



Facultad de Ciencias de la Salud

Especialidad en Ortodoncia

Tema:

Correlación entre la posición y desplazamiento del disco articular, con los diferentes estadios degenerativos internos. Un estudio en resonancias magnéticas.

Tesis para la obtención del Título de:

“Especialista En Ortodoncia”

Presentado por:

Valentina Solange Echeverría Saavedra

Tutor:

Dra. Krisnaya Muñoz

Quito, marzo de 2026

Resumen

El desplazamiento discal es una alteración estructural clave en las disfunciones temporomandibulares, frecuentemente asociadas con fenómenos inflamatorios y degenerativos internos. El presente estudio analizó la asociación entre el tipo de desplazamiento discal y los estadios degenerativos internos, evaluando además su vinculación con la edad, el sexo y la concordancia bilateral, mediante resonancia magnética (RM). Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y transversal, con una muestra de 56 articulaciones temporomandibulares (ATM) correspondientes a 28 RM. Se registró la posición y el desplazamiento discal, la presencia de derrame articular, edema de médula ósea, erosión condilar y quiste subcondral. Para el análisis de los datos, se emplearon pruebas de asociación Chi-cuadrado de Pearson y el coeficiente de correlación de Spearman, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0.05$. Los resultados demostraron una asociación estadísticamente significativa entre el desplazamiento discal, la presencia de edema de médula ósea ($p = 0.0021$) y la erosión condilar ($p = 0.0095$). El derrame articular no mostró una asociación significativa ($p = 0.1184$). El quiste subcondral presentó una significancia marginal ($p = 0.0659$). La severidad del desplazamiento discal mostró una correlación positiva con la edad ($p = 0.31$; $p = 0.022$). La muestra presentó un predominio del sexo femenino (89.3%); no obstante, no se halló una asociación significativa entre el sexo y el tipo de desplazamiento ($p = 0.82$). Respecto a la concordancia bilateral, se determinó un índice (Kappa = 0.63; $p < 0.001$), lo que indica una fuerza de concordancia moderada-alta, sugiriendo que el desplazamiento del disco articular está estrechamente vinculado a cambios degenerativos internos, particularmente al edema óseo y la erosión condilar, incrementándose su severidad de forma proporcional a la edad del paciente.

Palabras clave: Articulación temporomandibular, desplazamiento discal, estadio degenerativo interno, resonancia magnética, trastorno temporomandibular.

DECLARACIÓN DE ACEPTACIÓN DE NORMA ÉTICA Y DERECHOS

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

Valentina Solange Echeverría Saavedra.

C.I. 0802689810

Dedicatoria

Con inmensa gratitud, dedico esta tesis a Dios, por guiarme y rodearme de personas que han fortalecido mi espíritu, llevándome a alcanzar más metas en mi vida profesional.

El apoyo incondicional de mis padres, que me impulsan a ser mejor cada día y convertir mi vocación en servicio a los demás. A mi tía María Fernanda y mis abuelos, quienes han sido mi refugio cuando el agotamiento ha querido vencerme, recordándome que la perseverancia es clave para alcanzar los sueños.

A la mujer que siempre se sintió orgullosa de lo que he llegado a ser, mi abuelita Rita, mi querida Mami Conga. Sé que desde el cielo me cuida y guía. Su amor seguirá siendo un pilar en mi vida y en cada logro que alcanzaré. A mi Papi Sigi, quien estuvo siempre atrás de mis estudios; su visión y esfuerzo abrieron caminos de conocimiento para generaciones enteras. Su memoria y legado son la inspiración de mi día a día.

Un especial agradecimiento a mi mano derecha en lo profesional, mi mejor amiga en la vida y mi fuente inagotable de inspiración, mi hermanita Martina @ladocsonrisa.

Asimismo, expreso mi sincero agradecimiento al Centro Radiológico Medimágenes, institución con la que he tenido el privilegio de colaborar durante años. Su confianza y apoyo hicieron posible la realización de este trabajo, brindándome las herramientas, el espacio necesario y el personal para concretar esta investigación. En especial al Dr. Raúl Chavez, quien monitoreó como ojo experto esta investigación.

ÍNDICE

Resumen.....	2
Declaración de aceptación de norma ética y derechos.....	4
Dedicatoria.....	5
Índice.....	6
Índice de figuras.....	7
Índice de tablas.....	8
Resumen.....	9
Abstract.....	11
Introducción.....	12
Marco Referencial.....	14
Metodología.....	25
Resultados.....	36
Discusión.....	40
Conclusiones.....	47
Referencias.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología de trazado para la localización disco articular en RM.....	28
Figura 2. Ubicación del disco.....	29
Figura 3. Derrame articular.....	31
Figura 4. Edema de médula ósea.....	32
Figura 5. Erosión condilar.....	33
Figura 6. Quiste subcondral.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Frecuencia de desplazamiento discal por sexo y resumen de edad por categoría.....	36
Tabla 2. Correlación entre la edad y el tipo de desplazamiento discal (boca abierta).....	37
Tabla 3. Asociación entre el tipo de desplazamiento discal y las alteraciones articulares	39

Correlación entre la posición y desplazamiento del disco articular con los diferentes estadios degenerativos internos. Un estudio en resonancias magnéticas.

Valentina Solange Echeverría Saavedra.

Universidad Hemisferios.

vsecheverrias@estudiantes.uhemisferios.edu.ec

Resumen

El desplazamiento discal es una alteración estructural clave en las disfunciones temporomandibulares, frecuentemente asociadas con fenómenos inflamatorios y degenerativos internos. El presente estudio analizó la asociación entre el tipo de desplazamiento discal y los estadios degenerativos internos, evaluando además su vinculación con la edad, el sexo y la concordancia bilateral, mediante resonancia magnética (RM). Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y transversal, con una muestra de 56 articulaciones temporomandibulares (ATM) correspondientes a 28 RM. Se registró la posición y el desplazamiento discal, la presencia de derrame articular, edema de médula ósea, erosión condilar y quiste subcondral. Para el análisis de los datos, se emplearon pruebas de asociación Chi-cuadrado de Pearson y el coeficiente de correlación de Spearman, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0.05$. Los resultados demostraron una asociación estadísticamente significativa entre el desplazamiento discal, la presencia de edema de médula ósea ($p = 0.0021$) y la erosión condilar ($p = 0.0095$). El derrame articular no mostró una asociación significativa ($p = 0.1184$). El quiste subcondral presentó una significancia marginal ($p = 0.0659$). La severidad del desplazamiento discal mostró una correlación positiva con la edad ($p = 0.31$; $p = 0.022$). La muestra presentó un predominio del sexo femenino (89.3%); no obstante, no se halló una

asociación significativa entre el sexo y el tipo de desplazamiento ($p = 0.82$). Respecto a la concordancia bilateral, se determinó un índice (Kappa = 0.63; $p < 0.001$), lo que indica una fuerza de concordancia moderada-alta, sugiriendo que el desplazamiento del disco articular está estrechamente vinculado a cambios degenerativos internos, particularmente al edema óseo y la erosión condilar, incrementándose su severidad de forma proporcional a la edad del paciente.

Palabras clave: Articulación temporomandibular, desplazamiento discal, estadio degenerativo interno, resonancia magnética, trastorno temporomandibular.

Abstract

Disc displacement is a key structural alteration in temporomandibular disorders, frequently associated with internal inflammatory and degenerative phenomena. This study analyzed the association between the type of disc displacement and internal degenerative stages, further evaluating its link with age, sex, and bilateral concordance through magnetic resonance imaging (MRI). An observational, retrospective, and cross-sectional study was conducted with a sample of 56 temporomandibular joints (TMJ) corresponding to 28 MRIs. Disc position and displacement, the presence of joint effusion, bone marrow edema, condylar erosion, and subchondral cysts were recorded. For data analysis, Pearson's Chi-square association tests and Spearman's correlation coefficient were used, establishing a significance level of $p < 0.05$. The results showed a statistically significant association between disc displacement and the presence of bone marrow edema ($p = 0.0021$), and condylar erosion ($p = 0.0095$). Joint effusion did not show a significant association ($p = 0.1184$), while the subchondral cyst presented marginal significance ($p = 0.0659$). The severity of disc displacement showed a positive correlation with age ($p = 0.31$; $p = 0.022$). The sample showed a female predominance (89.3%); however, no significant association was found between sex and the type of displacement ($p = 0.82$). Regarding bilateral concordance, an index was determined ($Kappa = 0.63$; $p < 0.001$), indicating a moderate-to-high strength of agreement. This suggests that articular disc displacement is closely linked to internal degenerative changes, particularly bone edema and condylar erosion, with severity increasing proportionally to the patient's age.

