

**EVALUACIÓN TRIDIMENSIONAL DEL ÁNGULO CONDILAR HORIZONTAL EN  
DIFERENTES TIPOS DE MALOCLUSIONES USANDO TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO**

RADA PLATA IVAN JAVIER  
SERRATO MORENO PAULA CATALINA

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
UNICOC  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUA POSTGRADO EN  
ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR  
BOGOTÁ D.C 02 DE NOVIEMBRE DE 2023

**EVALUACIÓN TRIDIMENSIONAL DEL ÁNGULO CONDILAR HORIZONTAL EN  
DIFERENTES TIPOS DE MALOCCLUSIONES USANDO TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO**

**Autores**

RADA PLATA IVAN JAVIER  
SERRATO MORENO PAULA CATALINA

**Asesor Científico**

DR. ROBERTO VELÁSQUEZ

Odontólogo, Ortodoncia, PhD. Ortodoncia Cráneo Mandibular y Medicina de la  
Oclusión

Universidad de Cartagena, Universidad Complutense de Madrid, Kanagawa  
Dental University

**Asesor Metodológico**

DRA. LUZ ANDREA VELANDIA PALACIO

Odontóloga legal y forense, Ortodoncia y Ortopedia maxilar, PhD. Ciencias  
Jurídicas Investigación

PUJ, UNICOC, Universidad Macerata

**Asesor Estadístico**

GERARDO ARDILA DUARTE

Magister en estadística

Universidad nacional

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

UNICOC

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUA POSTGRADO EN

ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

BOGOTÁ D.C 02 DE NOVIEMBRE DE 2023

El Trabajo de grado “EVALUACIÓN TRIDIMENSIONAL DEL ÁNGULO CONDILAR HORIZONTAL EN DIFERENTES TIPOS DE MALOCLUSIONES USANDO TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO”. Fue elaborado por IVAN JAVIER RADA PLATA Y PAULA CATALINA SERRATO MORENO, como requisito para optar por el título de especialista en ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR La sustentación se llevó a cabo 24 de NOVIEMBRE de 2023 Acta No. XXXXXXXXXXXXX



---

**Dr. Roberto Velázquez**  
Asesor Científico



---

**Dra. Luz Andrea Velandia**  
Asesora Metodológica

---

**Dra. Sonia R. Unriza Puin**  
Directora Centro de Investigación  
Colegio Odontológico – CICO (Bogotá)

---

**Dra. Sandra Elizabeth Aguilera Rojas**  
Directora de Investigación y Gestión del Conocimiento  
Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC

## **DEDICATORIA**

Quiero dar Gracias a Dios, a mi Familia, en especial a mi mamá que ha estado en todos los momentos de mi vida, apoyándome en cada paso, hoy gracias al esfuerzo y dedicación puedo decir que me siento orgullosa por alcanzar la meta en ortodoncia y ortopedia maxilar

**CATALINA SERRATO MORENO**

Hoy en día agradezco a Dios, principalmente a mis padres y a mi esposa que han sido los artífices de que mi sueño de ser una gran ortodoncista se está cumpliendo, ya que me han dado la mano para caminar y vencer mis miedos para alcanzar grandes metas y triunfar en mi vida

**IVAN RADA PLATA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a la directora del programa doctora Liliana Jara, a nuestro asesor Científico Doctor Roberto Velázquez, a la asesora metodológica Doctora Luz Andrea Velandia, al asesor estadístico Doctor Gerardo Ardila y a cada uno de los docentes que durante la especialización han contribuido a nuestra formación académica y profesional con sus enseñanzas, prácticas, paciencia, dedicación, esmero y acompañamiento constante.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>13</b>
<b><u>1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS</u></b> .....	<b>18</b>
1.1 <u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u> .....	18
<b><u>1.2 JUSTIFICACIÓN</u></b> .....	<b>20</b>
1.3 <u>PROPÓSITO</u> .....	21
1.4 <u>ANTECEDENTES</u> .....	22
1.5 <u>MARCO TEÓRICO</u> .....	23
1.5.1 <u>ATM</u> .....	23
1.5.2 <u>¿QUE ES EL ÁNGULO CONDILAR HORIZONTAL?</u> .....	<b>26</b>
1.5.3 <u>CUANDO SE PUEDE VER ALTERADO EL ÁNGULO CONDILAR HORIZONTAL</u> .....	<b>28</b>
1.5.4 <u>MEDICIÓN DEL ÁNGULO CONDILAR HORIZONTAL</u> .....	29
1.5.5 <u>CUANDO SE DETERMINA ÁNGULO ALTO Y ÁNGULO BAJO EN EL ÁNGULO CONDILAR HORIZONTAL</u> .....	31
1.5.6 <u>CLASIFICACIÓN SEGÚN MÉTODO DE ANÁLISIS DE KIM</u> .....	32
1.6 <u>OBJETIVOS</u> .....	36
1.6.1 <u>OBJETIVOS GENERALES</u> .....	36
1.6.1 <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u> .....	36
<b><u>2. ASPECTOS METODOLÓGICOS</u></b> .....	<b>37</b>
2.1 <u>TIPO DE ESTUDIO</u> .....	37
2.2 <u>OBJETO DE ESTUDIO</u> .....	37

2.3 <a href="#">MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO</a> .....	37
2.4 <a href="#">UNIDAD DE OBSERVACIÓN</a> .....	37
2.5 <a href="#">MUESTRA</a> .....	38
2.6 <a href="#">CRITERIOS DE SELECCIÓN</a> .....	40
2.6.1 <a href="#">criterios de inclusión</a> .....	40
2.6.2 <a href="#">criterio de exclusión</a> .....	40
2.7 <a href="#">PROCEDIMIENTO</a> .....	41
2.8 <a href="#">ASPECTOS ÉTICOS</a> .....	41
2.9 <a href="#">ANÁLISIS ESTADÍSTICOS</a> .....	42
<b>3. <a href="#">RESULTADOS</a></b> .....	<b>43</b>
4. <a href="#">DISCUSIÓN</a> .....	51
5. <a href="#">CONCLUSIONES</a> .....	55
6. <a href="#">RECOMENDACIONES</a> .....	56
7. <a href="#">REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</a> .....	<b>57</b>

## LISTAS ESPECIALES

### ÍNDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA 1.....</u>	<u>15</u>
<u>FIGURA 2.....</u>	<u>25</u>
<u>FIGURA 3.....</u>	<u>27</u>
<u>FIGURA 4.....</u>	<u>27</u>
<u>FIGURA 5.....</u>	<u>33</u>
<u>FIGURA 6.....</u>	<u>33</u>
<u>FIGURA 7 .....</u>	<u>34</u>
<u>FIGURA 8 .....</u>	<u>34</u>
<u>FIGURA 9 .....</u>	<u>35</u>
<u>FIGURA 10 .....</u>	<u>35</u>

**ÍNDICE DE GRÁFICAS**

**GRÁFICO 1 .....39**

**GRAFICO 2 .....49**

**GRAFICO 3.....50**

**ÍNDICE DE TABLAS**

[TABLA 1 .....45](#)

[TABLA 2 .....46](#)

[TABLA 3 .....47](#)

[TABLA 4 .....47](#)

[TABLA 5 .....48](#)

## **GLOSARIO**

**AA:** Ángulo Alto

**AB:** Ángulo Bajo

**ATM:** Articulación Temporomandibular

**ACH:** Ángulo Condilar Horizontal

**CBCT:** Cone-Beam Computed Tomography (Tomografía Computarizada de Haz Cónico)

**DLM:** Desplazamiento Lateral Mandibular

**CE:** Clases esqueléticas

**CF:** Combination Factor (Factor de Combinación)

**CM:** Cóndilo Mandibular

**APDI:** Anteroposterior Dysplasia Indicator (Indicador de Displasia Anteroposterior)

**ODI:** Overbite Deep Indicator (Indicador de Sobremordida Profunda)

**OA:** Osteoartrosis

**POP:** Plano oclusal posterior

**PRC:** Plano de Referencia Coronal

**RLC:** Radiografías laterales de cráneo

**RM:** Resonancia Magnética

**TC:** Tomografía computarizada

**TMD:** Temporomandibular Joint Disorder (Desordenes Temporomandibulares)

**TTM:** Trastornos Temporomandibulares

## INTRODUCCIÓN

La articulación temporomandibular (ATM) es una estructura anatómica y biomecánicamente compleja cuyo crecimiento influye directamente sobre el desarrollo de la mandíbula y en consecuencia sobre el complejo craneofacial. El maxilar inferior se articula con el hueso temporal a través de la ATM y de esta manera genera una oclusión entre los dientes maxilares con sus homólogos mandibulares. La ATM puede afectar la posición de los dientes y su oclusión si se redirecciona el crecimiento mandibular(1) (2)

Comprender el crecimiento y funcionamiento de la ATM es esencial para dar un adecuado diagnóstico y tratamiento. Su evaluación puede realizarse a través de imágenes diagnósticas que permiten una representación de la ATM para la detección de afecciones, que pueden generar disfunción.(1) Si se tiene en cuenta que el cóndilo de la ATM presenta numerosas transformaciones ya que se considera un sitio de crecimiento secundario, es allí donde en condiciones anormales se inician procesos degenerativos como la osteoartrosis (OA), que son manifestaciones previas a la degradación del cartílago. La ATM a diferencia de otras articulaciones es cubierta por una capa de fibrocartílago y no de cartílago hialino esto se traduce en que se aplican otras leyes biológicas diferentes a las otras articulaciones. esto quiere decir, que la ATM se considera una articulación única en relación con sus patologías, y no se puede comparar con las de otras articulaciones. El hueso de los cóndilos mandibulares se encuentra justo debajo del fibrocartílago, lo que hace particularmente vulnerable al daño inflamatorio el

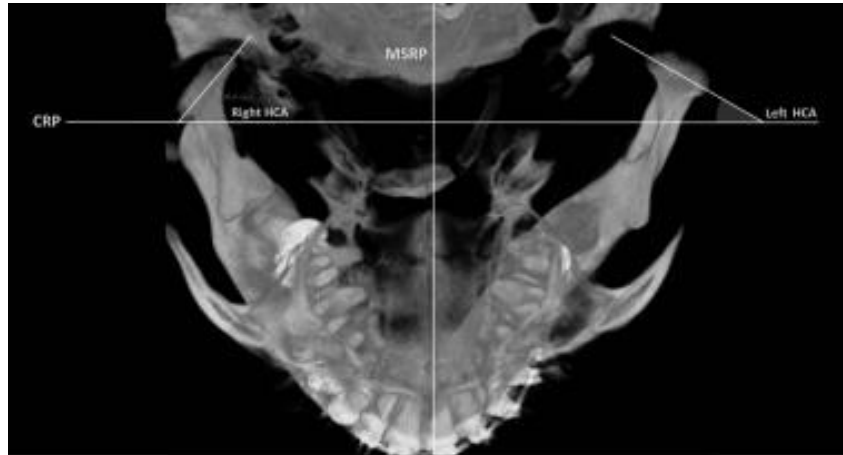
cual permite analizar los cambios osteoartrotríticos. Si bien las evaluaciones exhaustivas de la artrosis en otras articulaciones se han centrado en la pérdida o daño del cartílago hialino, debido a que la matriz extracelular circundante es limitada en comparación con el hueso.(3)

Las alteraciones de la articulación temporomandibular han sido evaluadas en su asociación con diferentes tipos de maloclusiones, inicialmente se aceptó que las clases III esqueléticas tienen una alta posibilidad de desarrollar alteraciones de la ATM, sin embargo Mauro y colaboradores en 2017(4) encontraron que los casos de clase II hipodivergente presentaban mayor potencial para generar este tipo de alteraciones en la articulaciones posiblemente por la disfunción en los contactos dentales producidos por el bloqueo mandibular generado por la excesiva retroinclinación dental de los incisivos lo cual altera el cóndilo y el disco articular ocasionando trastornos temporomandibulares (TTM)(5)

