintos cortes de la imagen en diferentes planos anatómicos de referencia, como es el caso del software

multiplanar (RMP), así como imágenes bidimensionales del paciente.

A partir de la imagen volumétrica radiológica se trazan líneas anatómicas ortogonales de referencia en los tres planos, axial, coronal y sagital, lo que permite la ubicación correcta de la cabeza y de sus diferentes estructuras anatómicas.

Para una mayor exactitud en la ubicación de los puntos anatómicos y confiabilidad del estudio, parte de las medidas anatómicas propuestas en el actual protocolo deben ser realizadas mediante el software de reconstrucción multiplanar (RMP) ya que este permite generar otros planos anatómicos del cráneo mediante cortes axiales, coronales y sagitales de la tomografía, obteniendo diferentes proyecciones y una mejor visualización de las estructuras a evaluar.

Posterior a la obtención de las mediciones, se aplican fórmulas matemáticas a fin de obtener índices de asimetría que permiten evaluar la presencia de asimetría y la severidad de la misma. Se implementa un instrumento (en formato Excel) para el vaciado de los datos obtenidos a partir de las mediciones realizadas.

El presente protocolo fue aprobado por el Comité de Bioética de la Facultad de Odontología de la Universidad central de Venezuela bajo el N° CB-041-2018 y actualmente se encuentra en fase de proyecto piloto.

## Puntos de referencia anatómicos a identificar

Los puntos anatómicos seleccionados para la realización de este protocolo son descritos en la tabla 1. A partir de los mismos se trazan las líneas de referencias, obteniéndose medidas lineales y angulares correspondientes de las estructuras a evaluar.

**Tabla 1.** Puntos anatómicos utilizados en el protocolo

<b>Puntos y líneas</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Descripción</b>
<b>Nasion</b>	N	Punto de intersección de la sutura frontonasal, en el plano medio frontal
<b>Orbital</b>	Or	Punto más inferior del borde inferior de la órbita
<b>Supra Orbital</b>	So	Punto más superior del borde superior de la órbita
<b>Porion</b>	Po	Punto más superior del conducto auditivo externo.
<b>Espina Anterior</b>	<b>Nasal</b> ENA	Porción anterior de la espina nasal.
<b>Primer superior</b>	<b>molar</b> 6A, 6A`	Cúspide mesiovestibular del primer molar superior derecho e izquierdo respectivamente.
<b>Condilio lateral</b>	Cdlat(O1)	Punto más lateral de la cabeza del Cóndilo.
<b>Condilio posterior</b>	Cdpost	Punto más posterior de la cabeza del Cóndilo.
<b>Cóndilo</b>	Cd	Punto más superior de la cabeza condilar.
<b>Gonio lateral</b>	Golat(O2)	Punto más lateral del área de Gonion.
<b>Gonion posterior</b>	Gopost	Punto más posterior e inferior del ángulo mandibular, localizado en el vértice del ángulo formado por la intersección de las dos tangentes de los bordes posterior e inferior de la mandíbula
<b>Mentón</b>	Me	Punto más inferior en la sínfisis mandibular en la línea media
<b>Antegonial</b>	Ag	Punto más profundo de la escotadura Antegonial de la mandíbula.
<b>Canino inferior</b>	3B - 3B`	Punta de cúspide de canino inferior derecho e izquierdo.
<b>Punto E</b>	E	Punto más profundo o inferior de la escotadura sigmoidea de la mandíbula en una vista sagital.

### Líneas de referencia a trazar

Las imágenes del cráneo utilizadas para el desarrollo del protocolo propuesto deben ser reorientadas de acuerdo a los planos de referencia vertical y horizontal, visualizados

posteriormente en una vista frontal y que han sido sugeridos por distintos autores<sup>24,41,44,46-48,56</sup> (tabla 2). Estas líneas sirven como punto de referencia para la medición lineal y angular de la relación entre puntos y líneas anatómicas de distintas estructuras óseas (Figura 1)