Keywords: temporomandibular joint, disc displacement, internal degenerative stage, magnetic resonance imaging, temporomandibular disorder.

Introducción

La articulación temporomandibular (ATM) es una articulación sinovial altamente especializada que cumple un rol esencial en la movilidad mandibular y en la integración funcional de la mandíbula con la base del cráneo, permitiendo movimientos complejos y coordinados necesarios para la masticación, la fonación y la deglución (López-Ramírez et al., 2024, p. 136). Cualquier desequilibrio en este sistema puede desencadenar patologías musculoesqueléticas y neuromusculares agrupadas bajo el término trastornos temporomandibulares (TTM) (Abbass et al., 2024, p. 3; Li et al., 2024, p. 1). Entre estos, los trastornos internos representan la manifestación más prevalente, alcanzando hasta un 80 % de la sintomatología clínica (Li et al., 2024, p. 2). Su etiología es de naturaleza multifactorial e involucra una interacción compleja entre factores estructurales, adaptaciones morfológicas, cargas mecánicas excesivas, hábitos parafuncionales y variables sociodemográficas (Shahab et al., 2023, p. 4).

En condiciones normales, el complejo disco-condilar funciona como una unidad integrada; por tanto, cualquier alteración en la posición del disco influye directamente en el microambiente condilar. Esta disrupción desencadena cambios estructurales en el complejo articular, denominándose así desórdenes articulares internos (DAI), y modificaciones en los patrones de movimiento (Tonni et al., 2023, p. 757).

Los estadios degenerativos internos son procesos patológicos y progresivos que inician con alteraciones del tejido blando, como el desplazamiento o la deformidad del disco, y evolucionan hacia cambios estructurales en el compartimiento óseo (Jeon et al., 2021, p. 2; Lee et al., 2021, p. 3). A nivel biológico, estos estadios implican una degradación de la matriz

extracelular y del colágeno tipo II, procesos que transforman un desorden mecánico en una patología degenerativa crónica del cartílago y el hueso subcondral (Cardoneanu et al., 2023, p. 2). La progresión de estos estadios puede verse afectada por la carga mecánica, donde la presencia de derrame articular y dolor se asocia estrechamente con la deformidad morfológica del disco en fases degenerativas (Li et al., 2024, p. 2).

El estándar de oro para determinar los TTM es la resonancia magnética (RM), dado que especifica los signos del estadio activo (edema de médula ósea, engrosamiento sinovial, realce articular, derrame articular) y crónico (erosión ósea, anomalías del disco, cambios condilares) en la ATM (Tonni et al., 2023, p. 751). También permite reconocer el desplazamiento del disco por traumas o hábitos nocivos, dentro de sus cortes en apertura, cierre y dinámica siendo un hallazgo importante en fases avanzadas su desplazamiento fuera de posición, considerado como degeneración (Takaoka et al., 2023, p. 392).

Este estudio retrospectivo, transversal y observacional tuvo como objetivo realizar una comparación bilateral para examinar la relación entre la dinámica del disco articular y los estadios degenerativos internos mediante 28 RM, donde fueron analizadas 56 ATM. En cada RM fueron evaluados la posición discal, el desplazamiento discal y su correlación con indicadores en estadio precoz activo como el derrame articular, edema de médula ósea; y estadio avanzado, como erosión condilar y quiste subcondral. Así mismo, se busca analizar la dinámica del disco en el desarrollo de alteraciones degenerativas y se espera mejorar el conocimiento de los mecanismos implicados, promoviendo estrategias clínicas más personalizadas con base en el diagnóstico.

Marco Referencial

La articulación temporomandibular es una estructura diartrosica bicondílea, de gran complejidad, compuesta principalmente por superficies óseas, vinculados con músculos, ligamentos y cápsula articular (Lévano y Sovero, 2020, p. 285). Se localiza desde el hueso temporal a la mandíbula, articulando la fosa glenoidea y el tubérculo articular del hueso temporal con el cóndilo mandibular (López-Ramírez et al., 2024, p. 136). Esta articulación ginglimoartroïdial realiza movimientos de bisagra, traslación, rotación y deslizamiento entre la superficie ósea (Abbass et al., 2024, p. 1). La ATM cuenta con un disco fibrocartilaginoso bicóncavo con sus diferentes compartimentos, que permite movimientos suaves y evita el roce directo óseo durante la función mandibular en distintos ejes del espacio (Lévano y Sovero, 2020, p. 285).

La cinemática mandibular producida por la ATM incluye movimientos de apertura, cierre, protrusión, retrusión y movimientos exclusivos laterales (Li y Zhang, 2022, p. 1). El movimiento de apertura bucal en una persona sana ocurre en dos etapas, desplazándose casi en línea recta con amplitud máxima voluntaria mayor a 35 mm (Jeon et al., 2022, p. 1910). En la apertura inicial existe una rotación en el compartimiento inferior de la articulación. Después el cóndilo se traslada delante del compartimiento superior hasta alcanzar una apertura total (Jeon et al., 2022, p. 1910; López-Ramírez et al., 2024, p. 137). En ambas fases de la apertura, el disco se ajusta desplazando su zona más delgada entre las estructuras óseas, funcionando como amortiguador (Cardoneanu et al., 2023, p. 6).

Por otra parte, en la apertura bucal se observan cambios clínicos como el desplazamiento sin reducción (DDwoR), que ocurre cuando el disco permanece adelantado sin recuperar su

posición, bloqueo cerrado cuando se limita el rango de apertura severamente, presencia de ruidos articulares (clics), discinesia, asimetrías de tamaño e incremento de estrés mecánico (Zhao et al., 2021, p. 8).

En el movimiento de cierre, el disco articular en conjunto con el cóndilo se desplazan hacia atrás y hacia arriba, regresando a la fosa mandibular (Zhao et al., 2021, p. 4). La estabilidad es regulada por el vientre superior del pterigoideo externo, que mantiene a la zona intermedia del disco alineada y protegida (Lévano y Sovero, 2020, p. 285), mientras los tejidos retrodiscales se retraen elásticamente. Durante la máxima intercuspidadación, el disco permanece centrado sobre el cóndilo, evitando desplazamientos anteriores (Cardoneanu et al., 2023, p. 6).

Cuando el patrón de cierre mandibular se ve alterado, ya sea por dolor o por desorganización mecánica, suele estar relacionado con el estiramiento anómalo del músculo pterigoideo lateral o con la presencia de desplazamiento discal. Esta situación condiciona una cinemática inestable de la articulación temporomandibular, que favorece la pérdida de estabilidad biomecánica, induce atrofia muscular por desuso y promueve la sustitución del tejido adiposo, culminando en una alteración progresiva de la coordinación neuromuscular (John et al., 2021, p. 7).

En un 70% de los pacientes con trastornos temporomandibulares se observan las lesiones del disco articular, situándose como el más común (López-Ramírez et al., 2024, p. 143). El disco para considerarse normal debe ubicarse en la zona intermedia interpuesta por la eminencia articular y el cóndilo de ambos lados (Zhao et al., 2021, p. 1). El desplazamiento fisiológico normal del disco en apertura debe avanzar en línea recta, la rotación empieza en la cavidad inferior y se traslada en la cavidad superior (Jeon et al., 2024, p. 2). Los autores subdividen los

tipos de desplazamientos discales según la ubicación del disco en apertura en resonancia magnética (López-Ramírez et al., 2024, p. 143). Debido a que en normalidad se espera que la apertura regrese a su posición ideal (Zhou et al., 2025, p. 1).