Teniendo en cuenta lo anterior, el Ángulo Condilar Horizontal (ACH), ha sido estudiado en relación con las alteraciones temporomandibulares. Este se define en el plano axial como el ángulo entre el eje largo del cóndilo mandibular (CM) y el plano coronal perpendicular al plano medio sagital en vistas axiales(6)(7)(figura 1). Se elige el punto más convexo del polo lateral y el punto más convexo del polo medial del cóndilo, este debe trazarse en la vista axial para medir el ACH. El plano de referencia coronal (PRC) se marca como un plano a través del punto Silla y perpendicular al plano medio sagital. (8)

**Figura 1.**

**Evaluación del ángulo horizontal condilar**



En la literatura se ha evaluado la morfología del CM y ACH, en las cuales se ha demostrado la relación entre esta morfología y los TTM. En la bibliografía revisada sobre el ACH, el valor diagnóstico de este ángulo para los pacientes con TTM todavía no está claro. La afirmación sobre la existencia de un posible aumento del ángulo condilar en una vista axial con los trastornos de la ATM o de los músculos ha sido claramente demostrada en estudios recientes sobre resonancia magnética (RM) por Westesson, et al.(9)

Sin embargo, los autores de otros estudios (7)(9)(10) aún no han confirmado ninguna correlación entre ACH y los TTM. Se han realizado estudios en cráneo seco y en cadáveres e investigaciones clínicas para evaluar el ángulo y morfología de los cóndilos axiales. El método de imagen más utilizado es la radiografía de proyección submentoniana. (9)

Lee y col. (2016) en estudios previo de pacientes con artrosis unilateral, encontró que el ACH era significativamente mayor en las articulaciones afectadas por artrosis que en las articulaciones contralaterales no afectadas o en las articulaciones de pacientes de control sin artrosis. (7) Torres y col. (2016) encontraron que los ACH aumentados se han asociado con el desplazamiento del disco (10)

En la actualidad se puede estudiar el ACH gracias al recurso brindado por las ayudas diagnosticas tales como resonancias magnéticas y tomografía computarizada. A pesar de todo, estas ayudas no cuentan con la resolución ideal ya que no muestra adecuada calidad de imagen debido a que el CM no se puede detallar con una alta resolución. Es aquí donde la Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) por sus siglas en ingles que corresponden a Cone-Beam Computed Tomography, puede ser utilizada ya que brinda una imagen más nítida y permite trazar con seguridad y precisión el plano condilar.(11)

A lo largo de este proyecto se profundizó más sobre el tema al evaluar el ACH en maloclusiones clase I, II y III utilizando imágenes 3D CBCT

El presente estudio se inició en el mes de septiembre de 2021 en las instalaciones de la universidad UNICOC colegios de Colombia bajo la supervisión del Dr. Roberto Velázquez. La muestra se empezó a recolectar en el mes de febrero de 2023, fue tomada aleatoriamente de la base de datos de la consulta particular del

asesor científico, respetando los criterios requeridos para la investigación. la cual se basa en criterio de inclusión: Pacientes diagnosticados con maloclusión de clase I, II, III de ángulo alto y de ángulo bajo, Tomografías con todos los dientes permanentes erupcionados, incluidos los segundos molares, Ausencia de condiciones patológicas que afecten la ATM y los criterios de exclusión: Tomografías de pacientes que presenten malformaciones congénitas, Historia de traumatismos craneofaciales, Fractura previa del cóndilo, Antecedentes de cirugía ortognática Hiperplasia condilar, Hipoplasia condilar. En donde se tuvieron en cuenta tomografías de pacientes donde se evaluó el ACH derecho e izquierdo con maloclusión clase I, clase II de ángulo alto y ángulo bajo, clase III de ángulo alto y ángulo bajo. Los datos de medición 3D se exportaron desde el software InVivo de archivos de Microsoft Excel. Luego, las mediciones se exportaron al software estadístico (Real statistics V9.1 de abril de 2023) Que es el mismo R para Excel.

## 1.ASPECTOS TEÓRICO CIENTÍFICO

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ACH se encuentra trazando el eje largo del CM y el plano coronal perpendicular al plano medio sagital en vistas axiales.(6)(7) Diversos estudios como los de Torres y col. (2016) encontraron que tanto los ACH disminuidos como los aumentados, se han asociado con el desplazamiento del disco. (10)

Igualmente, el ACH aumentado se ha relacionado con la patogénesis de la osteoartritis, siendo la afección más frecuente de la ATM, la cual afecta los componentes de los tejidos blandos y duros de la articulación, provocando una malformación del componente cóndilo disco. (7)(12) por ende, se observa que la parte afectada se deforma y avanza progresivamente la enfermedad. (13)

Para establecer un correcto plan de tratamiento es necesario un diagnóstico integral cefalométrico, el cual determina los patrones de crecimiento. por ejemplo el ODI por sus siglas en ingles que corresponden al indicador de sobremordida profunda APDI por sus siglas en ingles que corresponden a Indicador de displasia anteroposterior y FC que corresponde al Factor de combinación(14). Los diagnósticos de patologías articulares se pueden llevar a cabo mediante el método del articulador y el método cefalométrico. La obtención de imágenes es una parte esencial del diagnóstico para establecer una mayor precisión los cambios óseos de la ATM(15).

En ortodoncia, las imágenes de la región craneofacial dadas con dispositivos CBCT ofrecen información vital en muchas categorías, entre las más importantes para esta investigación: Identificar la anatomía, Cálculo del tamaño de la mandíbula junto con la distancia de los dientes examinados, Encontrar la relación 3D de maxilar-mandíbula y Detección del estado de la ATM(16)(17). otro factor no menos importante, es la dosis de radiación La cual en escáneres de Tomografía computarizada (TC) convencionales es 15 veces mayor que la de los dispositivos CBCT y aproximadamente la dosis de CBCT es igual a la dosis de 12 radiografías panorámicas (16)(17)

Es así, como la CBCT se considera la herramienta de diagnóstico ideal más eficaz para detectar cambios en la OA.(13) los cuales incluyen erosión de la superficie articular, aplanamiento, quistes subcorticales (subcondrales), esclerosis y osteofitos. esto es detectable más en la CBCT y no tanto en la RM. (6)(15)(18).

Por otro lado, se han realizado estudios para evaluar el efecto del ACH sobre la morfología del cóndilo en pacientes con TTM sintomáticos y asintomáticos(19)(20) no teniendo claro si el ACH pudiera verse alterado en distintas maloclusiones (clase II, III ángulo alto (AA) y ángulo bajo (AB) de allí el propósito de esta investigación al no haber en la actualidad investigaciones del ACH en maloclusiones clase I, II y III utilizando imágenes 3D CBCT

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

La mandíbula es una estructura compleja que se mueve en varias direcciones, está controlada por músculos y ligamentos. La ATM es una articulación que conecta la mandíbula con el cráneo permitiendo que la mandíbula se mueva hacia arriba y hacia abajo, hacia adelante, hacia atrás, y de lado a lado.(20)

La evaluación del ACH radica en la importancia de evaluar la posición de la mandíbula y la ATM. y así poder determinar a corto o a largo plazo problemas que puedan causar dolor, inflamación y dificultad para abrir la boca o algo peor como artrosis condilar. Si se identifican problemas, se pueden tomar medidas para reposicionar la mandíbula y mejorar la función de la ATM.(21)

Estudios previos utilizando CBCT han permitido una mejor observación del CM y sus diferencias en posición a través del ACH cuyo aumento sugiere un desplazamiento más posterior del cóndilo y su posible asociación con patologías como OA de la ATM (6)(7)(22)

Lo anterior evidencia la controversia presente en los estudios actuales, la presente investigación se hace necesaria para clarificar dicha controversia, esto permitirá al clínico contar con información que confirme la asociación entre las diferentes maloclusiones con AA y AB y el ACH para permitir predecir posibles alteraciones de la articulación y potencial problema de artrosis.(22)(19)(7)

Un método comúnmente utilizado en ortodoncia para evaluar la posición de la mandíbula y la ATM es el ACH. La cual es medida a través de una tomografía lateral

de cráneo completa y se utiliza para determinar si la mandíbula está en una posición adecuada y si hay una buena alineación de la ATM. (23)

Esta investigación pretende analizar a través de la 3D CBCT las maneras cómo se asocia el ACH con las diferentes maloclusiones esqueléticas y el por qué se presenta de tal manera, lo cual permitirá confirmar el valor diagnóstico de dicho ángulo.(16)

La falta de bibliografía referente a estas interrogantes impulsa a esta investigación a dar respuestas que sirva de guía práctica la cual arroja un diagnóstico más preciso que ayude a brindar a los pacientes tratamientos interoceptivos o preventivos que den tanto estabilidad oclusal como una correcta posición condilar.

### **1.3 PROPÓSITO**

Este estudio permite dar herramientas al ortodoncista para mejorar la evaluación esqueleto Craneofacial del ACH y establecer en los pacientes, la asociación que se presentan por maloclusiones, con ayuda del 3D CBCT ya que los cóndilos son fácilmente visibles en las imágenes y permiten un análisis más detallado de los cambios óseos de la ATM y una medición de este ángulo más precisa aprovechando la capacidad de capturar el eje largo condilar con reorientación de la imagen. Para la comunidad ortodóntica es importante contar con información que permita detectar a tiempo las alteraciones temporomandibulares asociándolas a este tipo de evaluación con el ACH.

## 1.4 ANTECEDENTES

Sato et al (1997). En sus investigaciones no reportan relación estadísticamente significativa entre el ACH de Angulo alto y los pacientes con osteoartrosis, pero si sugirieron que se podría encontrar una relación entre el ACH y las disfunciones de ATM. (23) Por el contrario, otros autores como Torres et al (2016); señalan que tanto los ACH bajos como altos se asocian posiblemente con el desplazamiento del disco.(10) Un estudio confirma la relación entre los ACH y hallazgos radiográficos anormales. Adicionalmente, reportan la existencia de ángulos significativamente mayores en las ATM sintomáticas con dolor a la movilización. (23)

Lee y col (2018). Reportan medidas de los ACH normales y afectados por OA utilizando CBCT. (6) La potencial asociación entre OA y ACH se justifica observando los resultados de estudios previos en los cuales han demostrado que la alteración de la ACH se correlaciona con la presencia de patología articular como la OA (20)

Velásquez et al (2021) refiere que existen diversas razones para el aumento de ACH en las articulaciones con desplazamiento lateral mandibular (DLM) los resultados de dicho estudio sugieren que la remodelación asociada con el desplazamiento del disco podría resultar en un ACH más grande. También, que el cóndilo del lado desplazado se trasladó en tres dimensiones: hacia atrás, hacia arriba y hacia adentro al mismo tiempo (8)

## **1.5 MARCO TEÓRICO**

### **1.5.1 ATM**

La articulación temporomandibular (ATM) es una estructura anatómica y biomecánicamente compleja cuyo crecimiento y desarrollo afecta la mandíbula y posteriormente al complejo craneofacial. La mandíbula se articula con el hueso temporal a través de la ATM y de la interdigitación de los dientes mandibulares con sus homólogos maxilares, por consiguiente la ATM puede afectar la posición de los dientes y su oclusión si se modifica el crecimiento mandibular.(24)

Comprender el crecimiento y funcionamiento de la ATM es esencial para una evaluación precisa, porque la apariencia radiográfica suele ser una representación de la ATM en un punto en el tiempo a lo largo de una enfermedad o disfunción continua.(1)