**Tabla 2.** Líneas de referencia utilizadas en el protocolo

Líneas de referencia	Abreviatura	Definición
<b>Línea de Referencia Vertical</b>	LRV	Línea de referencia vertical en el plano coronal que conecta los puntos de referencia Nasion con Espina Nasal. <sup>18,40,44</sup>
<b>Línea de referencia Horizontal</b>	LRH	Línea de referencia horizontal en el plano coronal, perpendicular a la LRV, que une los puntos orbitales derecho con orbital izquierdo
<b>Línea de referencia Sagital</b>	LRS	Línea de referencia en el plano sagital que une los puntos porción derecho con suborbital derecho y la porción izquierda con suborbital izquierdo. Plano de Frankfurt <sup>37</sup>
<b>Línea Horizontal superior</b>	LHS	Línea de referencia horizontal supraorbitaria que une los puntos supraorbitario derecho con el izquierdo
<b>Línea del plano Mandibular</b>	LPM	Línea en el plano sagital que une el punto Gonion al punto mentón. <sup>45,47</sup>
<b>Línea Mandibular Coronal</b>	LMC	Línea en el plano coronal que une los puntos antigonial derecho con mentón y antigonial izquierdo con mentón
<b>Línea intergonial</b>	Lgo	Línea formada en el plano coronal por la unión entre el punto gonion del lado derecho con el del lado izquierdo
<b>Línea A</b>	A	Línea tangente al borde posterior de la rama de la mandíbula, medida en el plano sagital, que une los puntos más laterales del cóndilo (O1) con el más lateral de la rama mandibular (O2) <sup>21</sup>
<b>Línea B</b>	B	Línea trazada en el plano sagital perpendicular a la línea "A" que pasa por el punto más superior del cóndilo mandibular. <sup>21</sup>

A partir de las medidas previamente obtenidas se analizarán las siguientes variables:

### Valoración de la asimetría mandibular

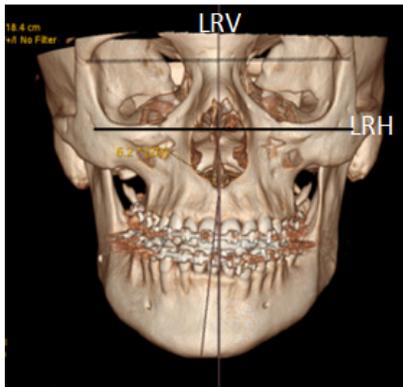
#### Desviación del mentón

Se evalúa en imagen del cráneo en el plano frontal. Se define como la desviación del punto Me de la LRV; se mide en milímetros y de manera perpendicular a la línea de referencia. Un valor igual o mayor a 2 mm será definido como presencia de asimetría y valores menores a 2 mm serán considerados como ausencia de asimetría.<sup>16,17</sup>

#### Lado de la desviación<sup>23</sup>

Se registra el lado de desviación del mentón tomando como referencia la LRV; puede ser derecho o izquierdo. Se asigna un valor positivo (+) cuando el mentón se encuentra desviado hacia la izquierda y un valor negativo (-) cuando el mentón se encuentra desviado hacia la derecha. La desviación del punto mentón de la LRV constituye el punto inicial para valorar la magnitud de la desviación. En tal sentido se considera una asimetría leve cuando la desviación del mentón es mayor a 2 mm y menor a 4 mm ( $2\text{ mm} < x < 4\text{ mm}$ ), moderada una desviación entre 4 a 6 mm ( $4\text{ mm} < x < 6\text{ mm}$ ) y

severa una desviación igual o mayor a 6mm ( $6 \text{ mm} \leq x$ ).<sup>16</sup>

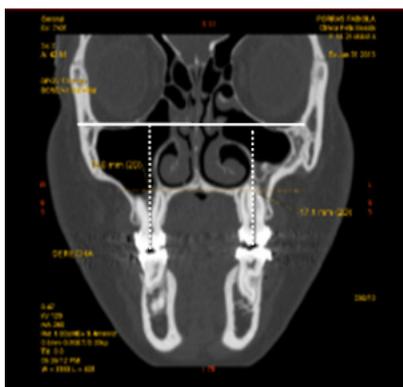


**Figura 1.** Valoración de la asimetría mandibular. LRV, línea de referencia vertical; LRH, línea de referencia horizontal; Me, punto mentón.<sup>16,17, 23</sup>

### Evaluación del maxilar superior

#### Altura Maxilar

Distancia vertical en milímetros desde la fosa central del primer molar superior derecho e izquierdo respectivamente (6S y 6S') hasta la LRH.<sup>41</sup> (Figura 2)



**Figura 2.** Altura maxilar

#### Inclinación del plano oclusal

A partir de los valores obtenidos de altura maxilar derecha e izquierda, se resta al valor del lado derecho el del lado izquierdo ( $LD - LI$ )

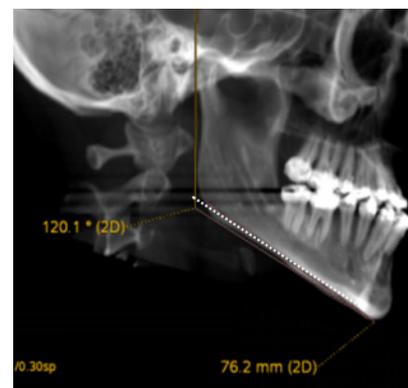
manteniendo el signo correspondiente en el resultado.<sup>25</sup>

En este sentido valores positivos (+) indican menor dimensión vertical del lado izquierdo del maxilar, por ende, inclinación del plano oclusal con dirección de rotación hacia la izquierda o antihorario; mientras que valores negativos (-) indican menor dimensión vertical del lado derecho del maxilar, por ende, inclinación de plano oclusal con dirección de rotación hacia la derecha o sentido horario. Esta medida permite relacionar la inclinación del plano oclusal con la dirección de desviación del mentón.

