

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

**THREE-DIMENSIONAL EVALUATION OF THE HORIZONTAL CONDYLAR
ANGLE IN DIFFERENT TYPES OF MALOCCLUSIONS USING CONE BEAM
COMPUTED TOMOGRAPHY.**

AUTORES

Rada Plata Iván Javier

Odontólogo General, Estudiante del Posgrado de ortodoncia y ortopedia
maxilar

Universidad Metropolitana de Barranquilla- UNICOC

Serrato Moreno Paula Catalina

Odontóloga General, Estudiante del Posgrado de ortodoncia y ortopedia
maxilar

UNICOC

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUA POSTGRADO EN
ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR
BOGOTÁ D.C 09 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 LUIS VELÁSQUEZ TORRES
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 09 DE NOVIEMBRE DE 2023

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

RESUMEN

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

METODOLOGÍA: 135 tomografías computarizadas de haz cónico fueron examinados para evaluar el ACH con maloclusiones clase I, II y III

RESULTADOS: 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°.

CONCLUSIONES: Se puede concluir que tanto las maloclusiones de clase II AA como las maloclusiones de clase III AA están asociadas con un aumento significativo en la inclinación del ACH en comparación con las maloclusiones de clase I

PALABRAS CLAVE: Ángulo Condilar Horizontal, Tomografía Computarizada De Haz Cónico, Trastornos Temporomandibulares, Ángulo Bajo, Ángulo Alto, Osteoartrosis.

THREE-DIMENSIONAL EVALUATION OF THE HORIZONTAL CONDYLAR ANGLE IN DIFFERENT TYPES OF MALOCCLUSIONS USING CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To evaluate the HCA in class I, II, and III malocclusions using 3D CBCT images

METHODOLOGY: 135 cone beam computed tomography scans were examined to evaluate the HCA with class I, II, and III malocclusions

RESULTS: The results of the HCA evaluation in Class II HA compared to Class II LA, Class III HA, and Class III LA showed significant differences in both left and right HCA. Specifically, when comparing Class II HA and LA Class II significant differences were observed in both right and left HCA, which increased LA Class II malocclusion by 8.67°.

CONCLUSIONS: It can be concluded that both Class II HA malocclusions and Class III HA malocclusions are associated with a significant increase in HCA inclination compared to Class I malocclusions.

KEYWORDS: Horizontal Condylar Angle, Cone Beam Computed Tomography, Temporomandibular Disorders, Low Angle, High Angle, Osteoarthritis.

INTRODUCCIÓN

La articulación temporomandibular (ATM) es una estructura anatómica y biomecánicamente compleja cuyo crecimiento tiene una influencia directa sobre el desarrollo de la mandíbula y en consecuencia sobre el complejo craneofacial(1)

La posición de la mandíbula y la ATM juega un papel importante y clave en la ortodoncia. ya que en algunos estudios(2) se ha observado que la mandíbula puede adaptarse y compensarse hacia adelante o atrás gracias a que el cóndilo es un centro de crecimiento secundario(3)

El ángulo condilar horizontal (ACH) es un ángulo que se encuentra trazando el eje largo del cóndilo mandibular y el plano coronal perpendicular al plano medio sagital en vistas axiales(4)(5) (Figura 1). Torres y col. (2016) encontraron que tanto los ACH disminuidos como los aumentados, se han asociado con el desplazamiento del disco.(6)

El ACH se mide a través de una tomografía de cráneo completo y se utiliza para determinar si la mandíbula está en una posición adecuada y si hay una buena alineación de la ATM. Este ángulo es importante ya que podría indicar problemas en la posición de la mandíbula y la ATM que causan dolor, inflamación y dificultad para abrir la boca o alteraciones más severas como artrosis condilar(7) La evaluación del ACH es crucial ya que su aumento es un indicador de cambios degenerativos a nivel condilar, los cuales se presentan sobre todo en pacientes que tienen un desplazamiento posterior de la mandíbula con compresión condilar lo cual indicaría la necesidad de reposicionar

anteriormente la mandíbula con base a los cambios que se realicen en la dimensión vertical posterior y en la inclinación del plano oclusal.