En el desplazamiento discal con reducción (DDwR), el disco se encuentra desplazado de la cabeza del cóndilo, en estado de reposo o en máxima intercuspidadación (Lévano y Sovero, 2020, p. 289). Durante la apertura bucal, se recupera la posición normal entre el disco y la eminencia articular (Zhou et al., 2025, p. 3). Este fenómeno es confirmado por imágenes de resonancia magnética (RM), donde en un plano sagital la banda posterior del disco se ubica por delante de la posición 12 en punto (tomando en cuenta las horas del reloj) del cóndilo en boca cerrada (Cardoneanu et al., 2023, p. 2). En cambio, en boca abierta, se observa una centralización funcional del disco sobre el cóndilo durante la apertura máxima (Li et al., 2024, p. 2).

El Desplazamiento Discal sin Reducción (DDwoR) es la condición de permanencia del disco desplazado (Li et al., 2024, p. 2) y el cóndilo no se restablece en ninguna fase del movimiento mandibular, actuando como un obstáculo mecánico constante (López-Ramírez et al., 2024, p. 145). Se produce una falta de recaptura del disco, debido a que se mantiene fuera de la posición del cóndilo, sin importar el grado de traslación articular (Yan et al., 2024, p. 82). En la RM, la secuencia de apertura máxima y cierre del disco se visualiza anterior al cóndilo (Zhou et al., 2025, p. 3); la banda posterior del disco no logra posicionarse correctamente sobre la cabeza condilar en apertura, persistiendo el disco en una mala posición (Zhao et al., 2021, p. 2). Clínicamente, se manifiesta con deflexión mandibular y restricción en movilidad articular (Lévano y Sovero, 2020, p. 289).

Existen variaciones en la dirección del desajuste interno donde el disco se desplaza en otros sentidos (López-Ramírez et al., 2024, p. 142). Entre ellos se menciona al desplazamiento lateral del disco (LD), cuando este se desplaza hacia el polo externo de la cabeza condilar. En RM, el tejido sobresale más allá del margen lateral del cóndilo (Lu et al., 2022, p. 323). Otra variación corresponde al desplazamiento anterior parcial (PADD), en la que se determina la anchura del disco en el desplazamiento hacia adelante del polo lateral, mientras el polo medial mantiene su posición normal (Yan et al., 2022, p. 415). Por otra parte, existe un mal funcionamiento de todos los ligamentos colaterales llamado desplazamiento anterior completo (CADD) (Wang et al., 2022, p. 3); en esta condición el disco se posiciona delante del cóndilo en toda su posición transversal pudiéndose observar en todos los cortes sagitales (López-Ramírez et al., 2024, p. 145).

Existe una variante en forma combinada, que para ser observada requiere correlación entre planos, protrusión anterior en corte sagital y extrusión hacia polo externo en coronal (Shahab et al., 2023, p. 2). Se denomina Desplazamiento Anterior con Desplazamiento Lateral (ADD+LD); es la condición multidireccional donde el disco se traslada simultáneamente hacia delante y afuera (Ikeda et al., 2014, p. 400). Por otra parte, con baja prevalencia clínica, se menciona al Desplazamiento Posterior (DP), el cual se define como el retroceso del disco (Çamlıdağ et al., 2022, p. 1610) hacia la parte profunda de la fosa glenoidea, situándose específicamente por detrás de la cabeza condilar (Li et al., 2024, p. 2).

Bajo el carácter de anomalía, se presentan afecciones y enfermedades que comprometen a la ATM y a las estructuras adyacentes. Se denominan trastornos temporomandibulares (TTM), alterando la función y la anatomía de la ATM (López-Ramírez et al., 2024, p. 135). La literatura señala un dominio de alteraciones en mujeres (Zhou et al., 2025,

p. 2) con una prevalencia sintomática del 6% -12% en la población y una común manifestación de los 20 a 40 años de edad (Tegnander et al., 2021, p. 3).

La etiología predominante de los TTM son los trastornos internos de la ATM, seguidos por anomalías faciales, traumatismos, problemas dentales, hábitos parafuncionales y estrés (Shahab et al., 2023, p. 2). Las alteraciones internas degenerativas son el efecto de la interacción atípica entre el disco articular, superficies articulares, fosa glenoidea, eminencia articular y estructuras de la ATM (Çamlıdağ et al., 2022, p. 1609).

Los TTM se presentan con características morfológicas comunes como mandíbula más pequeña, dolicofaciales y el aumento de ángulos cefalométricos (como el goníaco superior y ANB) en jóvenes y adultos jóvenes (Zhao et al., 2021, p. 4). Los trastornos temporomandibulares se dividen por grupos según su relación con el dolor, clasificándose en musculares, articulares y mixtos (Lee et al., 2020, p. 2). Por consiguiente, se lo categoriza como grupo I, trastornos musculares como el dolor miofascial con o sin limitación de apertura; grupo II, desplazamiento discal con o sin reducción y limitación funcional; y grupo III, artralgias, artritis y artrosis (Li y Zhang, 2022, p. 2).

La degeneración interna de la ATM es un proceso evolutivo patológico definido por una falla biomecánica en el desplazamiento del disco que afecta del 31% al 40% de la población general (Li y Zhang, 2022, p. 3). Se caracteriza por presentar una sobrecarga mecánica focalizada, provocando la degradación de la matriz extracelular, derivando al daño estructural irreversible en el tejido articular y remodelación ósea (Cardoneanu et al., 2023, p. 2; Li y Zhang, 2022, p. 3). Se ha observado una mayor prevalencia de estos trastornos en mujeres con edades comprendidas entre los 20 y 40 años (Lu et al., 2022, p. 2). Su etiología se define como

multifactorial, destacando factores como bruxismo o microtraumas, la inestabilidad oclusal y la predisposición genética. Asimismo, se ha sugerido que los estrógenos desempeñan un rol crítico al sensibilizar el fibrocartílago articular frente a procesos de degradación (Cardoneanu et al., 2023, p. 5; Li et al., 2021, p. 2).

La identificación de las manifestaciones degenerativas internas se realiza mediante una clasificación por estadios, destacando el Estadio Activo Precoz (EAS) y el Estadio Avanzado (ALS) (Cardoneanu et al., 2023, p. 3). El EAS representa el punto crítico, donde las fallas de la dinámica articular y la respuesta inflamatoria de los tejidos blandos se alertan provocando un próximo daño óseo severo (Sang et al., 2024, p. 835). Puede suscitarse en un desplazamiento discal con reducción donde el disco recupera su posición sobre el cóndilo en la apertura y hay presencia de chasquido o clic articular (Zhao et al., 2021, p. 6). La función mandibular puede mantenerse; no obstante, se producen procesos inflamatorios agudos debido a la compresión de los tejidos retrodiscales y la carga mecánica (Jeon et al., 2022, p. 1911), provocando así derrame articular (JE), edema de médula ósea (BME), dolor articular agudo (artralgia) o bloqueo cerrado (Emshoff et al., 2003, p. 5).

El JE (*Joint Effusion*) consiste en la presencia de un excedente de fluido sinovial que ocupa los compartimentos supra e infradiscales de la articulación (Li et al., 2024, p. 2). Con frecuencia, clínicamente se manifiesta con dolor articular (López-Ramírez et al., 2024, p. 145). El derrame es un indicador cardinal de sinovitis activa (Sang et al., 2024, p. 835), puede existir o no hipersensibilidad a la palpación (Lee et al., 2020, p. 6) y puede provocar trismo (Emshoff et al., 2003, p. 38).