### Evaluación de la mandíbula

#### Longitud del cuerpo mandibular (Me-Go<sub>post</sub>)

Distancia lineal medida en milímetros entre el mentón y el punto más posterior del gonion; se obtiene tanto del lado derecho como del izquierdo.<sup>18,20</sup> (Figura 3).



**Figura 3.** Longitud del cuerpo mandibular

#### Altura del cuerpo mandibular

Se evalúa en una vista frontal y constituye la medida lineal en milímetros desde la cúspide del canino inferior derecho e izquierdo (3 y 3') a la línea LMC derecha e izquierda respectivamente.<sup>24</sup> (Figura 4)



Figura 4. Altura del cuerpo mandibular

### Altura condilar

Distancia en milímetros medida en el plano sagital sobre la línea tangente al borde posterior de la rama, desde el punto más posterior del cóndilo mandibular ( $O_1$ ) hasta el punto donde intercepta una línea perpendicular a la tangente, que parte del punto más superior del cóndilo mandibular; se mide de ambos lados, derecho (CoD) e izquierdo (CoI). (Figura 5)

### Altura del cuello

Se mide en mm en el plano sagital sobre la tangente del borde posterior de la rama mandibular, desde el punto más posterior del cóndilo mandibular ( $O_1$ ) hasta la proyección perpendicular del punto E a la línea tangente.<sup>21,35</sup> Se mide de ambos lados, derecho e izquierdo. (Figura 5)

### Altura de la rama mandibular

Medición vertical en milímetros en el plano sagital, sobre una línea tangente al borde posterior de la rama mandibular, entre el punto más posterior del cóndilo mandibular ( $O_1$ ), hasta el punto más posterior e inferior de la rama mandibular ( $O_2$ ). Se mide tanto del lado derecho como del izquierdo.<sup>21</sup> (Figura 5)

### Altura total de la rama (Co+Ra)

Corresponde a la sumatoria de la altura condilar (Co) y la altura de la rama (Ra); se registra el lado derecho y el izquierdo respectivamente.

### Angulo goníaco

Ángulo formado en el plano sagital entre la tangente al borde posterior de la rama mandibular y el plano mandibular. Se mide tanto del lado derecho como del izquierdo.<sup>46</sup> (Figura 5)

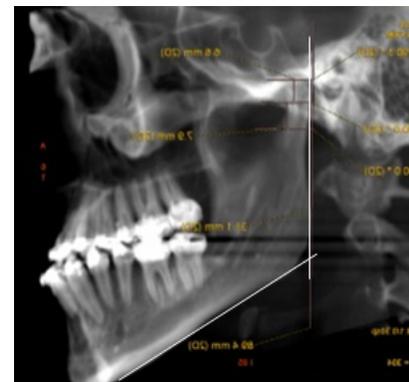


Figura 5. Altura del cóndilo<sup>21</sup>, del cuello<sup>35</sup> y de la rama mandibular<sup>21</sup>; ángulo goníaco<sup>26</sup>

### Inclinación del plano mandibular en vista coronal

Ángulo medido en el plano coronal formado entre la proyección de la LRH y la proyección de la línea intergonial.<sup>25</sup> (figura 6)

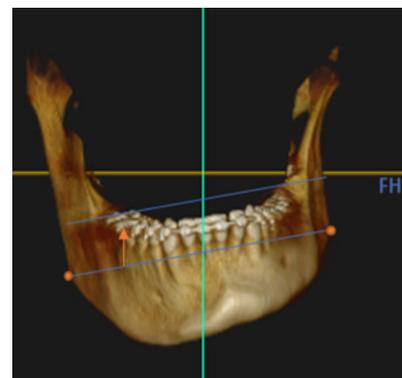
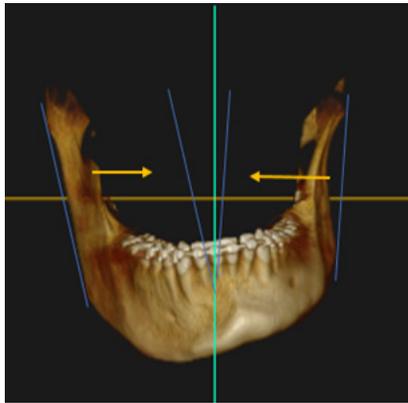