Debido a la complejidad de la base del cráneo y los componentes de la ATM, estudios de Zhang Y, Liu Z.(8)(9) 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 cóndilo mandibular y la eminencia articular y posteriormente, se utilizó el cefalograma lateral.(10) Después de eso, las imágenes de tomografía computarizada (TC) se utilizaron ampliamente para la detección morfológica de la ATM. Debido a la complejidad de la base del cráneo y los componentes de la ATM, estudios de Zhang Y, Liu Z.(8)(9) 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 cóndilo mandibular y la eminencia articular y posteriormente, se utilizó el cefalograma lateral.(10) Después de eso, las imágenes de tomografía computarizada (TC) se utilizaron ampliamente para la detección morfológica de la ATM. En los últimos años, la micro-TC, la radiografía panorámica (PR), la Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) por sus siglas en inglés que corresponden a Cone Beam Computed Tomography y la resonancia magnética (RM) se utilizaron para la investigación de la morfología de la ATM. (10) al hablar de ACH, el 3D CBCT toma gran importancia ya que nos brinda una claridad y una nitidez de la morfología condilar lo que se traduce en mediciones del polo lateral y medial más precisas a comparación de estudios donde se utilizaba TC. En 1947, Bjork(11)(12) referenció en su estudio que la inclinación del plano oclusal disminuye con el prognatismo mandibular Bushra(13) afirmó que cuanto

más plano es el plano oclusal, más anterior se encuentra la cara. Schudy, en 1963(14) referenció en su estudio que la inclinación del plano oclusal disminuye con el prognatismo mandibular, también observo la relación del plano oclusal con la función y su importancia en el tratamiento. Downs, en 1948 (15) señaló que las maloclusiones de Clase II tienden a tener planos oclusal posterior más empinado, y las maloclusiones de Clase III tienen el plano oclusal posterior más plano.

Estudios previos han encontrado que el cóndilo de la ATM es el sitio de numerosas transformaciones morfológicas. El hueso de los cóndilos mandibulares se encuentra debajo del fibrocartílago, que lo hace vulnerable al daño inflamatorio y un modelo valioso para estudiar los cambios osteoartrosicos; los enfoques terapéuticos se dirigen a la resorción y formación óseas y tienen en cuenta la compleja intercomunicación entre todos los tejidos articulares(16)

Según los estudios de Sato y colaboradores(17), el ACH puede estar alterado por condiciones como la osteoartrosis (OA) y desviación lateral de la mandíbula (DLM).

Inicialmente se consideraba que las maloclusiones de clase III presentaban mayor tendencia para el desarrollo de Trastornos Temporomandibulares (TTM), pero en estudios más recientes se ha observado que los casos de Clase II presentan alto riesgo para TTM debido a la alteración de las posiciones del disco y del cóndilo.(18) Maruo y Costa Y.(19)(20) encontraron que los casos hiperdivergentes de Clase II tienen mayores posibilidades de TTM debido a incisivos retruidos que bloquean la mandíbula y alteran los contactos funcionales.(18) Otros estudios adicionales encontraron que los casos