El edema de médula ósea (*Bone Marrow Edema*) se caracteriza histológicamente por la sustitución del tejido adiposo medular por un infiltrado inflamatorio o líquido intersticial dentro del hueso trabecular del cóndilo mandibular (Wang et al., 2022, p. 2). Este fenómeno constituye una respuesta metabólica inespecífica del tejido óseo subcondral ante injurias, inflamación activa o cargas mecánicas excesivas (Saviola et al., 2025, pp. 499-500). Clínicamente, el BME se manifiesta mediante una alteración en la dinámica mandibular y una artralgia profunda de intensidad aguda y severa (Emshoff et al., 2021, p. 1; Tonni et al., 2023, p. 752). En consecuencia, se considera un indicador crítico de estrés biomecánico extremo e inflamación intraósea, actuando como un predictor de destrucción ósea inminente y de la cronicidad del cuadro clínico en pacientes con trastornos temporomandibulares (Lee et al., 2020, p. 13; Cardoneanu et al., 2023, p. 3).

La progresión degenerativa interna continúa con el ALS (*Advanced/Late Stage*) el cual representa la fase de cronicidad. Esta etapa se caracteriza por un daño estructural severo e irreversible, donde la capacidad adaptativa de la articulación ha sido superada por la carga mecánica persistente (Tegnander et al., 2021, p. 10). Biomecánicamente, la articulación intenta estabilizarse mediante el aumento de masa ósea en la placa subcondral, lo que resulta en esclerosis y rigidez de la interfaz articular (Li et al., 2024, p. 5). Esta etapa se consolida como un desplazamiento del disco sin reducción (DDwoR), donde el disco articular suele presentarse deformado o incluso perforado (Cardoneanu et al., 2023, p. 3; Takaoka et al., 2023, p. 393). De ella derivan signos clínicos de crepitación, hipomovilidad mandibular (López-Ramírez et al., 2024, pp. 10-11; Sun et al., 2025, p. 5), degradación crítica del cartilago y una remodelación ósea agresiva que incluye esclerosis subcondral, aplanamiento severo del cóndilo y formación de osteofitos (Emshoff et al., 2021, p. 2; Li et al., 2024, p. 5). En pacientes jóvenes, la reabsorción

condilar progresiva puede generar deformidades faciales, retrusión mandibular y una alteración significativa de la oclusión (Jeon et al., 2020, p. 1911; Lee et al., 2020, p. 3).

La erosión condilar (EC) se define como el desgaste focal de la continuidad de la capa cortical del cóndilo mandibular (Cardoneanu et al., 2023, p. 3; Wang et al., 2022, p. 3).

Clínicamente, se manifiesta con ruidos articulares de tipo crepitación (similar al roce de arena), dolor a la palpación y durante la función masticatoria, así como limitación de la apertura bucal; esto la convierte en un factor dominante en el cuadro de bloqueo cerrado doloroso (Emshoff et al., 2021, p. 4; Sang et al., 2024, p. 3). En una EC con pérdida progresiva de volumen y altura de la rama, se evidencian deformidades dentofaciales, asimetrías o mordidas abiertas, lo que provoca la desviación de la mandíbula hacia el lado afectado durante el movimiento (Çamlıdağ et al., 2022, p. 5; Lee et al., 2020, p. 3).

El quiste subcondral (SC) *Subcondral Cryst*, se define como una lesión pseudoquística con bordes definidos localizada en el hueso subyacente al cóndilo, en consecuencia, de la intrusión de líquido sinovial a través de defectos en el cartílago o por necrosis ósea ante presiones mecánicas excesivas (Cardoneanu et al., 2023, p. 3; Takaoka et al., 2023, p. 394). Un signo claro de osteoartritis severa y degeneración crónica es que las estructuras estén llenas de fluido o tejido conectivo fibroso (Saviola et al., 2025, p. 2; Tonni et al., 2023, p. 755).

Clínicamente, se presenta artralgia profunda y persistente, disfunción mandibular severa, ruidos de crepitación constantes (Jeon et al., 2021, p. 2; López-Ramírez et al., 2024, p. 145). Se vincula con el desplazamiento del disco sin reducción permanente y crónico, cuya alteración morfológica provoca colapso en la cabeza condilar, comprometiendo la estabilidad funcional del sistema masticatorio (Wang et al., 2022, p. 2; Zhao et al., 2021, p. 6)

El estándar de oro para reconocer la relación disco-cóndilo y anomalías de la ATM es la resonancia magnética (RM) (Lee et al., 2020, p. 3), debido a que proporciona un excelente contraste en el estudio de tejidos blandos con respecto a otras técnicas imagenológicas (John et al., 2021, p. 708). La función de un resonador magnético es absorber energía mediante un núcleo magnéticamente activo, en general por hidrógeno, obteniendo así imágenes mediante secuencia de pulsos (Lévano y Sovero, 2020, p. 288).

La aplicación del medio de contraste en RM es una inyección intravenosa aplicada en un lapso de 30 a 4 minutos, facilitando la aproximación diagnóstica, mayor visualización anatómica y dinámica en los TTM, permitiendo observar la localización del disco y sus uniones (López-Ramírez et al., 2024, p. 137; Tonni et al., 2023, p. 752). También permite el análisis del espacio articular (ensanchamiento, derrame, anormalidades sinoviales, capsular y cuerpos libres); valoración ósea (morfología condilar y temporal, señales médula ósea, lesiones postraumáticas, tumores) y valorar espacio masticatorio (músculo pterigoideo lateral tendón y la existencia de espacio masticatorio visible) (López-Ramírez et al., 2024, p. 137).

Las secuencias en RM son magnetización longitudinal (T1) y magnetización transversal (T2). La T1 es el tiempo para recuperar el 63 % de la magnetización, realizando la grasa para observar la anatomía. En cambio, la T2 es el tiempo para perder el 63 % de la magnetización, en la que se observan patologías e intensificación del agua (Lévano y Sovero, 2020, p. 286).

El plano sagital oblicuo permite reconocer la forma condilar y los desplazamientos fisiológicos del disco (Çamlıdağ et al., 2022, p. 1609). Las imágenes axiales con contraste se perciben mejor en la altura del área transversal del cóndilo (Tonni et al., 2023, p. 752).

En la secuencia T1, el tejido graso se observa hiperintenso (blanco), mientras el líquido sinovial y el tejido óseo son hipointensos (negros). La secuencia T2, el líquido sinovial y la efusión articular se observan hiperintensos, mientras que el tejido graso se observa isointenso (gris), similar a las estructuras nerviosas y musculares, destacándose la T2 como la mejor herramienta para determinar la efusión articular e inflamación (Lévano y Sovero, 2020, p. 286).

La RM permite la interpretación de hallazgos a descripciones cuantitativas mediante los softwares y aplicaciones de lectura DICOM, permitiendo manejar protocolos métricos con mayor reproducibilidad diagnóstica. Por consiguiente, se menciona a Ikeda et al., (2014, pp. 398-400) como un estándar para la caracterización multidimensional de la posición discal, evaluando el desplazamiento en el eje anteroposterior y mediolateral.

Ikeda et al., (2014, p. 399) clasificaron el desplazamiento en tres niveles, según el porcentaje del ancho mediolateral del disco que se encontraba desplazado respecto al cóndilo. En el nivel 1, el disco presenta un engrosamiento en el lado hacia el cual se desplaza, o el desplazamiento corresponde a $1/6$ del ancho mediolateral. En el nivel 2, el disco se desplaza aproximadamente $1/3$ del ancho, presenta un contorno “caído” o inclinado hacia el lado del desplazamiento. Y en el nivel 3, el disco se desplaza al menos a la mitad del ancho, lo que indica un desplazamiento lateral claramente definido y clínicamente significativo, conforme a los criterios de

Ikeda et al., (2014, p. 400) propusieron una clasificación del desplazamiento discal (DD), la cual se obtuvo combinando el desplazamiento anteroposterior (sagital) y el desplazamiento mediolateral (coronal). Esto permitió diferenciar DDwR (desplazamiento con reducción) de DDwoR (sin reducción), identificar desplazamientos multidireccionales o mixtos y determinar

con mayor exactitud el compromiso funcional del disco. Esta clasificación estratifica el desplazamiento del discoarticular en cuatro etapas, definidas en función del grado de alteración posicional y de la dinámica del disco durante la apertura mandibular.