Figura 6. Inclinación del plano mandibular

## Inclinación coronal de la rama mandibular

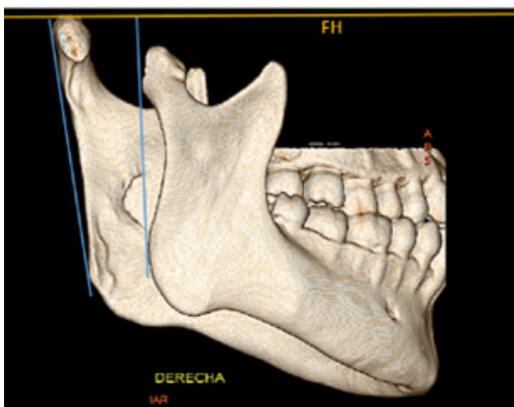
Medida angular de la rama mandibular evaluada en un plano frontal formada por la intersección de la línea tangente al borde lateral de la rama (línea C<sub>dlat</sub>-G<sub>olat</sub>) y la línea de referencia media vertical.<sup>20,24,46,48</sup> (Figura 7)



**Figura 7.** Inclinación del plano mandibular

## Inclinación sagital de la rama mandibular

Es la medida angular obtenida en el plano sagital entre la línea tangente al borde posterior de la rama mandibular (C<sub>opost</sub>-G<sub>opost</sub>) y la proyección de la LRS.<sup>20,24,48</sup> (Figura 8)



**Figura 8.** Inclinación de la rama mandibular

## Índices de asimetría

Una vez obtenidas las medidas de ambos lados de la mandíbula, se vacían todas las variables en una tabla de Excel. Para evaluar la presencia de asimetría de las estructuras mandibulares se procede a la aplicación del Índice de Habets *et al.*<sup>21</sup>, el cual se obtiene de la diferencia entre los tamaños de la estructura, divididos entre la suma de los tamaños de la misma, expresados en porcentaje, siendo la fórmula =  $[(R-L)/(R+L)] \times 100$ . Este índice se aplica a diferentes estructuras, tales como a la rama y al cóndilo mandibular (tal como lo plantea originariamente el autor); adicionalmente se propone la aplicación de la fórmula de Habets *et al.*<sup>21</sup>, sobre nuevas estructuras tales como el cuello y el cuerpo mandibular.<sup>35</sup>

En este sentido índices con valores positivos indican estructuras derechas de mayor tamaño que las izquierdas, mientras que índices con valores negativos, indican estructuras izquierdas de mayor tamaño que las derechas.

Al resto de las estructuras mandibulares se les aplica la diferencia entre el lado derecho y el lado izquierdo (L<sub>d</sub>-L<sub>i</sub>)<sup>24</sup> y se registran en el cuadro correspondiente. De este modo se pueden aplicar las pruebas estadísticas necesarias. La valoración de la asimetría así como el grado de participación de cada estructura se obtiene a partir de las mediciones realizadas.

## Discusión

La etiología de la asimetría facial sigue siendo de difícil diagnóstico ya que existen muchos factores involucrados en su desarrollo.<sup>2,3,5</sup> La principal limitación para el estudio de las estructuras involucradas ha sido la elección del método diagnóstico de evaluación imagenológico, ya que durante años su estudio se ha basado mediante el uso de radiografías convencionales del cráneo y sus distintas

proyecciones (frontal, submentovértex, etc.) las cuales presentan problemas de superposición, distorsión y magnificación de las estructuras anatómicas analizadas lo que se traduce en mayor posibilidad de errores e inexactitud en el diagnóstico correcto<sup>5</sup>. El uso de las tomografías minimiza la posibilidad de estos errores, permitiendo obtener mediciones cuantitativas precisas de las distintas estructuras anatómicas involucradas en el desarrollo de la asimetría facial valorando el grado de afección de las mismas.<sup>24,58,59</sup> Esto permite establecer un adecuado diagnóstico e individualización del plan de tratamiento de cada paciente<sup>5</sup>. Sin embargo, aunque en menor escala que las imágenes convencionales, la TC/TCCB también puede presentar posibilidades de errores relacionados con la dificultad en la ubicación de puntos anatómicos y en los métodos para establecer las líneas de referencia así como la escasa familiaridad con el uso de distintos software.<sup>45</sup>

En cuanto a la confiabilidad de las medidas propuestas, se plantea la ubicación de los puntos anatómicos a partir de imágenes obtenidas mediante reconstrucción multiplanar, lo que permite mayor exactitud en las mediciones realizadas.<sup>20,35,45</sup> En el presente estudio se tomaron en cuenta planos de referencia validados en otras investigaciones<sup>33,37,43,60</sup>, basados en estudios de confiabilidad y reproducibilidad en cuanto la ubicación de los puntos de referencias. La línea media de referencia vertical del presente protocolo ha sido usada en otros estudios<sup>23,24,44,45,48,61</sup>, lo que permitirá comparar los resultados con otras investigaciones.