La morfología de la ATM varía entre los individuos, los problemas de la ATM se han relacionado con distintos cambios morfológicos que incluyen el desplazamiento del disco y la osteoartritis de la ATM, la cual es catalogada como un trastorno degenerativo de la ATM. La patogénesis de los cambios osteoartroticos de la ATM se ha asociado con la degeneración del cartílago, cambios en el hueso subcondral que incluyen inflamación, apoptosis de condrocitos y aumento de la actividad de los osteoclastos y osteoblastos.(7)

Los cambios degenerativos aparecen por la alteración de la remodelación de la articulación temporomandibular. Que asegura el equilibrio entre la articulación, la función y la oclusión.(18)

El aumento de la fricción durante el movimiento de la ATM provoca daños irreversibles en las estructuras articulares, alteraciones internas del disco articular y cambios degenerativos. El inicio y la progresión de la osteoartrosis de la articulación temporomandibular están influenciados por factores mecánicos que incluyen lesiones del disco articular, degradación del cartílago, producción de mediadores inflamatorios, dolor, parafunciones en la dislocación del disco articular, cambios degenerativos dentro del cóndilo y la eminencia articular, aumento de la fricción dentro de la articulación temporomandibular, oclusión inestable y sobrecarga funcional (18)

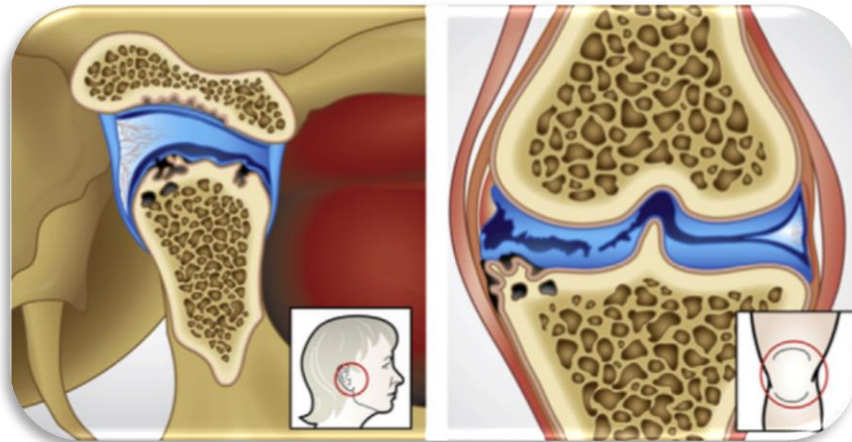
La posición condilar óptima ha sido un tema controvertido. Se han realizado varios estudios para definir la posición condilar óptima para la restauración protésica. La posición condilar fue históricamente significativa para la rehabilitación protésica. Sears identificó que la 'relación céntrica' era la posición de bisagra sin tensión más retruida. En un estudio radiográfico, Ricketts informó que la mayoría del cóndilo en pacientes sin trastornos de la ATM era centrados. (25)

La ATM se diferencia de otras articulaciones porque la cubre una capa de fibrocartílago y no de cartílago hialino. El hueso de los cóndilos mandibulares se encuentra justo debajo del fibrocartílago, lo que lo hace particularmente vulnerable al daño inflamatorio y un modelo valioso para estudiar los cambios óseos artríticos.

Si bien las evaluaciones exhaustivas de la artrosis en otras articulaciones se han centrado en la pérdida o daño del cartílago hialino, la capacidad del cartílago para reparar / modificar la matriz extracelular circundante es limitada en comparación con el hueso. (Figura 2). Por lo tanto, existe una sólida justificación para los enfoques terapéuticos que se dirigen a la resorción y formación óseas y tienen en cuenta la compleja intercomunicación entre todos los tejidos articulares.(26)

**Figura 2.**

**Cóndilo de la Articulación Temporomandibular (ATM)**



ATM es una articulación única en la que el hueso de los cóndilos mandibulares se encuentra justo debajo del fibrocartílago, y no del cartílago hialino, lo que la hace especialmente vulnerable al daño inflamatorio y un modelo valioso para estudiar los cambios óseos artríticos. El cóndilo de la ATM es el lugar de numerosas transformaciones morfológicas dinámicas (3)

Las ATM son un par de articulaciones complejas y muy móviles, son las articulaciones más activas del cuerpo humano con más de 2000 movimientos al día al masticar, morder, tragar, hablar y roncar. Dupuy-Bonafe y col. indicó que el examen morfológico de la ATM tiene aplicaciones importantes en el dominio de las patologías. Por lo tanto, la medición razonable de los parámetros morfológicos de la ATM ayuda a comprender mejor la estructura y función de la misma.(26)

Debido a la complejidad de la base del cráneo y los componentes de la ATM, muchos estudios como los de Zhang Y, Xu X, Liu Z han investigado los parámetros morfológicos de la ATM utilizando diferentes tipos de técnicas de imagen. Las radiografías convencionales se utilizaron por primera vez para evaluar la morfología del CM y la eminencia articular y Posteriormente, se utilizó el cefalograma lateral.(26)

Después de eso, las imágenes de TC se utilizaron ampliamente para la detección morfológica de la ATM. En los últimos años, la micro-TC, CBCT, RM , y la radiografía panorámica (PR) se utilizan para la investigación de la morfología de la ATM.(26)

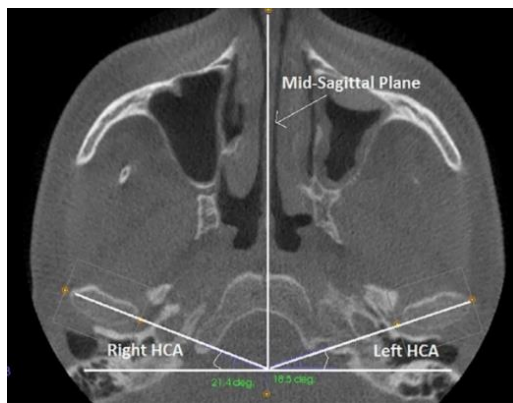
### **1.5.2 ¿QUE ES EL ÁNGULO CÓNCONDILAR HORIZONTAL?**

El ACH es una medida utilizada por los ortodoncistas para evaluar la posición de la mandíbula y la ATM. El ángulo se forma trazando el eje largo del CM y el plano coronal perpendicular al plano medio sagital en vistas axiales (figura3). El ACH se mide en grados y se toma midiendo la inclinación de las ramas de la mandíbula

en relación con una línea horizontal que se extiende desde el hueso temporal del cráneo. La medida se toma a través de tomografías y es importante para determinar la posición ideal de los dientes, la mandíbula y para planificar el tratamiento (figura 4) (6)(7)

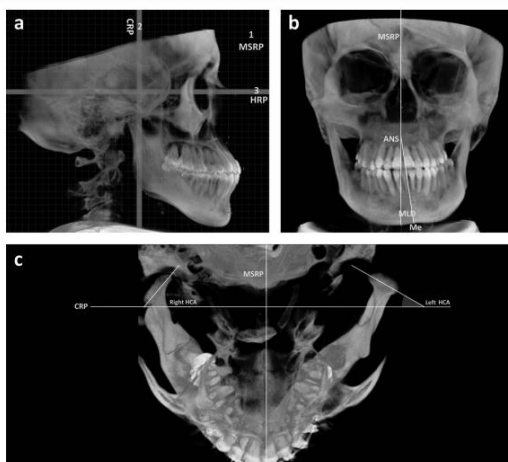
**Figura 3.**

**Medición del ángulo Condilar Horizontal**



**Figura 4.**

**Vista coronal y axial del ángulo condilar Horizontal**



Un ACH normal indica que la mandíbula está en una posición adecuada, mientras que un ACH anormal (alto o bajo) puede indicar una mala posición de la mandíbula o una mala alineación de la ATM.(8)

Los pacientes con un ACH anormal pueden experimentar dolor, inflamación y dificultad para abrir la boca. La evaluación del ACH es importante para determinar si se necesita tratamiento ortodóncico cambiando el plano oclusal y reposicionando la mandíbula mejorando la función de la ATM. (19)

### **1.5.3 CUANDO SE PUEDE VER ALTERADO EL ÁNGULO CONDILAR HORIZONTAL**

Según en los estudios del Dr Sato, se ve alterado por osteoartrosis y desviación lateral de la mandíbula.(8)

Anteriormente, se había aceptado que las maloclusiones de clase III tenían un alto potencial para el desarrollo de TTM, luego con el tiempo se consideró de alto riesgo para el TTM los casos de clase II, debido a la alteración de las posiciones del disco y del cóndilo. Algunos autores encontraron casos de ACH de Clase II con mayores posibilidades de TTM debido a incisivos retruidos que bloquean la mandíbula y alteran los contactos funcionales.

Estudios contrastantes también encontraron que los casos hiperdivergentes de Clase II se asocian con TTM debido a la posición condilar alterada y las alteraciones del disco en forma de un disco desplazado anteriormente, lo que conduce a una estabilidad alterada de la ATM.(27)

#### **1.5.4 MEDICIÓN DEL ÁNGULO CONDILAR HORIZONTAL**

En primer lugar, se determinó la longitud medio lateral máxima de los cóndilos derecho e izquierdo como el eje largo del cóndilo en la sección CBCT axial adecuada. El plano coronal se determinó como una línea trazada perpendicularmente al plano sagital medio. Luego, el ángulo entre el eje largo y el plano coronal se definió como el ACH (22)

Se han realizado pocos estudios para evaluar el efecto del ACH sobre la morfología del cóndilo en pacientes con trastornos temporomandibulares sintomáticos y asintomáticos, no teniendo claro si el ACH pudiera tener un efecto directo sobre los cambios degenerativos del cóndilo. (19)

La morfología del CM y ACH se ha evaluado en muchos artículos investigando la correlación entre, morfología y los TTM. Varios artículos coinciden en que el valor diagnóstico de este ángulo para los pacientes con TTM todavía no está claro. La afirmación de que existe un posible aumento de la anulación del cóndilo axial con los trastornos de la ATM o de los músculos ha sido claramente demostrada hace poco en estudios de RM por Westesson, et al. Sin embargo, los autores de otros estudios aún no han encontrado ninguna correlación entre la angulación y los TTM. Se han realizado estudios en cráneo seco y en cadáveres e investigaciones clínicas para evaluar la angulación y morfología de los cóndilos axiales. El método de imagen más utilizado es la radiografía de proyección submentoniana. Los métodos de TC y RM no se utilizan con tanta frecuencia(9)

Las investigaciones que utilizan análisis de RM han demostrado que el trastorno de la ATM interna se asocia con un ACH significativamente mayor. Sin embargo, no se ha evaluado la asociación entre los cambios óseos osteoartróticos como se muestra en la TC y el ACH (7)

Normalmente se ha medido mediante una radiografía de proyección submento-vertical. Recientemente, también se ha medido mediante TC o RM.(23) En los últimos años se ha preferido el método de RM sobre otros métodos de imagen, ya que es un método no invasivo que no utiliza rayos X y es un buen método para exponer los tejidos duros y blandos.(9)

El ACH está asociado con el desplazamiento del disco y las ATM clínicamente sintomáticas. Los análisis artrográficos y de RM han demostrado que los pacientes que experimentan desplazamiento del disco tienen un ACH significativamente mayor desde el punto de vista estadístico.(7)

De acuerdo con las teorías desarrolladas por el doctor Sato, en la ontogénesis del humano moderno, el complejo maxilar crece, en sentido vertical y, de la misma manera, lo hace el proceso alveolar y la erupción dentaria. De esta forma, el modo de erupción de los dientes superiores va estableciendo el plano de oclusión, sobre el cual se deben ir adaptando los dientes en erupción del maxilar inferior. Así, se produce una continua adaptación mandibular rotacional, debidos a la proliferación celular en el CM, y están directamente relacionados con los cambios en la función oclusal la cual puede ocasionar maloclusión esquelética, de

acuerdo con la aparición de factores ambientales potencialmente patogénicos, tales como alteraciones de la erupción o el recambio dentario(28)