La etapa 1 corresponde a un desplazamiento discal incipiente, caracterizado por una leve anteriorización de la banda posterior, aún funcional y sin cambios inflamatorios relevantes. La etapa 2 implica un desplazamiento parcial, con reducción incompleta en apertura y comienzo de compromiso funcional, sin degeneración marcada. La etapa 3 corresponde a un desplazamiento total con reducción (DDwR), donde el disco está desplazado en boca cerrada, pero se recaptura en apertura, manteniendo movilidad y menor daño estructural que las formas sin reducción. La etapa 4 corresponde al desplazamiento discal total sin reducción (DDwoR), el estadio más avanzado, en el que el disco permanece desplazado tanto en boca cerrada como en apertura, sin recaptura. Se asocia con mayor deterioro estructural, limitación funcional, inflamación sinovial y cambios degenerativos condilares (Ikeda et al., 2014, p. 399).

Metodología

El presente estudio se desarrolló bajo un diseño retrospectivo, observacional, transversal y de enfoque cuantitativo, orientado a describir y analizar la correlación entre el desplazamiento discal y los estadios degenerativos internos de la articulación temporomandibular (ATM) mediante imágenes de resonancia magnética (RM). Este diseño permitió identificar con precisión la posición y la dinámica del disco articular, así como las secuelas estructurales asociadas a los desórdenes articulares internos (DAI).

El análisis se sustentó en los parámetros radiológicos de posición del disco y desplazamiento discal, siguiendo los criterios metodológicos descritos por Ikeda et al., (2014, p. 399). Estas variables se relacionaron con dos desórdenes articulares internos, el estadio precoz activo caracterizado por derrame articular, así como lo describieron Jeon et al., (2021, pp. 1-4); y el edema de médula ósea según lo describieron Emshoff et al., (2021, pp. 2-5). Así mismo, se analizó el estadio avanzado, con dos desórdenes característicos como la erosión condilar Emshoff et al., (2021, pp. 2-5) y el quiste subcondral definido por Takaoka et al., (2023, p. 394).

Las RM usadas en este estudio se obtuvieron del centro radiológico Medimágenes, el cual realizó el siguiente protocolo estandarizado para posteriormente donar las imágenes. Los pacientes fueron posicionados en decúbito supino sobre la camilla del resonador, garantizando una posición cómoda y estable. Alinearon cuidadosamente el plano sagital medio del paciente con el eje longitudinal del equipo, de manera que la cabeza quedó simétrica respecto al isocentro del imán. Asimismo, el plano orbito-auricular (plano Frankfurt) lo orientaron de forma perpendicular al plano base, asegurando la correcta orientación espacial de los cortes sagitales y coronales.

El centro de la bobina Head & Neck 3T la ubicaron directamente sobre la región de la ATM a estudiar, procurando una proximidad óptima entre la bobina y las estructuras articulares para maximizar la relación señal-ruido (SNR) y garantizar nitidez en la visualización del disco articular, cóndilo y eminencia temporal. La cabeza del paciente permaneció inmóvil, mediante soportes laterales o almohadillas, reduciendo movimiento involuntario.

Las imágenes las realizaron en dos posiciones funcionales. Por una parte, con boca cerrada en intercuspidación máxima, lo cual permitió evaluar la posición basal del disco, la morfología condilar y el alineamiento disco-condilar en reposo. Por otra parte, con boca abierta al máximo, en donde valoraron la traslación condilar y el desplazamiento dinámico del disco para determinar su reducción o no reducción, durante la apertura mandibular. Esta secuencia dinámica (boca cerrada–boca abierta) es indispensable para la clasificación del desplazamiento discal y para la identificación de patrones funcionales propios de los desórdenes internos de la ATM.

Las imágenes fueron obtenidas con un equipo SIEMENS MAGNETOM SPECTRA 3.0T, utilizando la bobina *Head & Neck 3T*, que ofrece alta sensibilidad para la detección de estructuras articulares pequeñas y cambios patológicos sutiles. El control de artefactos y calidad de imagen fue necesario dado que el estudio se realizó en un resonador de alto campo (3 Tesla).

Con el fin de mitigar los artefactos derivados del aumento en la susceptibilidad magnética y los movimientos involuntarios del paciente, se emplearon secuencias Turbo Spin Echo (TSE). Estas secuencias permitieron optimizar la resolución espacial y el contraste de las estructuras articulares de menor tamaño, reduciendo simultáneamente las distorsiones causadas por las inhomogeneidades del campo magnético. Asimismo, aplicaron supresión grasa en secuencias T2

y densidad de protones (DP Fat Saturation, o FS), para optimizar la visualización del líquido sinovial, el edema óseo y los tejidos blandos, mediante la atenuación selectiva de la señal procedente del tejido adiposo.

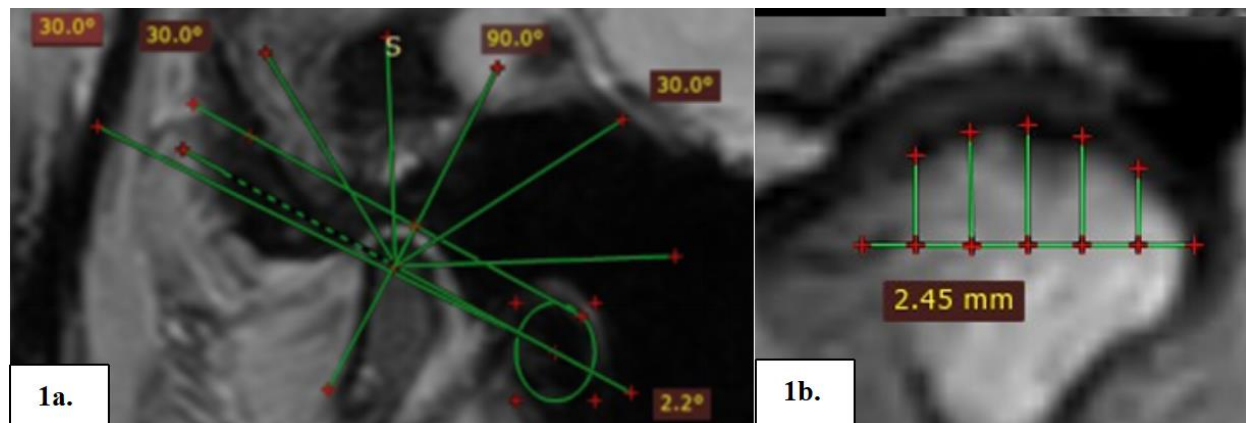
Para evitar distorsiones en las imágenes sagitales y coronales, realizaron la corrección de movimiento mediante protocolos rápidos y estabilización cefálica. Las imágenes obtenidas fueron posteriormente analizadas en el *software RadiANT DICOM Viewer* (64-bit), que permitió mediciones precisas, visualización multiplanar y clasificación estructurada de los hallazgos.

Las secuencias empleadas fueron inicialmente *Sagital T1-weighted*, la cual permitió valorar morfología ósea, contornos articulares y posición basal del disco. Posteriormente, se utilizó la *Sagital T2-weighted*, que fue útil para identificar cambios inflamatorios, como derrame y edema óseo. Consecuentemente, se aplicó la *Sagital DP-weighted* con supresión grasa (DP-FS), que proporcionó contraste óptimo del disco articular y tejidos blandos. Por último, se aplicó la secuencia *Coronal T2-weighted* con supresión grasa, la cual evaluó el desplazamiento mediolateral del disco, congruencia cóndilo-fosa y alteraciones óseas subcondrales. El grosor de corte fue 2 mm en todas las secuencias, lo que permite reconstrucciones claras del disco y cóndilo sin superposición de tejidos.