En relación al uso de la línea de referencia sagital, se propone al plano de Frankfort el cual es usado y validado en gran cantidad de estudios de investigación.<sup>24,25,43,46-48,50,60</sup>

En cuanto a la línea de referencia horizontal la misma se propone debido a la facilidad en su

obtención, sin embargo en caso de asimetría a nivel de órbitas se usa como línea de referencia horizontal la supraorbitaria (LSO), la cual según algunos autores presenta mayor grado de confiabilidad y reproducibilidad.<sup>41,45</sup>

Este protocolo, al igual que otros estudios define como asimetría mandibular, la distancia del punto Mentón a la LRV de 2 mm o más<sup>16,17</sup>; sin embargo otros autores definen la asimetría mandibular como la desviación del mentón mayor a 4 mm medida a partir de la cual se evidencia clínicamente la asimetría.<sup>18-20</sup>

Otros estudios consideran como asimetría la desviación mandibular mayor de 3 mm<sup>21,25,62</sup> o la diferencia porcentual mayor a un 3 % (mediante la aplicación de índices) entre las estructuras ubicadas a ambos lados de la línea media.<sup>21</sup>

En similitud con otras investigaciones este estudio propone clasificar la asimetría mandibular según su magnitud en leve, cuando la desviación del mentón se encuentra entre 2 y 4 mm, moderada entre 4 y 6 mm y severa mayor de 6 mm.<sup>16,17</sup> Sin embargo esto difiere de otros estudios que consideran una asimetría leve aquella menor de 4 mm, moderada menor de 8 mm y severa mayor de 8 mm<sup>19,23</sup>; mientras que otros estudios como el de Gribel *et al.*<sup>63</sup> clasifican la severidad de las asimetrías en leves aquellas menores a 2 mm, moderadas de 2 a 5 mm y severas las mayores a 5 mm.

En referencia a la relación del maxilar con la desviación de la mandíbula, pocos han sido los estudios que han profundizado al respecto. Tomando como base la investigación realizada por Maeda *et al.*<sup>64</sup> quienes establecieron que existe un tipo de asimetría en las que se encuentran involucradas ambas estructuras, maxilar y mandíbula, siendo estas de una frecuencia cercana al 20%, este protocolo considera importante la valoración en conjunto de ambas estructuras, es por ello que plantea la medición realizada por Hyeong *et al.*<sup>25</sup>, la cual

brinda un diagnóstico más amplio de esta displasia. Por otra parte se incorpora en este protocolo la medición de la longitud del cuello mandibular y la aplicación del índice de Habets *et al.*<sup>21</sup>, ya que según diversas investigaciones<sup>35,60</sup> un alto porcentaje de asimetrías se desarrollan a nivel del proceso condilar, que incluye cóndilo y cuello mandibular. Esta medida permite diferenciar ambas estructuras e identificar con mayor exactitud la porción afectada del proceso condilar.

La interpretación de los índices de asimetría, permite clarificar el compromiso de las estructuras verticales y horizontales mandibulares involucradas en el desarrollo de la misma. A nivel de las radiografías panorámicas, los valores del índice de Habets *et al.*<sup>21</sup> se consideran clínicamente relevantes cuando son mayores al 6 % (debido a la distorsión de la radiografía). Sin embargo en este protocolo al utilizar TC o CBTC, el punto de corte para establecer presencia de asimetría son valores superiores al 3%. De igual modo según el tipo de estructura afectada se puede clasificar la Asimetría en Vertical, Horizontal o Mixta. Valores positivos (+) del índice indican lado derecho de mayor dimensión que el izquierdo, mientras que valores negativos (-), indican mayores dimensiones de las estructuras izquierdas con respecto a las derechas.

Existen distintas estructuras que no se incluyeron en este protocolo como es el caso de la evaluación de la base del cráneo y específicamente la fosa articular. Esto se debió a la dificultad en las mediciones de la misma, así como la controversia aún existente sobre la participación de la misma en el desarrollo de las asimetrías. En la actualidad se sigue investigando sobre el papel de la base craneal, la cual según algunos autores sea el eslabón entre el desarrollo de la región temporal y el desarrollo de la asimetría hemimandibular.<sup>58,65</sup> Tampoco se incluyó la valoración de la apófisis coronoides,

ya que existen pocos reportes en donde se considere esta estructura en el diagnóstico de asimetrías faciales esqueléticas.<sup>66</sup>

## Conclusión

El estudio morfológico de las estructuras mandibulares mediante el uso de la tomografía así como su interpretación, resulta de gran importancia durante las fases de diagnóstico ortodóncico y quirúrgico, planificación de tratamiento y seguimiento terapéutico.

El protocolo propuesto en este trabajo simplifica la identificación de estructuras involucradas en el desarrollo de la asimetría mandibular. La utilización de puntos de referencia cefalométricos sobre las imágenes tomográficas, y en particular sobre las reconstrucciones multiplanares son de mayor confiabilidad para el estudio de esta displasia. La aplicación ordenada de mediciones y de fórmulas matemáticas permite determinar las diferencias individuales en tamaños de las estructuras involucradas y proporcionar un valor de simetría para cada individuo.