### **1.5.5 ¿CUÁNDO SE DETERMINA ÁNGULO ALTO Y ÁNGULO BAJO EN EL ÁNGULO CONDILAR HORIZONTAL?**

Se diagnostica AA cuando hay una rotación del crecimiento en el sentido de las agujas del reloj. (29) mientras que un AB hay una rotación excesiva de la mandíbula en contra de las manecillas del reloj. Esto puede afectar la forma en que se planifica un tratamiento por tal motivo esta información puede ayudar a los ortodoncistas a planificar tratamientos personalizados para cada paciente (30)

Cuando se mide el ACH, se miden ambos lados de la mandíbula. Si un cóndilo tiene un AA y el otro tiene un AB, se considera que la mandíbula está desviada. En este caso, ambos cóndilos se tendrían en cuenta al planificar un tratamiento de ortodoncia. Si un cóndilo está más hacia atrás que el otro, esto puede indicar una asimetría en la mandíbula. La asimetría mandibular puede ser causada por una variedad de factores, como una lesión, una malformación congénita o una desviación de la línea media. La asimetría mandibular puede causar problemas de mordida, problemas de estética facial y problemas ATM.(8)

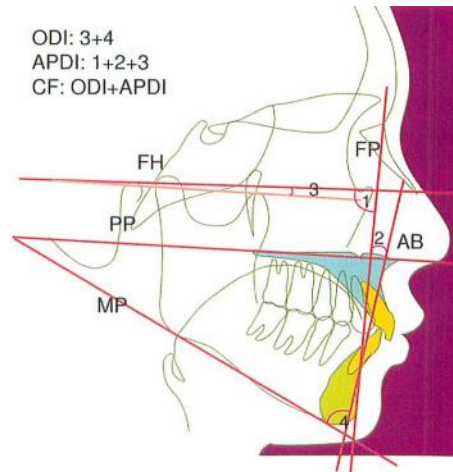
### 1.5.6 CLASIFICACIÓN SEGUN MÉTODO DE ANÁLISIS DE KIM

El método de análisis de Kim se utiliza para describir la relación sagital maxilar y mandibular. Se divide en tres clases, y cada una de ellas se puede subdividir en AA o AB. (30)

- La clase I es cuando el borde incisal de los incisivos centrales superiores esta 3-4mm por debajo de la línea labial (cuando la boca está cerrada) mientras que el borde incisal de los incisivos centrales inferiores debe estar dentro del mismo nivel de la línea labial. (figura 5)
- La clase II AA es donde el crecimiento vertical del maxilar es demasiado pequeño y la mandíbula no puede adaptarse anteriormente. Se adapta posteriormente debido a la interferencia oclusal en la zona molar. Generando una mordida abierta (figura 6)
- La clase II AB es donde el crecimiento anteroposterior del maxilar es deficiente. Esto puede ocurrir debido a la interferencia cuspídea y oclusal en los dientes posteriores asociada a una distoclusión mandibular, generando una mordida profunda (figura 7)
- La clase III AA es cuando la mandíbula se adapta mediante una rotación anterior. Se asocia con una mordida abierta (figura 8)
- La clase III AB es cuando la dimensión vertical es baja con una mandíbula sobre rotada anteriormente, el posible resultado sería una condición de mordida profunda (figura 9)

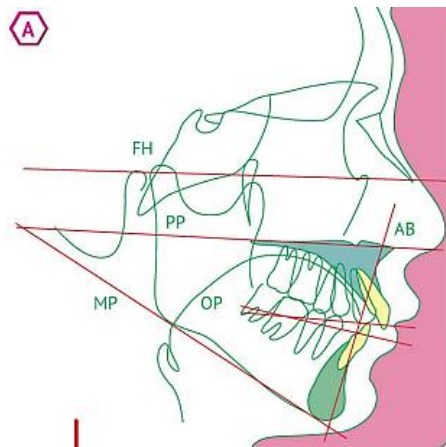
**Figura 5**

**Clase I**



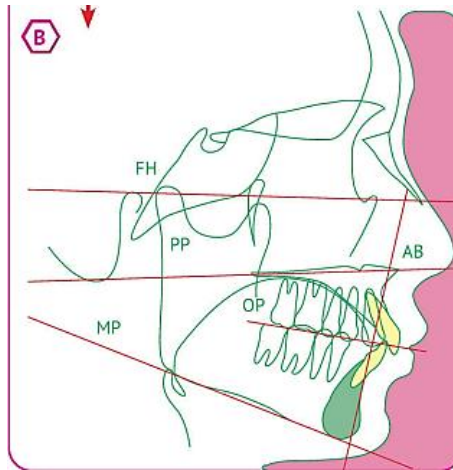
**Figura 6**

**Clase II de ángulo alto**



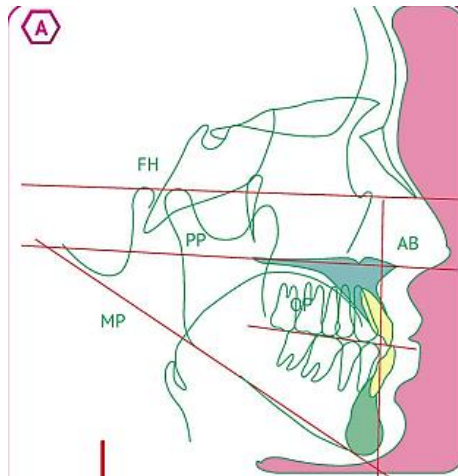
**Figura 7.**

**Clase II de ángulo bajo**



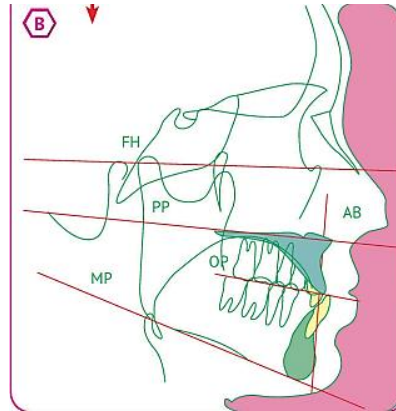
**FIGURA 8.**

**Clase III ángulo alto**



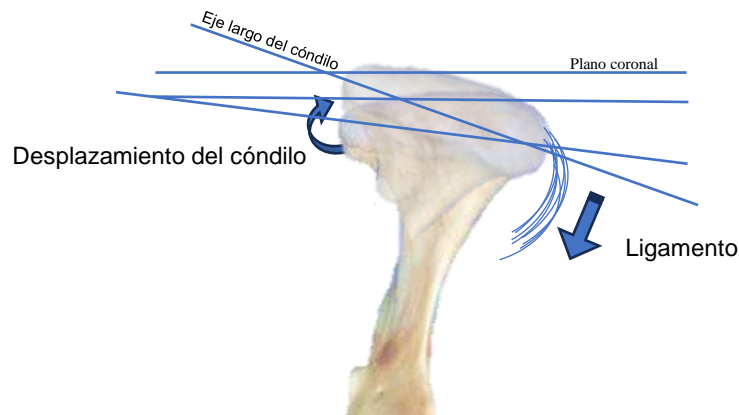
**Figura 9.**

**Clase III ángulo bajo**



**Figura 10**

**Ángulo condilar horizontal**



**Nota.** A medida que el polo medial del cóndilo se desplaza más distalmente, el polo lateral está sostenido por el fuerte ligamento lateral que inhibía su desplazamiento distal. Alternativamente, el polo medial, al carecer de este fuerte soporte ligamentoso, se desplazaba fácilmente hacia atrás, proporcionando así un componente rotacional de fuerza sobre el cóndilo, lo que aumentaba el ACH. Fuente: Velásquez RL, Coro JC, Bustillo JM, Sato S. Evaluation of horizontal condylar angle in malocclusions with mandibular lateral displacement using cone-beam computed tomography. Angle Orthod. 2021;91(6):815–21.

Es importante comprender claramente las características de cada paciente a la hora de crear un plan de tratamiento. (30)

En la clase I, la posición de la mandíbula se considera normal. En la clase II AA, crecimiento vertical deficiente. En la clase II AB, la mandíbula está rotada anteriormente generando una rotación excesivamente de la mandíbula. En la clase III AA, el escaso crecimiento anteroposterior del maxilar y un crecimiento excesivo de la mandíbula. En la clase III AB, el crecimiento vertical del CM es muy activo debido a un crecimiento vertical insuficiente del maxilar, mostrando una sobremordida anterior profunda y una oclusión invertida debido a la excesiva rotación anterior de la mandíbula.(30)

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1OBJETIVO GENÉRALES**

Evaluar el ACH en maloclusiones clase I, II y III utilizando imágenes 3D CBCT

### **1.6.2OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar el ACH en maloclusiones de clase II de AA y AB
- Identificar el ACH en maloclusiones de clase III de AA y AB
- Comparar el ACH en maloclusión clase I

## **2. ASPECTOS METODOLÓGICO**

### **2.1 TIPOS DE ESTUDIO**

- Tipo analítico transversal retrospectivo

### **2.2 OBJETO DE ESTUDIO**

- ACH y las maloclusiones clase I, II, III de AA y bajo

### **2.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO**

- Tomografías 3D computarizada de haz cónico de pacientes con relación esquelética clase I, II, III de AA y bajo

### **2.4 MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO**

- Tomografía

### **2.5 UNIDAD DE OBSERVACIÓN**

- Grados del ángulo tomado de tomografía de pacientes de 18 a 70 años

## 2.6 MUESTRA Y MUESTREO

La muestra consistió en 135 tomografías (70 hombres, 65 mujeres agrupadas en cinco diagnósticos por Clase Esquelética (CE) con maloclusión de Clase I, Clase II y Clase III. La muestra está formada por 27 pacientes de cada maloclusión. Se seleccionó de una base de datos de registros de exámenes clínicos previos al tratamiento mediante fotografías y escáneres CBCT

Para el muestreo se seleccionaron los pacientes aleatoriamente y se les realizó el tratamiento en forma aleatoria, respetando los criterios de inclusión requeridos para la investigación. por lo cual se estimó un cálculo a través de un ANOVA ya que se realizan más de dos comparaciones, con un efecto de error  $E_{t-sq}$  de 0,4, una potencia del 80% una confianza del 90% para 5 grupos, el tamaño de muestra se calculó como mínimo de 25 tomografías sin embargo para minimizar el error se tomaron 27 imágenes por grupo. Su cálculo se realizó utilizando el software Real Statistics V9.1 de Abril 2023. que el mismo R para Excel. (Grafico1)

Gráfico 1

Análisis de varianza de ANOVA para tamaño de muestra, error estándar, confianza y potencia

Sample size: One-way ANOVA

Input

Effect Size	0.4
Power	0,8
# of Groups	5
Alpha	0,10
# of Iterations	1000

Effect type

Cohen's f  RMSSE  Eta-sq

Output

Noncentrality	16,666666666666
Critical value	2,248934401773
Sample Size	25
Actual Power	0,917810966599

OK

Cancel

Help

## **2.7 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **2.7.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Pacientes diagnosticados con maloclusión de clase I, II, III de ángulo alto y de ángulo bajo
- Tomografías con todos los dientes permanentes erupcionados, incluidos los segundos molares
- Ausencia de condiciones patológicas que afecten la ATM

### **2.7.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN EN PACIENTES CON:**

- Tomografías de pacientes que presenten malformaciones congénitas
- Traumatismos craneofaciales
- Fractura previa del cóndilo
- Antecedentes de cirugía ortognática
- Hiperplasia condilar
- Hipoplasia condilar

## **2.8 PROCEDIMIENTO**

Se obtendrá una muestra de tomografías 3D computarizada de haz cónico de la consulta privada del Dr. Roberto Velásquez, las cuales han sido diagnosticadas con la maloclusión del objeto estudio. Se obtendrán mediciones a partir de puntos de referencia anatómicos previamente establecidos y se realizará el análisis cefalométrico.