La identificación de la posición del disco articular (**Figura 1**) se realizó en secuencias sagitales T2 con boca cerrada, complementadas con cortes coronales para una valoración tridimensional de la relación disco-cóndilo. Todas las imágenes fueron trazadas en los diferentes cortes siguiendo la metodología estandarizada planteada por Ikeda et al., (2014, pp. 398-405) según la metodología planteada por Ikeda en los diferentes cortes.

Figura 1

Metodología de trazado para la localización disco articular en RM.



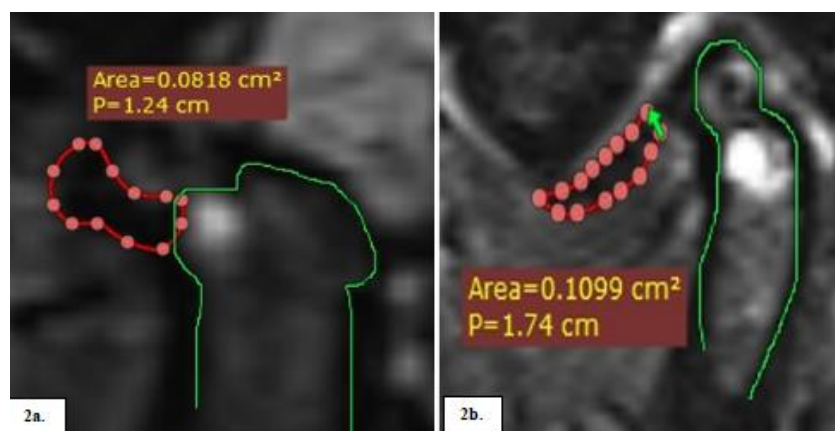
Nota: 1a. Plano sagital: Trazado de la línea vertical perpendicular al eje del cóndilo que pasa por su punto más superior. El disco es normal si su borde posterior se ubica $\pm 10^\circ$ de esta línea. Ej: Se presenta en la imagen un ángulo de $97,1^\circ$ superó el umbral de 80° , indicando desplazamiento discal anterior severo. 1b. Plano coronal: Se trazó el eje longitudinal del cóndilo, dividido en seis segmentos iguales, para determinar con precisión el grado y la dirección mediolateral del desplazamiento. Ej: Se observa en la imagen masa oscura situada totalmente por delante de la pendiente anterior del cóndilo, resultando un desplazamiento anterior del disco de grado severo.

Se realizó un análisis métrico basado en el trazado independiente de cada articulación para establecer una línea de referencia (RL, *Reference Line*). Inicialmente, se identificó el punto más inferior de la eminencia articular; luego se localizó el centro del conducto auditivo externo (CAE); posteriormente se conectaron ambos puntos mediante una línea recta (**Figura 1a**). La RL obtenida se rotó $2,2^\circ$ con el fin de compensar la inclinación natural de la eminencia y la fosa glenoidea, estableciendo así la línea horizontal verdadera (THL, *True Horizontal Line*). Siendo esta es definida como la línea trazada desde el punto más profundo de la fosa glenoidea en dirección horizontal respecto a la RL corregida. Dicha corrección angular permite un análisis reproducible entre individuos y minimiza errores derivados de variaciones anatómicas interpersonales.

Para determinar la ubicación del disco (**Figura 2**), se identificó la unión entre la banda posterior del disco, cual Ikeda et al., (2014, pp. 398-405) menciona como estructura oscura hipointensa y zona bilaminar al tejido retro discal. Se delimitó el disco articular en apertura máxima (**Figura 2a.**) y en fase de boca cerrada empleando una flecha indicativa para señalar la posición exacta de la banda posterior con fin didáctico al lector de reconocer con presión el límite del disco y la zona bilaminar (**Figura 2b.**).

Figura 2

Ubicación del disco



Nota: 2a. Banda posterior del disco T2 en boca abierta. 2b. Banda posterior del disco T2 en boca cerrada.

La THL constituyó el eje fundamental para ubicar la banda posterior del disco mediante el “reloj condilar”. Una vez establecida la THL, la posición 12 en punto correspondió a la orientación “ideal” o normal de la banda posterior; es decir, perpendicular a la THL y situada sobre el punto más superior del cóndilo. Por su parte, la posición 9 en punto se definió en la intersección entre la THL y la vertiente anterior de la eminencia articular. Las posiciones 10 y 11 en punto se calcularon dividiendo el arco comprendido entre las posiciones 9 y 12 en tres segmentos iguales, como lo establece (Ikeda et al., 2014, pp. 398-405). Finalmente, este sistema horario permitió cuantificar el grado de desplazamiento discal categorizándolo en el presente

estudio. Como posición normal cuando la banda posterior se ubicaba entre las 11 y 12 en punto, como leve/moderado cuando la banda se localizó 9 y 11, y como severo a toda posición discal delante de 9 y 12.

El análisis coronal (**Figura 1b.**) complementó la valoración sagital, ya que el desplazamiento discal también puede producirse en sentido mediolateral. Inicialmente, se identificó la paralela al eje largo del cóndilo en el corte coronal con la categorización de los 3 componentes ($1/6$, $1/3$ o mayor o igual a $1/2$ del ancho condilar) descrita anteriormente en el marco referencial del presente estudio. Se unifican los análisis sagitales y coronales para estratificar una patología según las 4 etapas diagnósticas, etapa 1, desplazamiento incipiente, hasta la etapa 4 (desplazamiento total sin reducción). Permitiendo la diferenciación de la alteración posicional como la dinámica de recaptura discal durante la apertura máxima, mencionando DDwR o DDwoR según el caso (Ikeda et al., 2014, pp. 398-405).

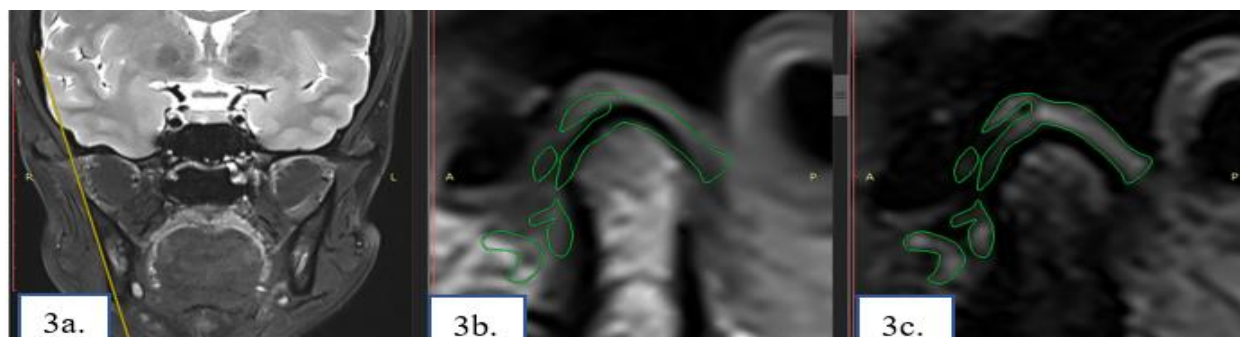
La investigación clasificó los hallazgos estructurales de la ATM en un estadio precoz, caracterizado por derrame articular y edema de médula ósea. En cuanto a los criterios de interpretación y visualización del derrame articular descritos por Jeon et al., (2021, pp.1-4), el derrame articular fue identificado mediante la detección de áreas hiperintensas (blanco brillante) en los espacios articulares secuencias ponderadas en T2 FS.

El derrame se localizó en el espacio articular superior o inferior, con mayor frecuencia en los compartimentos anterior y posterior del cóndilo mandibular (**Figura 3**). En las imágenes se evaluaron en T2 con supresión de grasa, revisando dos patrones morfológicos de derrame articular descritos por Jeon et al., (2021, pp.1-4). El derrame continuo, definido por una banda hiperintensa homogénea que rodea total o parcialmente el cóndilo y sugiere la acumulación de

líquido extensa, y el derrame no continuo, caracterizado por pequeños focos aislados de líquido en los recesos anterior o posterior, interpretándolo como una efusión sinovial leve o focal. Adicionalmente, según los criterios de Jeon et al., (2021, pp.1-4), se determinaron los grados del derrame articular, como leve como foco brillante limitado a un receso; como moderado, donde se observa una banda hiperintensa que ocupa varios recesos sin rodear el cóndilo; y como severo, que resalta una línea blanca continua que circunda el cóndilo. La clasificación se realizó comparando la cantidad y extensión de esta señal dentro de los compartimentos articular superior e inferior.