Se recomienda la validación estadística del presente protocolo a fin de corroborar la confiabilidad de las medidas propuestas, para que el mismo puede ser utilizado como un instrumento diagnóstico por parte de las diferentes escuelas de ortodoncia y cirugía, así como por los clínicos involucrados en el área.

## Referencias

1. Enlow D. Crecimiento Maxilofacial. Tercera ed. Pennsylvania: Interamericana-McGraw-Hill; 1990.
2. Sora B C, Jaramillo P. Diagnóstico de las asimetrías faciales y dentales. Rev Fac Odont Univ Ant. 2005; 16(2): 15-25.

3. Santariello C, Ballanti F, Baroni M, Baldini P, Bollero P, Cozza P. Inquadramento diagnostico e clinico delle asimmetrie scheletriche di interesse ortodontico. *Dental Cadmos*. 2013; 81(8):472-482.
4. Kim W, Lee K, Hwang H. Comparison of asymmetric degree between maxillofacial hard and soft tissue in facial symmetric subjects using three-dimensional computed tomography. *Korean J Orthod*. 2005; 35(3): 163-173.
5. Guilherme T, Bruno FG, Maria. Facial asymmetry: a current review. *Dental Press J Orthod*. 2015; 20(6):110-125.
6. Proffit W, Phillips C, Dann C. Who seeks surgical orthodontic treatment? *Int J Adult orthodon Orthognath Surg*. 1990; 5:153-160.
7. Servet T, Proffit W. The prevalence of facial asymmetry in the dentofacial deformities population at the University of North Carolina. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1997; 12(3): 171-176.
8. Ramírez G, Stewart A, Franken E, Campos K. Prevalence of mandibular asymmetries in growing patients. *Eur J Ortho*. 2011; 33(3): 236-242.
9. Haraguchi S, Iguchi Y, Takada K. Asymmetry of the face in orthodontic patients. *Angle Orthod*. 2008; 3(78): 421-26.
10. Peck S, Peck L, Kataja M. Skeletal asymmetry in esthetically pleasing faces. *Angle Orthod*. 1990; 61(1): 43-8.
11. Sheats R, McGorray S, Musmar Q, Wheeler T, King G. Prevalence of orthodontic asymmetries. *Semin Orthod*. 1998; 4(3): 138-45.
12. Willems G, De Bruyne I, Verdonck A, Fieuws s, Carels C. Prevalence of dentofacial characteristics in Belgian orthodontic population. *Clin Oral Investig*. 2001; 5(4): 220-6.
13. Boeck E, Lunardi N, Pinto A, Pizzol K, Boeck NR. Occurrence of skeletal malocclusions in brazilian patients with detofacial deformities. *Braz Dent J*. 2011; 22(3):340-5.
14. Benavides M. Análisis cefalométrico de tejidos blandos de Arnett en estudiantes de tercer año de bachillerato del Colegio "Adolfo Valarezo" de la ciudad de Loja, periodo Marzo- Julio 2016". Tesis: Universidad Nacional de Loja; 2016.
15. Olate S, Unibazo A, Almeida A, de Moraes M. Mandibular condylectomy revisited: technical notes concernning the use of an ultrasonic system. *J. Oral Maxillofac Surg*. 2014; 72(3): 481-484.
16. Xie Q, Yang C, He D, Cai X, Ma Z. Is madibular asymmetry more frequent and severe with unilateral disc displacement? *JCraniomaxillofac Surgery*. 2015; 43(1): 81-86.
17. Haraguchi S, Takada K, Yasuda Y. Facial asymmetry in subjects with skeletal class III deformity. *Angle Orthod*. 2002; 72(1): 28-35.
18. Kwon TG, Park HS, Ryoo HM, Lee SH. A comparison of craniofacial morphology in patients with and without facial asymmetry a three-dimensional analysis with computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2006; 35: 43-48.
19. Lee HJ, Lee S, Lee EJ, Song IJ, Kang BC, Lee JS, et al. A comparative study of the desviation of the menton on posteroanterior cephalograms and tree-dimensional computed tomography. *Imagin Sci Dent*. 2016; 46(1): 33-38.
20. Jaramillo Salazar LF. Evaluación de imágenes de tomografía computarizada Cone Beam, para el análisis y diagnóstico de las asimetrías faciales. Tesis Doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla; 2016.
21. Habets L, Bezuur J, Naeiji M, Hansson T. The orthopantomogram an aid in diagnosis of temporomandibular joint problems II. The vertical symmetry. *J Oral Rehabil*. 1988; 15(5): 465-71.