Los investigadores recibirán entrenamiento para ser calibrados frente al Gold estándar, en este caso el doctor Velásquez. Los coinvestigadores realizarán mediciones sobre una muestra aleatoria de 27 tomografías con intervalo de una semana.

Los datos de medición 3D se exportarán desde el software InVivo de archivos de Microsoft Excel. Luego, las mediciones se exportarán al software estadístico Stata para el análisis de los datos, con un  $p < 0,05$

## **2.9 ASPECTOS ÉTICOS**

Consideraciones éticas y seguridad: Según el Artículo 11 de la resolución 8430 de 1993 el presente estudio es de modelo retrospectivo con tomografía, por lo cual, se considera de bajo riesgo

Confidencialidad: Será preservada de acuerdo con la habeas data, se tendrá en cuenta la Confidencialidad de la información

## 2.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los investigadores se estandarizaron con el investigador principal RV tomando una prueba de evaluación de la confiabilidad midiendo un grupo de 10 sujetos con una primera medición y una segunda separados por 1 semana. Sobre estas mediciones se utilizó la prueba Gage R&R donde no se observaron diferencias significativas entre el operador ( $p=0.87$ ) con una variabilidad por repetibilidad de 30% siendo la esperada. La variabilidad de reproducibilidad fue del 1% y la variabilidad entre las partes “ángulo y clase” fue del 40%

### 3 RESULTADOS

El tamaño de la muestra fue de 135 tomografías, las cuales se distribuyeron por edad, sexo y maloclusión como se observa en la tabla 2. Se aplicó la Z de proporciones entre hombres y mujeres para saber si presentaba una diferencia significativa y comprobando que la muestra fue homogénea.

Se realizó una ANOVA de comparación en el cual se observaron los ángulos condilares con el sexo y las diferentes CE encontrando que entre las CE y el sexo no se hallan diferencias significativas, sin embargo, entre las CE y el ACH si se presentaron variaciones. (tabla 2)

Se realizó un análisis multivariado de varianza analizando sexo y ACH y no se encontraron diferencias sin embargo si se observaron diferencias significativas entre ángulo derecho e izquierdo al aplicar ANOVA por lo cual se continuo con la prueba POSHOC MANOVA la cual identifica donde está la diferencia.

Cuatro grupos esqueléticos (clase II AA y AB clase III AA y AB) del derecho revelaron que hay diferencias significativas a nivel de los grupos (AA y AB). Tanto en clase II AB como en clase I no presentó distribución normal; (tabla 3 y 4)

Se procedió a aplicar la prueba de POSHOC DE TUCKEY para ubicar las diferencias, Al comparar el ACH en clase I y el ACH en clase II AA, encontraron que hay diferencias significativas entre ambos ángulos derecho e izquierdo. Al examinar la diferencia entre el ACH de clase I y ACH de clase II AB se encuentra que hay diferencia significativa solo en el ACH izquierdo.

No se observaron diferencias significativas al comparar el ACH en maloclusiones clase I con maloclusiones clase III AA y Clase III AB.

Los resultados de la evaluación del ACH en Clase II AA comparado con clase II AB, clase III AA y clase III AB demostraron diferencias significativas tanto en el ACH izquierdo como derecho.

Específicamente al comparar clase II AA y la clase II de AB se observaron diferencias significativas en el ACH tanto derecho e izquierdo, siendo más aumentado en la maloclusión de clase II de AB por  $8,67^{\circ}$ . De igual manera al evaluar la clase II de AA y clase III de AA se encontraron diferencias significativas del ACH derecho e izquierdo de  $13,01^{\circ}$  y  $10,99^{\circ}$  respectivamente.

Al revisar a nivel del ACH clase II AA y ACH clase III AB arrojo como diferencia de  $9,59^{\circ}$  del lado derecho y  $10,02^{\circ}$  del lado izquierdo. (tabla 5)

No se observaron diferencias significativas al comprar el ACH en maloclusiones de clase II AB con maloclusiones de clase III AA y Clase III AB de la misma manera no se observaron diferencias significativas al comprar el ACH en maloclusiones de clase III AA con maloclusiones de clase III AB (Tabla 5)

**Tabla 1**

**Promedio, error estándar y mediana**

		n	Mean	Standard Error	Median	Maximum	Minimum	IQR
ang der	<i>I</i>	27	17,48	0,71	17,60	24,10	9,50	5,10
	<i>II ALTO</i>	27	30,35	1,84	30,78	53,56	10,89	11,55
	<i>II BAJO</i>	27	21,68	1,69	23,57	36,29	2,29	7,65
	<i>III ALTO</i>	27	17,34	1,93	16,60	39,34	2,53	12,56
	<i>III BAJO</i>	27	20,76	1,68	22,08	34,58	4,88	7,96
ang izq	<i>I</i>	27	17,16	0,90	17,60	24,50	0,60	5,30
	<i>II ALTO</i>	27	30,67	1,48	29,49	47,48	18,08	12,53
	<i>II BAJO</i>	27	23,49	1,57	24,89	40,17	4,27	8,44
	<i>III ALTO</i>	27	19,67	1,52	19,33	33,17	4,48	9,96
	<i>III BAJO</i>	27	20,65	1,83	22,61	33,10	2,95	13,95

Tabla 2

ANOVA de comparación

SEXO		I	II ALTO	II BAJO	III ALTO	III BAJO	Total	
n	1	12	10	17	14	17	70	
	2	15	17	10	13	10	65	
	Total	27	27	27	27	27	135	
	Z proportions p-value	0,414	0,057	0,057	0,785	0,057		
Edad	1	42,3	47,8	44,3	39,1	43,9	43,3	
	2	50,1	43,4	44,7	44,5	47,0	45,9	
	Total	46,6	45,0	44,4	41,7	45,0	44,6	
ang der	1	17,1	30,4	23,3	19,7	18,0	21,2	
	2	17,8	30,3	18,9	14,8	25,5	21,8	
	Total	17,5	30,3	21,7	17,3	20,8	21,5	
	Two Factor Anova		Clase		Sexo			
	p-value		0,000		0,864			
ang izq	1	17,4	30,1	24,8	19,7	17,7	21,6	
	2	17,0	31,0	21,2	19,6	25,6	23,2	
	Total	17,2	30,7	23,5	19,7	20,6	22,3	
	Two Factor Anova		Clase		Sexo			
	p-value		0,000		0,433			

Tabla 3

Análisis multivariado de varianza

One-way MANOVA	
	<i>p-value</i>
Pillai Trace	0,000
Wilk's Lambda	0,000
Hotelling Trace	0,000

Tabla 4

Análisis multivariado de varianza

Multiple ANOVA							
	<i>Groups</i>	<i>n</i>	<i>Mean</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>	<i>P value</i>	<i>SW p-value</i>
ang der	I	27	17,48	13,78	21,17	0,000	0,478
	II ALTO	27	30,35	26,65	34,04		0,783
	II BAJO	27	21,68	17,98	25,37		0,003
	III ALTO	27	17,34	13,65	21,04		0,510
	III BAJO	27	20,76	17,06	24,45		0,135
ang izq	I	27	17,16	13,77	20,54	0,000	0,004
	II ALTO	27	30,67	27,28	34,05		0,455
	II BAJO	27	23,49	20,10	26,87		0,400
	III ALTO	27	19,67	16,29	23,06		0,749
	III BAJO	27	20,65	17,27	24,03		0,084

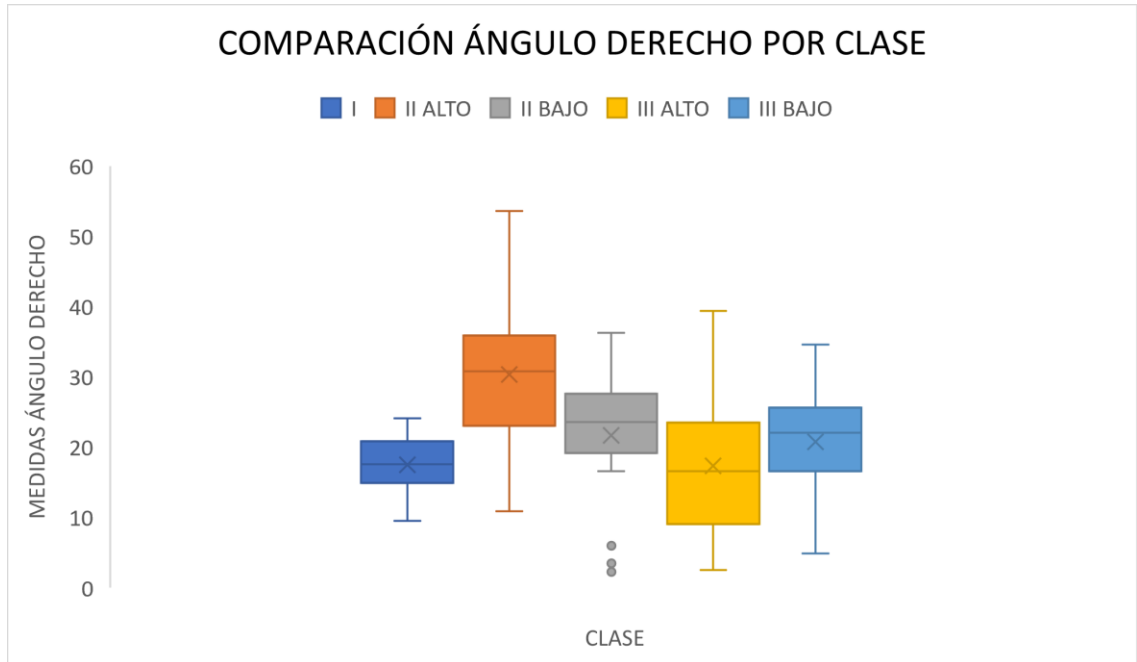
Tabla 5

Prueba POSHOC TUKEY

Q TEST:TUKEY HSD/KRAMER					
group 1	group 2	ang der		ang izq	
		mean	p-value	mean	p-value
I	II ALTO	12,87	0,000	13,51	0,000
I	II BAJO	4,20	0,365	6,33	0,026
I	III ALTO	0,14	1,000	2,52	0,755
I	III BAJO	3,28	0,614	3,49	0,464
II ALTO	II BAJO	8,67	0,002	7,18	0,008
II ALTO	III ALTO	13,01	0,000	10,99	0,000
II ALTO	III BAJO	9,59	0,001	10,02	0,000
II BAJO	III ALTO	4,33	0,333	3,81	0,374
II BAJO	III BAJO	0,92	0,995	2,84	0,664
III ALTO	III BAJO	3,41	0,576	0,98	0,990