Figura 3

Derrame articular



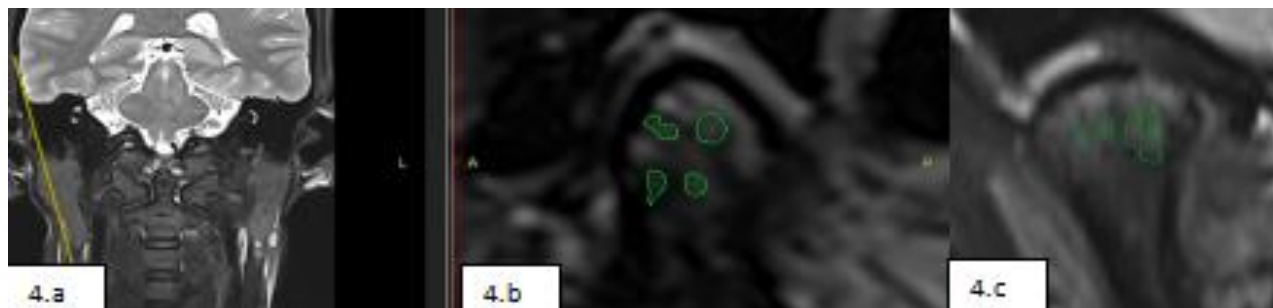
Nota: 3a. Corte coronal que identifica la articulación temporomandibular (ATM) evaluada y el nivel de corte correspondiente. 3b. Corte sagital ponderado en T1 en posición de boca cerrada. 3c. Corte sagital ponderado en T2 con supresión grasa (T2 FS) en boca cerrada, donde se observa señal hiperintensa compatible con derrame articular. Se identifica señal hipointensa en T1 e hiperintensa en T2 FS, con exceso y múltiples áreas de efusión.

El edema de médula ósea se evaluó en boca cerrada, conforme a lo descrito por Emshoff et al., (2021, pp. 2-5). Esta metodología permitió delimitar claramente la hiperintensidad intramedular gracias al contraste con la cortical ósea hipointensa. Para la visualización, se seleccionaron 3 planos, (**Figura 4**). El plano coronal permite la visualización del ATM a trabajar; el plano sagital con FS siendo el más adecuado para valorar su extensión anteroposterior

y severidad; y la ampliación del plano coronal empleado para reconocer el edema en la región anterolateral (Emshoff et al., 2021, pp. 5-8).

Figura 4

Edema de médula ósea

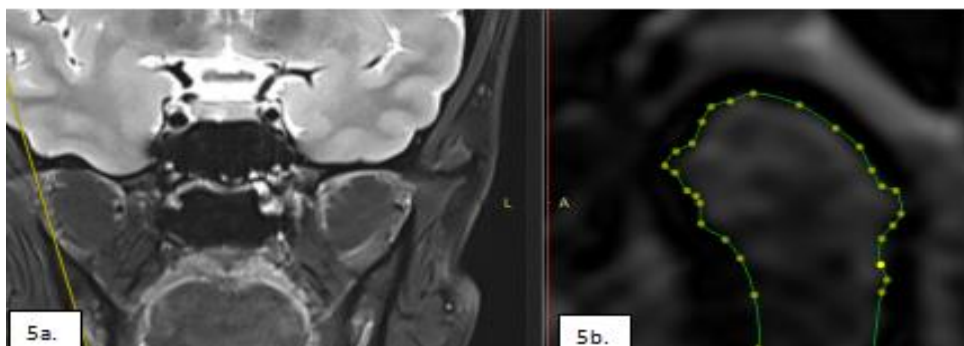


Nota: 4a. Corte coronal, identifica la ATM de trabajo y la zona de corte. 4b. Corte sagital en T2 FS. Boca cerrada. 4c. Corte coronal T2 FS boca cerrada. DDX. Múltiples señales hiperintensas difusas dentro del cóndilo.

A continuación, se describe el segundo estadio, correspondiente al ALS. La erosión condilar se identificó en RM como pérdida o discontinuidad de la línea cortical hipointensa del cóndilo, acompañada de irregularidad del contorno articular en cortes sagitales y coronales; además, en secuencias T2 con FS se observó con frecuencia hiperintensidad subcondral adyacente (**Figura 5**), indicativa de inflamación, microfracturas y remodelación ósea asociada a degeneración avanzada, conforme a los criterios descritos por Emshoff et al., (2021, pp. 2-5).

Figura 5

Erosión condilar



Nota: 5a. Corte coronal que identifica la articulación temporomandibular evaluada y el nivel del plano de sección. 5b. Corte sagital en secuencia T2 con supresión grasa (T2 FS), en posición de boca cerrada, que muestra erosión condilar, evidenciada por la discontinuidad e irregularidad del borde cortical del cóndilo.

La identificación y la clasificación de los quistes subcondrales se realizó con un criterio morfológico tridimensional siguiendo la metodología de Takaoka et al., (2023, p. 394). Se identificaron como áreas hiperintensas bien delimitadas en secuencias T2 con FS y se confirmó su presencia en planos sagital y coronal para evitar artefactos. (**Figura 6**), Los quistes se clasificaron como N/A ausencia, simples (únicos) o múltiples (dos o más cavidades o aspecto multilocular).

Figura 6

Quiste subcondral



Nota: 6a. Corte coronal que identifica la articulación temporomandibular evaluada y el nivel del plano de sección. 6b. Corte sagital en secuencia T2 con supresión grasa (T2 FS). 6c. Corte coronal en T2 FS, en boca cerrada, muestra la presencia de quistes subcondrales multiloculares en el cóndilo mandibular.

Los hallazgos de las DAI se sistematizaron mediante registro de variables dicotómicas y categóricas en base de datos diseñadas Ad hoc. La recolección de datos se estructuró bajo criterio pertenencia individual, donde cada unidad de análisis (ATM) fue identificada según su lateralidad (izquierda o derecha), facilitando el análisis de la dependencia intraindividual y asegurando una clasificación precisa de las condiciones bilaterales observadas en la resonancia magnética. La fiabilidad diagnóstica fue obtenida bajo el coeficiente Kappa de Cohen, este índice refleja una fuerza de concordancia sustancial, validando la consistencia interna de los datos registrados en la base Ad hoc.

Las variables de estudio se integraron en tres parámetros, mecánica articular (DDwR y DDwoR), respuesta inflamatoria (derrame y edema óseo) e integridad ósea (erosión y presencia de quistes subcondrales). Dichas variables se integraron a las variables demográficas (edad y sexo) de cada sujeto evaluado. Encontrándose así las correlaciones estadísticas posteriores. Para asegurar la validez de la muestra, se realizó el análisis bilateral descriptivo mediante registro cruzado. Se contrastaron las categorías de forma pareada, permitiendo determinar si el daño

estructural era simétrico (presente en ambos lados) o asimétrico (presente solo en lado izquierdo o presente solo en lado derecho), evitando una duplicación errónea de casos independientes.

El procesamiento estadístico, se analizaron los datos mediante estadística descriptiva, representando las variables cualitativas a través de frecuencias absolutas y porcentajes. Por otro lado, la variable demográfica edad utilizó la validación de la normalidad mediante el contraste de la prueba Shapiro-Wilk; al confirmarse su comportamiento, se procedió a su descripción mediante promedios y desviaciones estándar. Con el fin de determinar diferencias significativas en edad según la degeneración articular interna, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA). Para determinar la existencia de tendencias proporcionales entre envejecimiento y el agravamiento del desplazamiento discal se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (r_s), estableciendo en ambos casos un nivel de significancia de $p < 0.05$.