22. Olate S, Almeida A, Alister JP, Navarro P, Netto HD, de Moraes M. Facial asymmetry and condylar hyperplasia: considerations for diagnosis in 27 consecutive patients. *Int J Clin Exp Med* 2013; 6(10): 937-941.
23. Kim MS, Lee EJ, Song IJ, Lee JS, Kang B, Yoon SJ. The location of midfacial landmarks according to the method of establishing the midsagittal reference plane in three-dimensional computed tomography analysis of facial asymmetry. *Imaging Sci Dent*. 2015; 45(4):227-232.
24. Hwang HS, Hwang CH, Lee KH, Kang BC. Maxillofacial 3 dimensional image analysis for the diagnosis of facial asymmetry. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006; 130(6):779-785.
25. Hyeong-Seok R, Ki-Young A, Kyung-Hwa K. Cone-beam computed tomography based evaluation of rotational patterns of dentofacial structures in skeletal Class III deformity with mandibular asymmetry. *Korean J Orthod*. 2015; 45(4):153-163.
26. Trpkova B, Prasad N, Lam E, Raboud D, Glover K, Major P. Assessment of facial asymmetries from posteroanterior cephalograms: validity of reference lines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003; 123: 512-520.
27. Maheshwari S, Verma S, Gaur A, Dhiman S. Diagnosis and management of facial asymmetries. *J Orthod Res*. 2015; 3(2):81-87.
28. Mora Hurtado R, Lucio Leonel E. Corrección de asimetría facial con tratamiento ortodóncico quirúrgico. Presentación de caso clínico. *Rev. Mexicana de Ortodoncia*. 2016; (2): 127-135.
29. Olate S, Cantín M, Vásquez B, Muñoz M, de Moraes M. Fotografía 2D en el diagnóstico de asimetrías faciales. *Int J. Morphol*. 2015; (33): 1483-1486.
30. tano J, Xia JJ, Teichgraeber JF. Effect of facial asymmetry on 2 -dimensional and 3d-dimensional cephalometric measurements. *J. Oral Maxillofac Surg*. 2011; 69(3): 655-662.
31. Pirttiniemi P, Miettinen J, Kantomaa T. Combined effects of errors in frontal-view asymmetry diagnosis. *Eur J Orthod*. 1996; 18: 629-636.
32. Padwa B, Kaiser M, Kaban L. Occlusal cant in the frontal plane as a reflection of facial asymmetry. *J Oral Maxillofac Surg*. 1997; 55: 811-816.
33. Ludlow J, Gubler M, Cevidanes L. Precision of cephalometric landmark identification: cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 13(3): 312-313.
34. Vannier M, Marsh J, Warren J. Three dimensional CT reconstruction images for craniofacial surgical planning and evaluation. *Radiology*. 1984; 150: 179-184.
35. Mendoza García V. Asimetría vertical del cóndilo y rama mandibular medidas en el Cone Beam Computed Tomography (CCT). Tesis Doctoral. Valencia: Universidad de Valencia, España, Departamento de Estomatología; 2018.
36. Chung H K, Jin-Le L, Qingyi L, Nadia Abou K. Update on Cone beam Technology and Orthodontic Analysis. Elsevier. 2014; 58(3): 653-669.
37. Damstra J, Fourie Z, Ren Y. Evaluation and comparison of postero-anterior cephalograms and cone-beam computed tomography imagen for the detection of mandibular asymmetry. *Eur J Orthod*. 2013; 35(1): 45-50.
38. Kjellber H, Ekestubbe A, Kiliaridis S, Thilander B. Condylar height on panoramic radiographs a methodology study with a clinica application. *Acta Odontol Scand*. 1994; 52(3): 43-50.
39. Lemos A, Katz C, Heimer M, Rosenblatt A. Mandibular assymetry: A proposal of radiographic analysis with public domain