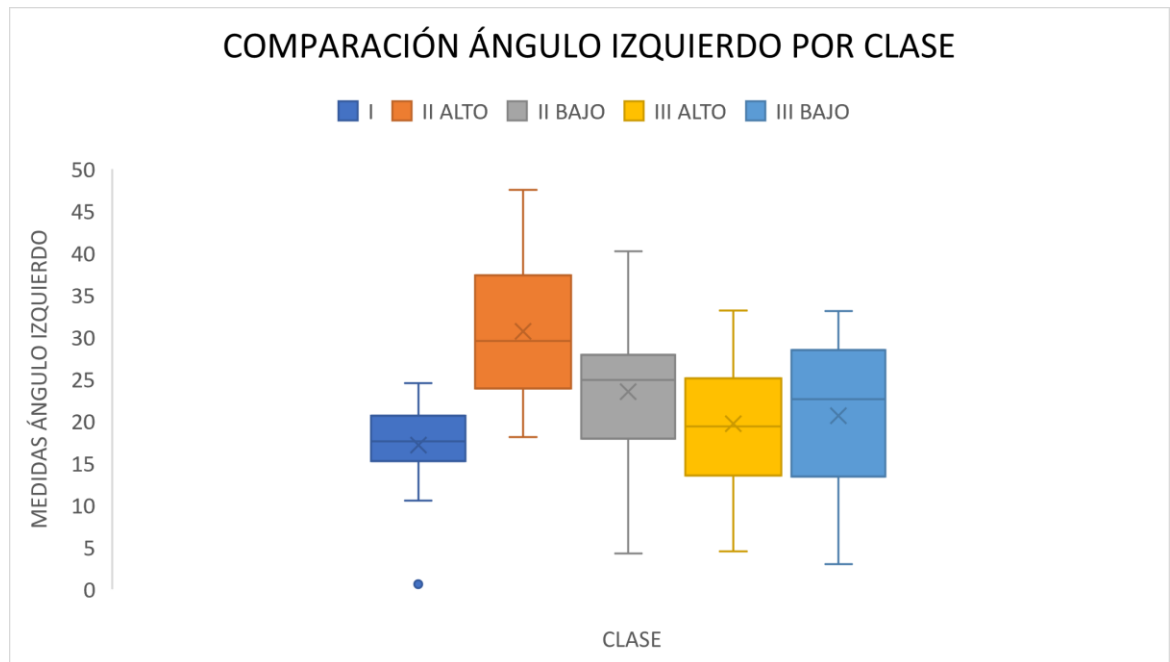
## Gráfico 2

### Comparación del ángulo condilar horizontal derecho por clases esqueléticas



### Gráfico 3

## Comparación del ángulo condilar horizontal derecho por clases esqueléticas



## 4 DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluó la relación entre los tres diferentes tipos de oclusión y el ACH examinando 135 escaneos 3D CBCT. El objetivo de este estudio fue identificar las diferencias en ACH entre las clases I, II AA y AB y las clases III AA y AB.

La magnificación, la distorsión y la superposición de estructuras cercanas hacen que las radiografías bidimensionales sean poco fiables mientras que la RM se utiliza para estudiar los tejidos blandos de la ATM. En esta investigación, se empleó CBCT porque proporciona imágenes detalladas de la ATM con mayor resolución espacial, tiempo de escaneo más rápido y menor exposición que la CT.(31)

Los resultados de la presente investigación mostraron que la clase I presentaba un valor promedio de ACH de 17,3 el mayor ángulo se observó tanto en la clase II AA Y AB con 30,5 y 22,5 grados respectivamente. Esto concuerda con estudios anteriores que han demostrado la presencia de un mayor ACH en la maloclusión de clase II, así como en el lado desplazado de los casos con desviación lateral mandibular, en ambas situaciones se ha encontrado que la posición del cóndilo se encuentra desplazada distalmente.(8)

Los valores aumentados de ACH se han asociado con desordenes temporomandibulares (TMD) por sus siglas en ingles temporomandibular joint disorder como el desplazamiento del disco sin reducción (32)(33)(34) o la osteoartrosis ATM (OA)(7)(22), así como en maloclusiones con desplazamientos laterales de la mandíbula(8). Westesson et al (1991)(35) observaron que las

articulaciones con un ACH pueden ser más susceptibles a alteraciones internas y enfermedades articulares degenerativas. Sin embargo, también se observó que podría ser posible que estas condiciones patológicas aumentaran el ángulo condilar a través de la remodelación.

En un estudio longitudinal sobre OA y ACH Lee et al(6), afirmaron que la OA parece preceder los cambios en el ACH contrario a que la ACH sea la causa de los cambios de OA. También observaron que las mediciones iniciales de ACH no eran un predictor de la progresión de la OA.

En esta misma investigación encontraron que el ACH del condilar aumentó en un promedio de 2.83° en las articulaciones que tuvieron osteoartrosis con el tiempo. Este aumento no disminuyó, incluso en los pocos casos en los que se repararon los cambios estructurales óseos, afirmando que la osteoartrosis de la ATM podría generar un mayor ACH, pero que un ángulo horizontal más amplio al inicio no cambió la forma en que se desarrolló la osteoartrosis de la ATM.(6)

Se ha sugerido que algunas maloclusiones de CE están asociadas con cambios en la ATM así como con las alteraciones de la ATM y la osteoartrosis.(36)

Los autores encontraron una diferencia estadísticamente significativa en ACH en la Clase II AA cuando se compara con la clase II AB y clase III AA y AB, así como al comparar la clase I con la clase II AA con valores aumentados siempre en esta última.

Los valores de ACH se han asociado a diferentes posiciones del cóndilo, algunos estudios(37) han observado que en clase II el cóndilo se presenta con una posición

más posterior. En la presente investigación, El AA en la clase II y la clase III mostró grandes cambios en el ACH promedio, junto con una pequeña diferencia en el AB en la clase II. La mayor diferencia se observó entre el AA de la clase II y el AA de clase III. La diferencia promedio entre ellos aumento en 13 grados en la clase II de AA y en 12,8 grados en la clase I.

Sultán en 2016 (38) estudió el patrón vertical de las maloclusiones y la ATM con CBCT y observó que la inclinación condilar mediolateral con un plano horizontal se incrementó significativamente en el patrón esquelético vertical; sugirieron que esto podría deberse a la dirección posterior del crecimiento de la mandíbula.

El patrón vertical mostró cóndilos más laterales y superiores en el complejo craneofacial. Estas observaciones están de acuerdo con la evaluación de Arieta (2013) (38) de la posición condilar con 3D CBCT en diferentes relaciones sagitales y componentes verticales. Observaron que los cóndilos en maloclusión de clases II y III con un patrón vertical se encuentran posicionados superior que los de la clase I. Park(39) observó en 2015 que los patrones esqueléticos hiperdivergentes están asociados con cóndilos más superiores. En una investigación más reciente, en 2020, Zhou J (40) encontró que la ATM de diferentes patrones verticales diferían más en la posición del cóndilo y la fosa glenoidea y afirmaron que la posición vertical de la fosa glenoidea y la proporción de posición posterior del cóndilo aumentaron gradualmente de hipodivergente a hiperdivergente, lo que está de acuerdo con las observaciones realizadas por Kikushi et al (41) quienes concluyeron que cuando la mandíbula gira en la dirección del reloj para los pacientes con hiperdivergencia la

posición condilar se vuelve más posterior en relación con la fosa glenoidea lo que sugiere que los pacientes que tienen estas características morfológicas están sometidos a una posición condilar más posterior y por lo tanto indican se debe prestar especial atención a estos pacientes para poder controlar el aumento vertical.

En los resultados de la presente investigación se observó un aumento del ACH en los pacientes con clase II AA, lo que coincide con lo observado en estudios previos sobre el riesgo de que los patrones hiperdivergentes presentan condiciones inestables comunes que podrían estar asociados con la OA y la TMD

## **5. CONCLUSIONES**

Se observó diferencia significativa al comparar el ACH en las maloclusiones de clase I, II, III donde se evidenció un aumento de este ángulo específicamente en maloclusiones de clase II AA seguidas por la clase III de AA

## **6. RECOMENDACIONES**

Ya que se observaron diferencias en los resultados arrojados entre el ángulo condilar izquierdo y derecho se sugiere en futuros estudios realizar un análisis descriptivo del estado del cóndilo izquierdo y derecho para correlacionar el ACH con los resultados

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tamimi D, Jalali E, Hatcher D. Temporomandibular Joint Imaging. *Radiol Clin North Am* [Internet]. 2018;56(1):157–75. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2017.08.011>
2. Coro JC, Velasquez RL, Coro IM, Wheeler TT, McGorray SP, Sato S. Relationship of maxillary 3-dimensional posterior occlusal plane to mandibular spatial position and morphology. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2016;150(1):140–52.
3. Cevitanes LHS, Walker D, Schilling J, Sugai J, Giannobile W, Paniagua B, et al. 3D osteoarthritic changes in TMJ condylar morphology correlates with specific systemic and local biomarkers of disease. *Osteoarthr Cartil* [Internet]. 2014;22(10):1657–67. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2014.06.014>
4. Maruo IT. Class II division 2 subdivision left malocclusion associated with anterior deep overbite in an adult patient with temporomandibular disorder. *Dental Press J Orthod*. 2017;22(4):102–12.
5. Costa Y, Porporatti A, Stuginski-Barbosa J, Bonjardim L, Speciali J, Conti P. Headache Attributed to Masticatory Myofascial Pain: Clinical Features and Management Outcomes. *J Oral Facial Pain Headache*. 2015;29(4):323–30.
6. Lee PP, Stanton AR, Schumacher AE, Truelove E, Hollender LG. Osteoarthritis of the temporomandibular joint and increase of the horizontal

condylar angle: a longitudinal study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* [Internet]. 2019;127(4):339–50. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2018.12.014>

7. Lee PP, Stanton AR, Hollender LG. Greater mandibular horizontal condylar angle is associated with temporomandibular joint osteoarthritis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* [Internet]. 2017;123(4):502–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.oooo.2016.12.008>
8. Velásquez RL, Coro JC, Bustillo JM, Sato S. Evaluation of horizontal condylar angle in malocclusions with mandibular lateral displacement using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2021;91(6):815–21.
9. Sülün T, Akkayan B, Duc JMP, Rammelsberg P, Tuncer N, Gernet W. Axial Condyle Morphology and Horizontal Condylar Angle in Patients with Internal Derangement Compared to Asymptomatic Volunteers. *Cranio*. 2001;19(4):237–45.
10. Guanaes M, Torres G, Crusoé-rebello IM, Rosário M, Albuquerque MC, Flores PS. Morphometric features of the mandibular condyle and association with disc abnormalities. 2016;
11. Seo BY, An JS, Chang MS, Huh KH, Ahn SJ. Changes in condylar dimensions in temporomandibular joints with disk displacement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* [Internet]. 2020;129(1):72–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2019.04.010>

12. Gomes LR, Gomes M, Jung B, Paniagua B, Ruellas AC, Gonçalves JR, et al. Diagnostic index of 3D osteoarthritic changes in TMJ condylar morphology. *Med Imaging 2015 Comput Diagnosis*. 2015;9414:941405.
13. Koç A. Comparison of the horizontal condyle angle of the dentulous and edentulous patients using cone beam computed tomography. *East J Med*. 2018;23(4):254–7.
14. Kim YI, Young H Kim Cephalometric Analytic Procedure | PDF | Orthodontics | Human Nose. 2017;(April).
15. Sreelal T, Janardanan K, Nair AS, Nair AS. Age changes in horizontal condylar angle: A clinical and cephalometric study. *J Indian Prosthodont Soc*. 2013;13(2):108–12.
16. Bueno MR, Estrela C, Granjeiro JM, de Araújo Estrela MR, Azevedo BC, Diogenes A. Cone-beam computed tomography cinematic rendering: clinical, teaching and research applications. *Braz Oral Res*. 2021;35:1–13.
17. Fahad Abdullah Alshammery. Three dimensional (3D) imaging techniques in orthodontics-An update. *J Fam Med Prim Care*. 2020;
18. Derwich M, Mitus-Kenig M, Pawlowska E. Interdisciplinary approach to the temporomandibular joint osteoarthritis—review of the literature. *Med*. 2020;56(5):1–24.
19. Alfaleh W. Relationship between horizontal condylar angle and radiographically detectable morphological changes of the condyle in

- asymptomatic and symptomatic patients with TMD. Saudi Dent J [Internet]. 2021; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2021.02.003>
20. Crusoé-Rebello IMR, Campos PSF, Rubira IRF, Panella J, Mendes CMC. Evaluation of the relation between the horizontal condylar angle and the internal derangement of the TMJ - a magnetic resonance imaging study. *Pesqui Odontol Bras.* 2003;17(2):176–82.
  21. Slavin L. Temporomandibular joint examination. *Va Dent J.* 1970;47(5):45–8.
  22. Pamukcu U, Tetik H, Peker I, Altunkaynak B, Zafersoy Akarslan Z. Does the horizontal condylar angle have a relationship with temporomandibular joint osteoarthritis and condylar position? A cone-beam computed tomography study. *Folia Morphol (Warsz).* 2021;
  23. Sato H, Fujii T, Kitamori H. The clinical significance of the horizontal condylar angle in patients with temporomandibular disorders. *Cranio.* 1997;15(3):229–35.
  24. Benson BW, Frederiksen NL. A reliability comparison of submentovertex and zonographic methods of horizontal condylar angle estimation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;86(3):370–5.
  25. Kim YI, Jung YH, Cho BH, Kim JR, Kim SS, Son WS, et al. The assessment of the short- and long-term changes in the condylar position following sagittal split ramus osteotomy (SSRO) with rigid fixation. *J Oral Rehabil.* 2010;37(4):262–70.