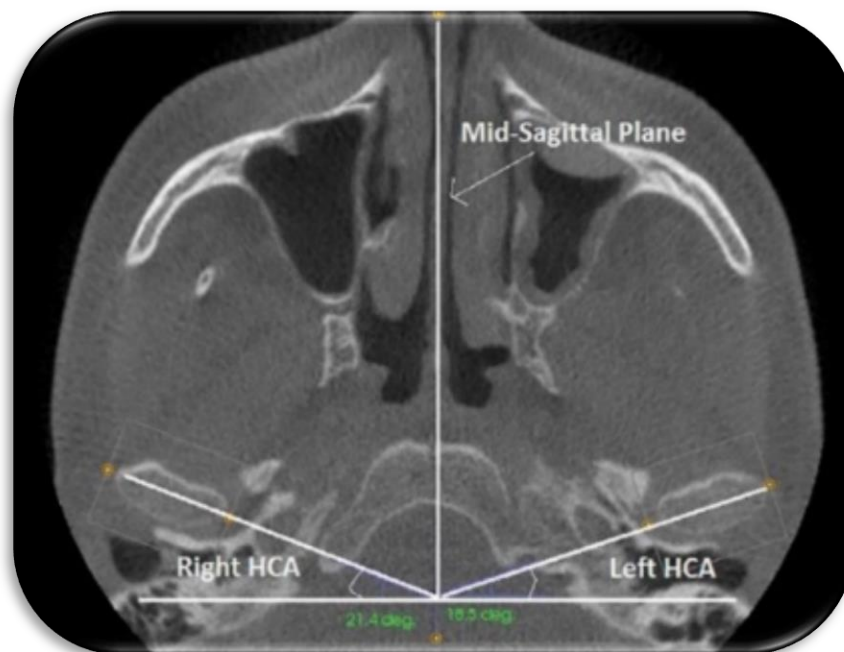
hiperdivergentes de Clase II se asocian con TTM debido a alteraciones tanto de la posición condilar como del disco en la ATM.(3)(21)

Pese a que Lee y cols.(5) Refieren que un ACH aumentado puede estar asociado con articulaciones afectadas por AO, aplanamiento y erosión de la eminencia, no obstante, reitera que ACH no se asocia con la presencia de síntomas clínicos como dolor, amplitud de movimiento y crepitación.

El presente estudio tiene como objetivo general evaluar el ACH en maloclusiones de clase I, II, III utilizando imágenes 3D CBCT.

Figura 1

Medición del ángulo condilar horizontal



METODOLOGÍA

El diseño de este estudio es retrospectivo transversal en el cual se obtuvieron imágenes de 3D CBCT tomadas de pacientes en la práctica privada del investigador principal como parte de sus registros de diagnóstico. La muestra fue por conveniencia retrospectiva y consistió de 135 sujetos (70 hombres, 65 mujeres) divididos en 5 grupos de 27 (un grupo de cada maloclusión) fueron seleccionados con base a los criterios de inclusión tuvieron en cuenta pacientes diagnosticados con maloclusión de clase I, II, III de ángulo alto (AA) y de ángulo bajo (AB), tomografías con todos los dientes permanentes erupcionados, incluidos los segundos molares, ausencia de condiciones patológicas que afecten la ATM y se excluyeron tomografías de pacientes que presenten malformaciones congénitas, historia de traumatismos craneofaciales, fractura previa del cóndilo, antecedentes de cirugía ortognática, hiperplasia e hipoplasia condilar.

Las exploraciones 3D CBCT se realizaron con Cone Beam marca Kodak 9500[®] (Rochester, NY, EE. UU.) Y se importaron al software Anatomage Dental InVivo, versión 6.0.4 (San José, CA, EE. UU.) Para su renderizado.

En este estudio, los casos de maloclusión se dividieron en cinco grupos como se observa en la Tabla 1

ANÁLISIS DE DATOS

El tamaño de muestra consistió en 135 tomografías agrupadas en cinco diagnósticos por Clase Esquelética (CE) para 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)