- software. *Dental Press J Orthod.* 2014; 19(3): 52-58.
40. Masahito M, Akitoshi K, Yoshiko A, Atsushi M, Kenji Y, Shigemi G, et al. 3D-CT evaluation of facial asymmetry in patients with maxillofacial deformities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 102(3): 382-390.
  41. Lonic D, Sundoro A, Lin HH, Lin PJ, Lo LJ. Selection of a horizontal reference plane in evaluation: Identifying facial asymmetry and occlusal cant in orthognathic surgery plannig. *Scientific Reports.* 2017; 7(2157): 1-9.
  42. AlHadidi A, Cevidanes L, Mol A, Ludlow J, Styner M. Comparison of two methods for quantitative assessment of mandibular asymmetry using cone beam computed tomography image volumes. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011; 40 (6): 351-357.
  43. Kim TY, Baik JS, Park JY, Chae HS, Huh H, Choi SC. Determination of midsagittal plane for evaluation of facial asymmetry using three-dimensional computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2011; 41 (2): 79-84.
  44. Yoon SJ, Wang R, Hwang H, Kang B, Lee J, Palomo J. Application of spherical coordinate system to facial asymmetry analysis in mandibular prognathism patients. *Imaging Sci dent.* 2011; 41(3): 95-100.
  45. Lisboa CdO, Masterson D, da Motta A, Motta AT. Reliability and reproducibility of three dimensional cephalometric landmarks using CBTC: a systematic review. *J Appl oral Sci.* 2015; 23(2): 112-119.
  46. Baek, Lee JS, Hong J. Morphologic Evaluation and Classification of Facial Asymmetry Using 3-Dimensional Computed Tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 70 (5): 1161-1169.
  47. orto Olavo CL, Freitas Jcd, Alecar AHGd, Estrela C. The use of three-dimensionall cephalometric reference in dentoskeletal symmetry diagnosis. *Dental press J Orthod.* 2014; 19(6): 78-85
  48. Choi K. Analysis of facial asymmetry. *Arch Craniofac Surg.* 2015; 16(1): 1-10.
  49. You KH, Lee KJ, Lee SH, Baik HS. Three-dimensional computed tomography analysis of mandibular morphology in patients with facial asymmetry and mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138(5): 540e 1- 540e 8.
  50. Fang JJ, Tu YH, Liu JK, Zhang YX, Leong IF, Chen KC. Evaluation of mandibular conntour in patients with significant facial asymmetry. *Int J. oral Maxillofac. Surg.* 2016; 45(7): 922-931.
  51. Celik S, Celikoglu M, Buyuk S, Mevlut C, Sekerci A. Mandibular vertical asymmetry in adult orthodontic patients with different vertical growth patterns: A cone beam computed tomography study. *Angle Orthod.* 2016; 86(2): 271-277.
  52. Nur RB, Çakan DG, Arun T. Evaluation of facial hard and soft tissue asymmetry using cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016; 149 (2): 225-237.
  53. Wong TY, Liu JK, Wu TC, Tu YH, Chen KC, Fang Jj, et al. Plane to plane analysis of mandibular misalignment in patients with facial asymmetry. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018; 153(1): 70-80.
  54. Saglam A, Gülperi S. Condylar asymmetry measurements in patients with temporomandibular Disorders. *J Contemp Dent Pract.* 2004; 5(3): 59-65.
  55. Lin H, Zhu P, Lin Y, Wan S, Shu X, Xu Y, et al. Mandibular asymmetry: a three-dimensional quantification of bilateral condyles. *Head & Fce Medicine.* 2013; 9(42): 2-7
  56. Oh MH, Kang SJ, Cho JH. comparison of the three-dimensional structures of mandibular condyles between adults with and without

- facial asymmetry: A retrospective study. Korean J Orthod. 2018; 48(2): 73-80.
57. Roque-Torres GD, Meneses-López A, Bóscolo FN, De Almeida SM, Haiter Neto F. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. Rev Estomatol Herediana. 2015; 25(1): 60-77
58. Marianetti TM, Marianetti S, Gasparini G, Pelo S. Correlation Between Cranial Base Morphology and the Position of the Glenoid Fossa in Patients With Facial Asymmetry. J Craniofac Surg. 2014; 25(4): 1190-1194
59. Katsumata A, Fujishita M, Maeda M, Ariji Y, Ariji E, Langlais R. 3D-CT evaluation of facial asymmetry. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005; 99(2):212-220.
60. Oh MH, Kang Sj, Cho JH. Coparison of the three-dimensional structures of mandibular condyles between adults with and without facial asymmetry: A retrospective study. Korean J Orthod. 2018; 48(2): 73-80.
61. Baião da Neiva M, Cavalheiro Soares I, de Oliveira Lisboa C, de Vasconcellos Vilella O, Trindade Motta A. Evaluation of cephalometric landmark identification on CBTC multiplanar and 3D reconstructions. Angle Orthod. 2015; 85(1): 11-17.
62. Chebin F, Chamma A. Indices of craniofacial asymmetry. Angle Orthod. 1981;(51): 214-26.
63. Gribel BF, Thiesen G, Borges TS, Freitas MPM. Prevalence of mandibular asymmetry in skeletal class I adult patients. JRD. 2014; 2(2): 189-197.
64. Maeda M, Karsumata A, Ariji Y, Muramatsu A, Yoshida K, Goto S. 3D-CT evaluation of facial asymmetry in patients with maxillofacial deformities. Oral surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2006; 102 (3): 382-390.
65. López Buitrago DF, Ruiz Botero. Asymmetry of glenoid fossa as differential diagnosis for hemimandibular elongation. Rev Mexicana de Ortodoncia. 2017; 5(4): 217-226.
66. Arenas CS, Araya Diaz P, Palomino M H. Evaluación de la asimetría vertical mandibular en pacientes con mordida cruzada posterior uni y bilateral. Int J Morphol. 2012; 30(3): 883-890.