26. Zhang Y, Xu X, Liu Z. Comparison of Morphologic Parameters of Temporomandibular Joint for Asymptomatic Subjects Using the Two-Dimensional and Three-Dimensional Measuring Methods. *J Healthc Eng.* 2017;2017.
27. John ZAS, Shrivastav SS, Kamble R, Jaiswal E, Dhande R. Three-dimensional comparative evaluation of articular disc position and other temporomandibular joint morphology in Class II horizontal and vertical cases with Class I malocclusion: A magnetic resonance imaging study. *Angle Orthod.* 2021;90(5):707–14.
28. Sato S. The dynamic functional anatomy of the cranio facial complex and its relation to the articulations of dentition. *Masticatory Organ Funct Dysfunctions.* 2002;482–515.
29. Hering K, Ruf S, Panchez H. Orthodontic treatment of openbite and deepbite high-angle malocclusions. Vol. 69, *Angle Orthodontist.* 1999. p. 470–7.
30. Sato S, Akimoto S, Matsumoto A, Shirasu A YJ. MEAW Manual basic Sadao Sato.pdf. Vol. 63, *Journal of the American Dental Association* 1. 961. p. 776–99.
31. Weiss R, Read-Fuller A. Cone Beam Computed Tomography in oral and maxillofacial surgery: An evidence-based review. *Dent J.* 2019;7(2):1–23.
32. Kurita H, Ohtsuka A, Kobayashi H, Kurashina K. Relationship between

- increased horizontal condylar angle and resorption of the posterosuperior region of the lateral pole of the mandibular condyle in temporomandibular joint internal derangement. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2003;32(1):26–9.
33. Ramachandra CS, Shetty PC, Rege S, Shah C. Ortho-perio integrated approach in periodontally compromised patients. *J Indian Soc Periodontol.* 2011;15(4):414–7.
  34. Shahab S, Amoozad Khalili Z, Emami Meybodi E, Banakar M. Relation between Condyle Horizontal Angle and Intercondylar Angle with Disc Displacement in Patients with Temporomandibular Joint Disorders: An MRI Evaluation. *Radiol Res Pract.* 2023;2023:1–6.
  35. Westesson P, Bifano J, Tallents R, Hatala MP. Increased horizontal angle of the mandibular condyle in abnormal temporomandibular joints. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1991;72(3):359–63.
  36. Chen S, Lei J, Fu KY, Wang X, Yi B. Cephalometric analysis of the facial skeletal morphology of female patients exhibiting skeletal class II deformity with and without temporomandibular joint osteoarthritis. *PLoS One.* 2015;10(10):1–11.
  37. Arne Björk. *Svensk Tandläkare-Tidskrift, Lund. The face in profile. An Anthropological X-ray Investigation on Swedish Children and Conscripts.* By Arne Björk. *Svensk Tandläkare-Tidskrift, Lund, vol. 40, no. 5B, 180 pp., 34 tables, 65 figures.* 1947. *Am J Phys Anthropol.* 1947;121–5.

38. Arieta-Miranda JM, Silva-Valencia M, Flores-Mir C, Paredes-Sampen NA, Arriola-Guillen LE. Spatial analysis of condyle position according to sagittal skeletal relationship, assessed by cone beam computed tomography. *Prog Orthod.* 2013;14(1):1–9.
39. Park IY, Kim JH, Park YH. Three-dimensional cone-beam computed tomography based comparison of condylar position and morphology according to the vertical skeletal pattern. *Korean J Orthod.* 2014;45(2):66–73.
40. Zhou J LY. Cone-beam CT evaluation of temporomandibular joint in skeletal class II female adolescents with different vertical patterns.
41. Kikuchi K, Takeuchi S, Tanaka E, Shibaguchi T, Tanne K. Association between condylar position, joint morphology and craniofacial morphology in orthodontic patients without temporomandibular joint disorders. *J Oral Rehabil.* 2003;30(11):1070–5.

## ANEXOS

### FIGURA

#### Figura 1

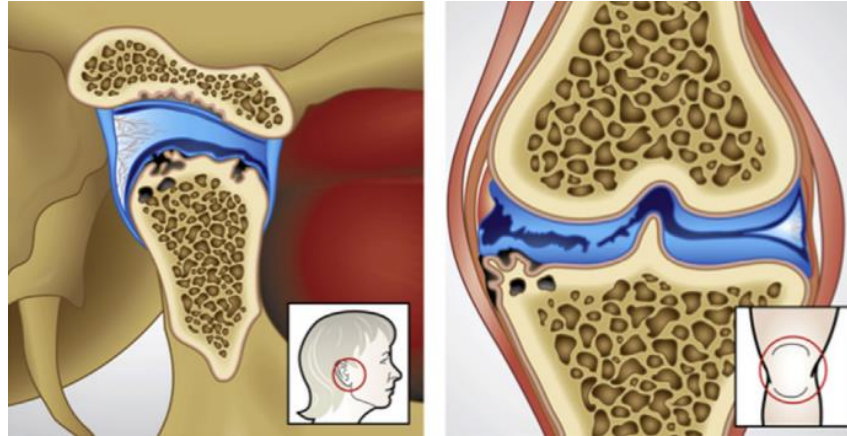
#### Evaluación del ángulo condilar horizontal



**Nota:** Obtenida de: Velásquez RL, Coro JC, Bustillo JM, Sato S. Evaluation of horizontal condylar angle in malocclusions with mandibular lateral displacement using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2021;91(6):815–21

**Figura 2**

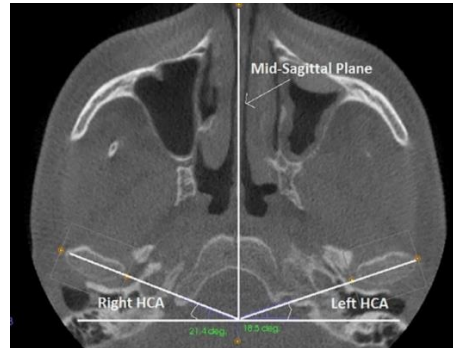
**Cóndilo de la ATM**



**Nota:** Obtenida de: Cevidanes LHS, Walker D, Schilling J, Sugai J, Giannobile W, Paniagua B, et al. 3D osteoarthritic changes in ATM condylar morphology correlates with specific systemic and local biomarkers of disease. *Osteoarthr Cartil* [Internet]. 2014;22(10):1657–67.

### Figura 3

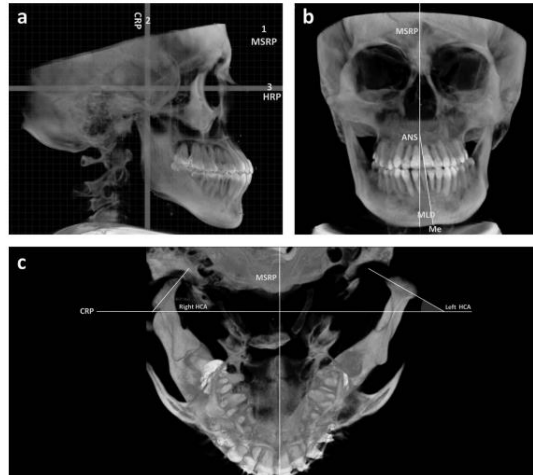
#### Medición del ángulo condilar horizontal



**Nota:** Obtenida de: Lee PP, Stanton AR, Hollender LG. Greater mandibular horizontal condylar angle is associated with temporomandibular joint osteoarthritis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* [Internet]. 2017;123(4):502–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.oooo.2016.12.008>

**Figura 4**

**Vista coronal y axial del ángulo condilar horizontal**

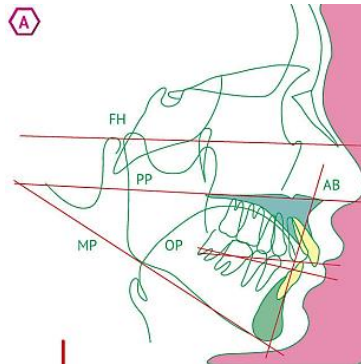


**Nota:** Obtenida de: Velásquez RL, Coro JC, Bustillo JM, Sato S. Evaluation of horizontal condylar angle in malocclusions with mandibular lateral displacement using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2021;91(6):815–21.



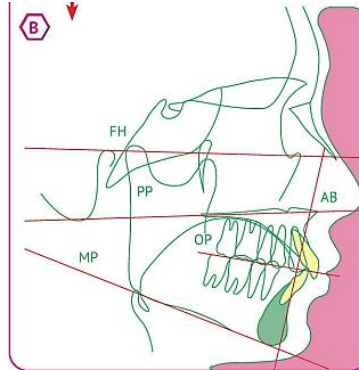
## Figura 6

### Clase II de ángulo alto



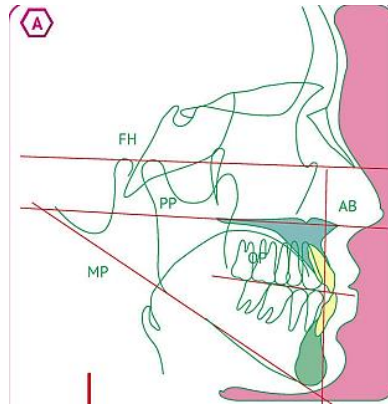
**Nota:** Obtenida de: Sato S, Akimoto S, Matsumoto A, Shirasu A YJ. MEAW Manual basic Sadao Sato.pdf. Vol. 63, journal of the American Dental Association1. 961. p. 776–99.

**Figura 7**  
**Clase II de ángulo bajo**



**Nota:** Obtenida de: Sato S, Akimoto S, Matsumoto A, Shirasu A YJ. MEAW Manual basic Sadao Sato.pdf. Vol. 63, journal of the American Dental Association1. 961. p. 776–99.

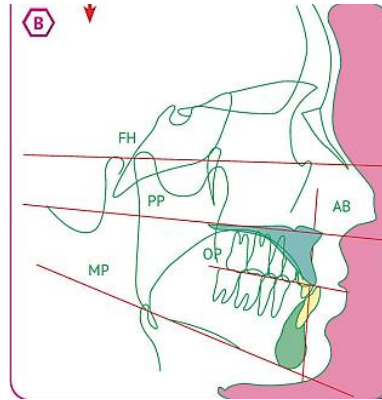
**Figura 8**  
**Clase III ángulo alto**



**Nota:** Obtenida de: Sato S, Akimoto S, Matsumoto A, Shirasu A YJ. MEAW Manual basic Sadao Sato.pdf. Vol. 63, journal of the American Dental Association1. 961. p. 776–99.