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%

RESULTADOS

Se realizó un plan de análisis exploratorio de datos para describir la muestra. Con un Z de proporciones para determinar la homogeneidad un ANOVA II para determinar la diferencia de CE y/o sexo por ACH, MANOVA para determinar diferencias entre ACH derecho e izquierdo por CE, ANOVA para determinar diferencias entre CE por ACH, y POST HOC TUKEY para ubicar las diferencias. Se utilizó el software Real Statistics V9.1 mayo 2023 para el análisis de las medidas. Con fines descriptivos se tomaron 27 3D CBCT de cada CE y se evaluaron los ángulos condilares (derecho e izquierdo) se analizaron los datos encontrando que el promedio para el ACH en clase I fue de $17,48^\circ$ con un error estándar de $0,71^\circ$ una mediana de $17,6^\circ$ lo que significa que el 50% de los pacientes pueden llegar a presentar esta medición, con un máximo de $24,1^\circ$, un mínimo de $9,1^\circ$ y un rango Intercuartílico de $5,10^\circ$ de igual forma se analizaron los demás ACH para las medidas derechas e izquierdas. (Tabla 1)

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 POST HOC 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 POST HOC DE TUKEY 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 arrojó 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)

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

Tabla 1

Promedio, error estándar y mediana

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

DISCUSIÓN

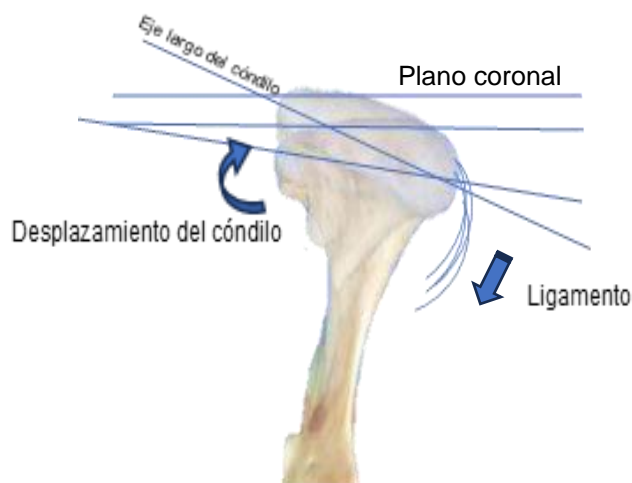
En el presente estudio se evaluó la relación entre los tres diferentes tipos de oclusión y el ACH examinando 135 escaneos 3D CBCT. El objetivo de este estudio fue identificar las diferencias en ACH entre las clases I, II AA y AB y las clases III AA y AB.

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.(22)

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° 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 DLM, en ambas situaciones se ha encontrado que la posición del cóndilo se encuentra desplazada distalmente ya que a medida que el cóndilo lateral desplazado se desplaza distalmente, su polo lateral está sostenido por el fuerte ligamento lateral que inhibe su desplazamiento distal. Sucesivamente, el polo medial, al carecer de este fuerte soporte ligamentoso, se desplaza fácilmente hacia atrás, proporcionando así un componente rotacional de fuerza sobre el cóndilo, lo que aumenta el HCA.(23) (figura 2).

Figura 2

Ángulo condilar horizontal



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° 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 DLM, en ambas situaciones se ha encontrado que la posición del cóndilo se encuentra desplazada distalmente.(23) ACH En la maloclusión de clase II, así como en el lado desplazado de los casos con DLM, en ambas situaciones se ha encontrado que la posición del cóndilo se encuentra desplazada distalmente.(23)

Los valores aumentados de ACH se han asociado con TTM como el desplazamiento del disco sin reducción(24)(25) la OA TMJ (5,26) , así como en maloclusiones con desplazamientos laterales de la mandíbula(23)(5,26) , así como en maloclusiones con desplazamientos laterales de la mandíbula(23) Westesson et al (1991) (27) 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 ACH a través de la remodelación. En un estudio longitudinal sobre OA y ACH Lee et al (4) 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 un estudio longitudinal sobre OA y ACH Lee et al (4) 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 OA con el tiempo. Este aumento no disminuyó, incluso en los pocos casos en los que se repararon los cambios estructurales óseos, afirmando que la OA de la ATM podría generar un mayor ACH, pero que un ACH más amplio al inicio no cambió la forma en que se desarrolló la OA de la ATM. (4) En esta misma investigación encontraron que el ACH del condilar aumentó en un promedio de 2.83° en las articulaciones que tuvieron OA con el tiempo. Este aumento no disminuyó, incluso en los pocos casos en los que se repararon los cambios estructurales óseos, afirmando que la OA de la ATM podría generar un mayor ACH, pero que un ACH más amplio al inicio no cambió la forma en que se desarrolló la OA de la ATM. (4)

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 (28) 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° en la clase II de AA y en 12,8° en la clase I.

Sultan en 2016 (2) 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)(2) 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 (29) observó en 2015 que los patrones esqueléticos hiperdivergentes están asociados con cóndilos más superiores. En una investigación más reciente, en 2020, Zhou J (9) 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.(9) 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.(30) 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.

CONCLUSIONES

1. Las maloclusiones de clase II AA presentaron un aumento significativo en el ACH en comparación con las maloclusiones de clase I y III. Este hallazgo respalda la idea de que la clase II AA puede estar asociada con una mayor inclinación del ACH
2. Las maloclusiones de clase III AA también mostraron un aumento en el ACH en comparación con las maloclusiones de clase I. Esto sugiere que la clase III AA puede tener una influencia en la inclinación del ACH

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.

CONFLICTOS DE INTERES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

FINANCIACIÓN

Esta investigación no recibió financiación externa.

RECOMENDACIONES

Ya que se observaron diferencias en los resultados arrojados entre el ACH 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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cevidanes 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.* 2014;22(10):1657–67.
2. 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.
3. McNamara JA. Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. *Am J Orthod.* 1973;64(6):578–606.
4. 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.* 2019;127(4):339–50.
5. 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.* 2017;123(4):502–7.
6. 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.
7. 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.

8. 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.
9. Zhou J LY. Cone-beam CT evaluation of temporomandibular joint in skeletal class II female adolescents with different vertical patterns.
10. 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.* 2021;
11. Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod.* 1983;5(1):1–46.
12. Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM, Worms FW. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. Vol. 41, *Angle Orthodontist.* 1971. p. 219–29.
13. Bushra E. Variations In the Human Facial Pattern In Norma Lateralis. 1948;282.
14. Schudy F F. CANT of the occlusal plane and axial inclination of the teeth.pdf. Vol. 33, *Angle Orthodontist.* 1963. p. 69–82.
15. Downs WB. Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod.* 1948;34(10):812–40.
16. 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.
17. 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.
 18. 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.
 19. 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.
 20. 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.
 21. Rathi S, Gilani R, Kamble R, Bhandwalkar S. Temporomandibular Joint Disorder and Airway in Class II Malocclusion: A Review. *Cureus*. 2022;14(10).
 22. 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.
 23. 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.
24. 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.
 25. 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.
 26. 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;
 27. 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.
 28. 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.
 29. 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.