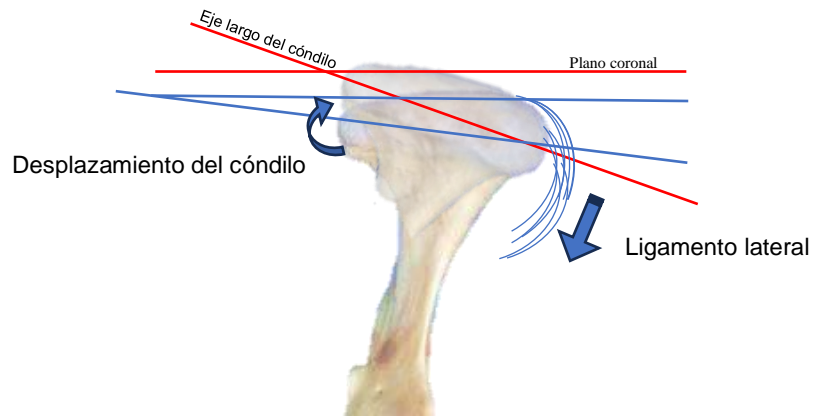
## Figura 9

### Clase III ángulo bajo



**Nota:** Obtenida de: Sato S, Akimoto S, Matsumoto A, Shirasu A YJ. MEAW Manual basic Sadao Sato.pdf. Vol. 63, journal of the American Dental Association1. 961. p. 776–99.

**Figura 10**  
**Ángulo Condilar Horizontal**



**Nota:** Elaboración propia

## GRÁFICO

Gráfico 1.

Análisis de varianza de ANOVA para tamaño de muestra, error estándar, confianza y potencia

Sample size: One-way ANOVA

Input

Effect Size: 0.4

Power: 0,8

# of Groups: 5

Alpha: 0,10

# of Iterations: 1000

Effect type

Cohen's f  RMSSE  Eta-sq

Output

Noncentrality: 16,666666666666666

Critical value: 2,248934401773

Sample Size: 25

Actual Power: 0,917810966599

OK

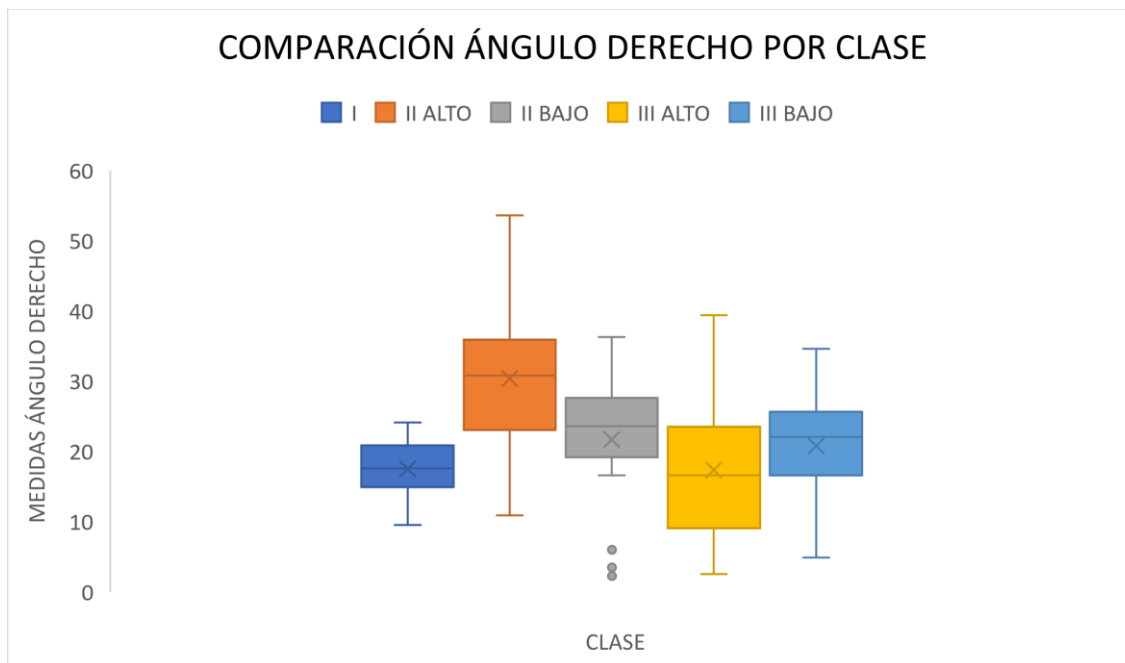
Cancel

Help

**Nota:** Obtenida de: Fernández E. Estudios epidemiológicos ( STROBE ). 2006;125:43–8.

**Gráfico 2.**

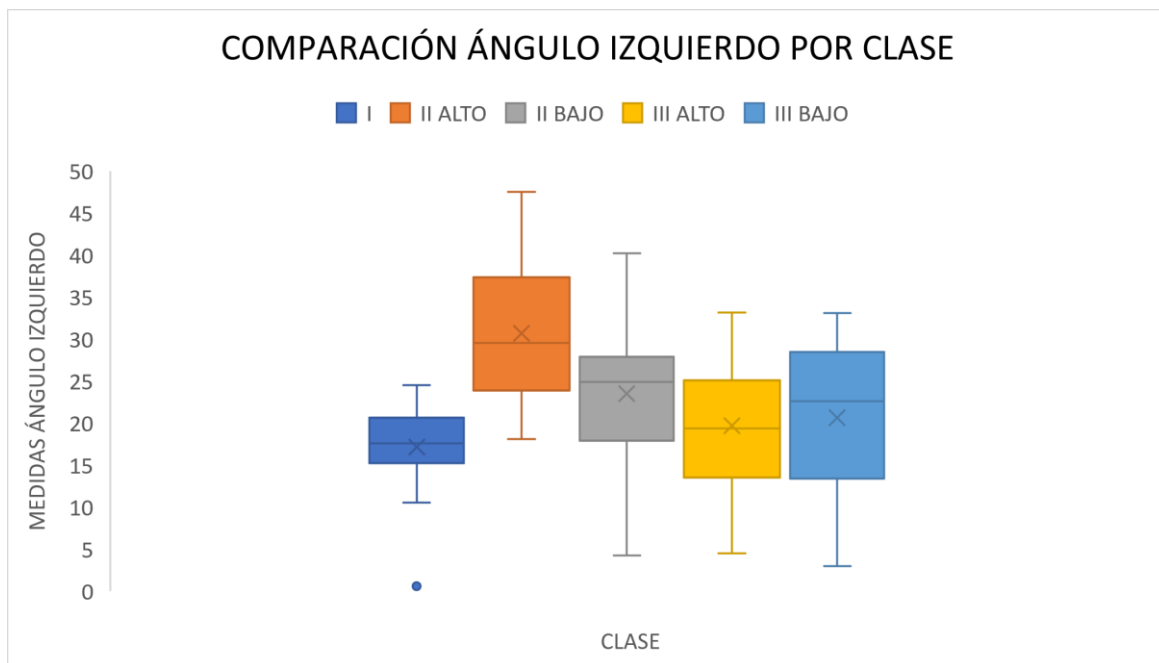
**Comparación del ángulo condilar horizontal derecho por clase esquelética**



**Nota:** Elaboración propia

**Gráfico 3.**

**Comparación del ángulo condilar horizontal izquierdo por clase esquelética**



**Nota:** Elaboración propia

## TABLAS

**Tabla 1**

**Promedio, error estándar y mediana**

		n	Mean	Standard Error	Median	Maximum	Minimum	IQR
ang der	<i>I</i>	27	17,48	0,71	17,60	24,10	9,50	5,10
	<i>II ALTO</i>	27	30,35	1,84	30,78	53,56	10,89	11,55
	<i>II BAJO</i>	27	21,68	1,69	23,57	36,29	2,29	7,65
	<i>III ALTO</i>	27	17,34	1,93	16,60	39,34	2,53	12,56
	<i>III BAJO</i>	27	20,76	1,68	22,08	34,58	4,88	7,96
ang izq	<i>I</i>	27	17,16	0,90	17,60	24,50	0,60	5,30
	<i>II ALTO</i>	27	30,67	1,48	29,49	47,48	18,08	12,53
	<i>II BAJO</i>	27	23,49	1,57	24,89	40,17	4,27	8,44
	<i>III ALTO</i>	27	19,67	1,52	19,33	33,17	4,48	9,96
	<i>III BAJO</i>	27	20,65	1,83	22,61	33,10	2,95	13,95

**Nota:** Elaboración propia

Tabla 2

ANOVA de comparación

SEXO		I	II ALTO	II BAJO	III ALTO	III BAJO	Total	
n	1	12	10	17	14	17	70	
	2	15	17	10	13	10	65	
	Total	27	27	27	27	27	135	
	Z proportions p-value	0,414	0,057	0,057	0,785	0,057		
Edad	1	42,3	47,8	44,3	39,1	43,9	43,3	
	2	50,1	43,4	44,7	44,5	47,0	45,9	
	Total	46,6	45,0	44,4	41,7	45,0	44,6	
ang der	1	17,1	30,4	23,3	19,7	18,0	21,2	
	2	17,8	30,3	18,9	14,8	25,5	21,8	
	Total	17,5	30,3	21,7	17,3	20,8	21,5	
	Two Factor Anova		Clase		Sexo			
	p-value		0,000		0,864			
ang izq	1	17,4	30,1	24,8	19,7	17,7	21,6	
	2	17,0	31,0	21,2	19,6	25,6	23,2	
	Total	17,2	30,7	23,5	19,7	20,6	22,3	
	Two Factor Anova		Clase		Sexo			
	p-value		0,000		0,433			

Nota: Elaboración propia.

**Tabla 3**

**Análisis multivariado de varianza**

One-way MANOVA	
	<i>p-value</i>
Pillai Trace	0,000
Wilk's Lambda	0,000
Hotelling Trace	0,000

**Nota:** Elaboración propia

**Tabla 4.**  
**Análisis multivariado de varianza**

Multiple ANOVA							
	<i>Groups</i>	<i>n</i>	<i>Mean</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>	<i>P value</i>	SW p-value
ang der	I	27	17,48	13,78	21,17	0,000	0,478
	II ALTO	27	30,35	26,65	34,04		0,783
	II BAJO	27	21,68	17,98	25,37		0,003
	III ALTO	27	17,34	13,65	21,04		0,510
	III BAJO	27	20,76	17,06	24,45		0,135
ang izq	I	27	17,16	13,77	20,54	0,000	0,004
	II ALTO	27	30,67	27,28	34,05		0,455
	II BAJO	27	23,49	20,10	26,87		0,400
	III ALTO	27	19,67	16,29	23,06		0,749
	III BAJO	27	20,65	17,27	24,03		0,084

**Nota:** Elaboración propia

Tabla 5.

Prueba POSHOC TUKEY

Q TEST:TUKEY HSD/KRAMER					
group 1	group 2	ang der		ang izq	
		mean	p-value	mean	p-value
I	II ALTO	12,87	0,000	13,51	0,000
I	II BAJO	4,20	0,365	6,33	0,026
I	III ALTO	0,14	1,000	2,52	0,755
I	III BAJO	3,28	0,614	3,49	0,464
II ALTO	II BAJO	8,67	0,002	7,18	0,008
II ALTO	III ALTO	13,01	0,000	10,99	0,000
II ALTO	III BAJO	9,59	0,001	10,02	0,000
II BAJO	III ALTO	4,33	0,333	3,81	0,374
II BAJO	III BAJO	0,92	0,995	2,84	0,664
III ALTO	III BAJO	3,41	0,576	0,98	0,990

**Nota:** Elaboración propia