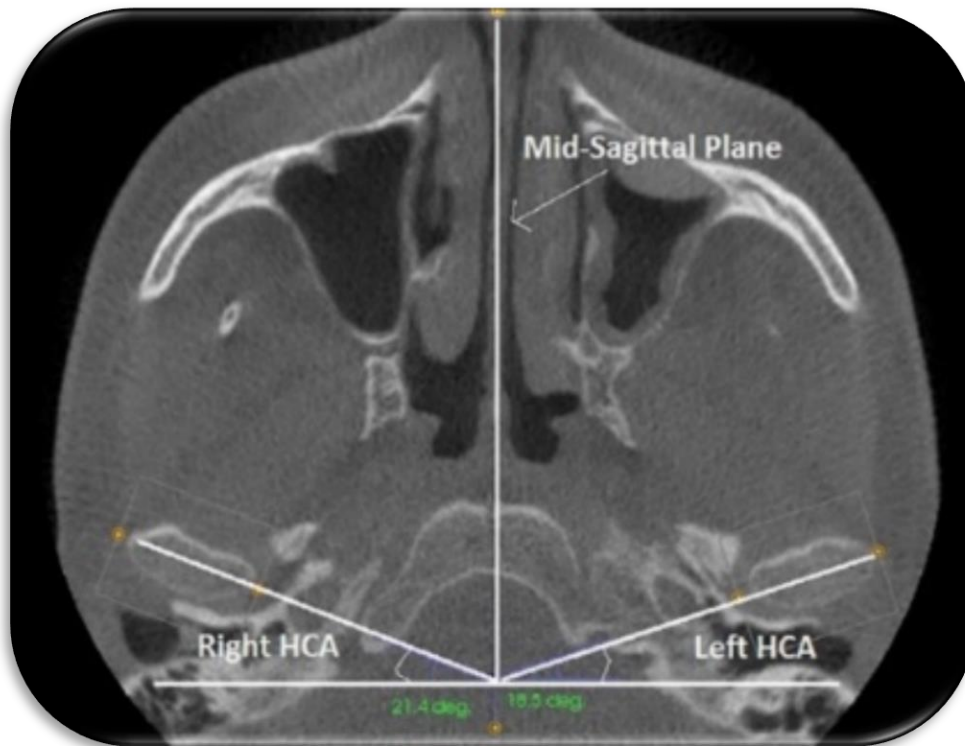
30. Kikuchi K, Takeuchi S, Tanaka E, Shibaguchi T, Tanne K. Association between condylar position, joint morphology and craniofacial morphology in orthodontic patients without temporomandibular joint disorders. *J Oral Rehabil.* 2003;30(11):1070–5.

ANEXOS

FIGURA

Figura 1

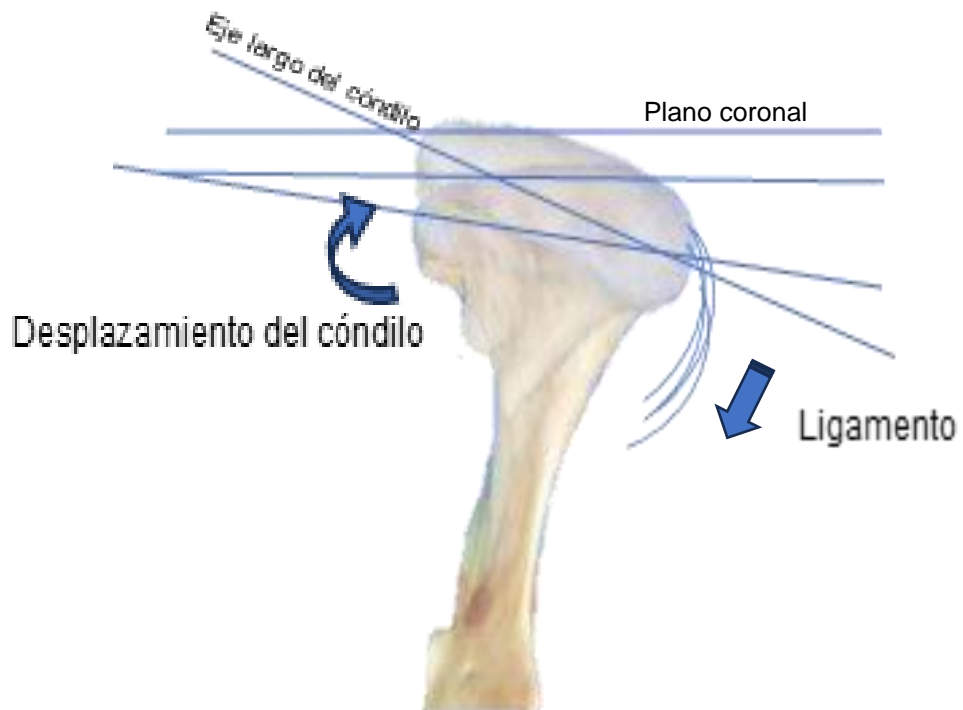
Medición del ángulo condilar horizontal



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.* 2017;123(4):502–7.

Figura 2

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

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

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 POST HOC 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