La relación de dependencia estadística entre la dinámica disco articular y los hallazgos articulares degenerativos internos se procesaron mediante la prueba Chi-cuadrado de Pearson (χ^2). Todas las inferencias estadísticas se realizaron con un nivel de confianza de 95% considerando significativos valores ($p < 0.05$).

Resultados

Se analizaron 56 articulaciones temporomandibulares (ATM) correspondientes a 28 resonancias magnéticas (RM), considerando ambas articulaciones por individuo. El 89.3% de los cóndilos correspondió a pacientes de sexo femenino. La categoría más frecuente fue articulación Normal (42.9%), seguida por DDwR (28.6%) y DDwoR (28.6%). No se evidenció asociación estadísticamente significativa entre sexo y tipo de desplazamiento, aunque la baja proporción masculina limita la potencia inferencial (**Tabla 1**).

En relación con la edad, no se observaron diferencias significativas entre categorías (Kruskal–Wallis, $p = 0.3863$). No obstante, se mantuvo una tendencia progresiva en la edad media (Normal < DDwR < DDwoR). La correlación de Spearman mostró una asociación positiva y significativa entre edad y severidad del desplazamiento ($p = 0.31$; $p = 0.022$), indicando que a mayor edad existe mayor probabilidad de presentar desplazamientos discales más avanzados.

Tabla 1

Frecuencia de desplazamiento discal por sexo y resumen de edad por categoría

Tipo de desplazamiento discal	N	%	Edad media ± DE (años)	Mediana [RIC]	Rango (mín–máx)	Femenino n (%)	Masculino n (%)
Normal	24	42.9	38.2 ± 16.3	38 [20]	15–72	21 (87.5)	3 (12.5)
DDWR (con reducción)	16	28.6	43.3 ± 13.8	42 [14]	20–76	15 (93.8)	1 (6.2)
DDWOR (sin reducción, incluye DP)	16	28.6	46.4 ± 13.1*	44 [14]	24–76	14 (87.5)	2 (12.5)
Total	56	100	—	—	—	50 (89.3)	6 (10.7)

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos en Excel, correspondiente a 28 RM (56 ATM). Nota de tabla:

DE: desviación estándar; RIC: Rango intercuartil; DP: Desplazamiento posterior; DDWR: Desplazamiento discal con reducción; DDWOR: Desplazamiento discal sin reducción.

Tras la redistribución del desplazamiento posterior dentro de la categoría de desplazamiento discal sin reducción (DDwoR), se reevaluó la asociación entre edad y severidad del desplazamiento mediante el coeficiente de correlación de Spearman, dado que la edad no cumplió estrictamente los supuestos de normalidad y la variable de desplazamiento se comporta de manera ordinal (Normal–DDwR–DDwoR). El análisis confirmó una correlación positiva y estadísticamente significativa ($p= 0.30$; $p< 0.05$), lo que indica que a mayor edad existe una tendencia consistente hacia categorías de mayor severidad, particularmente DDwoR.

Aunque la magnitud del coeficiente corresponde a una asociación moderada, su significancia estadística respalda la hipótesis de que el envejecimiento se relaciona con la progresión del compromiso disco-condilar. Este hallazgo complementa el análisis comparativo entre categorías, en el cual no se identificaron diferencias significativas en la edad media entre grupos, pero sí una tendencia creciente desde Normal hacia DDwoR. En conjunto, el análisis correlacional aporta evidencia adicional de que la edad actúa como un factor continuo asociado a la severidad del desplazamiento discal (**Tabla 2**).

Tabla 2

Correlación entre la edad y el tipo de desplazamiento discal (boca abierta)

Variable 1	Variable 2	Coficiente (ρ Spearman)	Valor p	Interpretación
Edad (años)	Severidad del desplazamiento discal (Normal–DDWR–DDWOR)	0.30	< 0.05	Correlación positiva moderada y estadísticamente significativa

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos en Excel, correspondiente a 28 RM (56 ATM).

Con el propósito de evaluar la relación entre el tipo de desplazamiento discal y el grado de compromiso estructural de la articulación temporomandibular, se analizó la asociación entre

las categorías Normal, desplazamiento discal con reducción (DDwR) y desplazamiento discal sin reducción (DDwoR), manteniendo el total de 56 ATM y redistribuyendo los casos previamente clasificados como desplazamiento posterior dentro del grupo DDwoR para el análisis inferencial. Las alteraciones articulares evaluadas mediante resonancia magnética incluyeron derrame articular, edema de médula ósea (BME), erosión condilar y quiste subcondral. La asociación entre variables se examinó mediante la prueba de Chi-cuadrado, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

El derrame articular fue frecuente en los tres grupos, con una ligera tendencia ascendente conforme aumentó la severidad del desplazamiento; sin embargo, la prueba de asociación no mostró significación estadística, lo que confirma su bajo valor discriminativo entre los distintos tipos de desplazamiento. En contraste, el edema de médula ósea evidenció un incremento progresivo desde las articulaciones normales hacia DDwR y DDwoR, mostrando una asociación estadísticamente significativa con la severidad del desplazamiento, lo que refuerza su papel como marcador sensible de sobrecarga osteocondral. De manera similar, la erosión condilar presentó una mayor prevalencia en los desplazamientos sin reducción y mantuvo una asociación significativa, consistente con un patrón de daño cortical progresivo vinculado a la alteración crónica de la relación disco-cóndilo. Por su parte, los quistes subcondrales mostraron una tendencia creciente en los grupos de mayor severidad, aunque sin alcanzar significación estadística, lo que sugiere que podrían corresponder a fases degenerativas más tardías y depender del tamaño muestral para demostrar diferencias concluyentes.

Tabla 3

Asociación entre el tipo de desplazamiento discal y las alteraciones articulares

Alteración	Normal (n = 24)	DDWR (n = 16)	DDWOR* (n = 16)	p (Chi²)
Derrame articular	17 (70.8%)	12 (75.0%)	13 (81.3%)	0.118
Edema de médula ósea	9 (37.5%)	11 (68.8%)	15 (93.8%)	0.002
Erosión condilar	16 (66.7%)	14 (87.5%)	16 (100%)	0.009
Quiste subcondral	6 (25.0%)	7 (43.8%)	10 (62.5%)	0.066

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos en Excel, correspondiente a 28 RM (56 ATM).

Nota de tabla: Prueba estadística: Chi-cuadrado; Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$; Asociación estadísticamente significativa; Asociación marginal (tendencia); DDWR: Desplazamiento discal con reducción; DDWOR: Desplazamiento discal sin reducción.

Los resultados evidenciaron una asociación consistente entre el tipo de desplazamiento discal y el compromiso estructural de la articulación temporomandibular. El edema de médula ósea y la erosión condilar mostraron relación estadísticamente significativa con la severidad del desplazamiento, incrementándose desde las articulaciones normales hasta los desplazamientos más avanzados, lo que respalda un proceso degenerativo progresivo vinculado a la alteración disco-cóndilo. En contraste, el derrame articular fue frecuente en todos los grupos sin capacidad discriminativa, y el quiste subcondral presentó solo una asociación marginal, compatible con su carácter tardío.

Asimismo, la tendencia entre mayor edad y severidad del desplazamiento apoya el concepto de un continuo degenerativo influido por el tiempo. Estos hallazgos se desarrollan en la discusión, integrando su interpretación biomecánica y su relevancia clínica en el abordaje de los trastornos temporomandibulares.

Discusión

En el presente estudio se integraron de manera sistemática los hallazgos obtenidos mediante resonancia magnética (RM) de la articulación temporomandibular. El análisis de 56 cóndilos evidenció diferencias estructurales entre las articulaciones con discos normales y desplazados, particularmente el desplazamiento en categorías más avanzadas. Concordando los resultados de este estudio con lo expuesto por Valesan et al., (2021, p. 422), quienes mencionan que la posición discal normal se asocia con una mínima prevalencia de cambios degenerativos crónicos.

Por otra parte, Tegnander et al., (2021, p. 1) presentó la noción de un continuo fisiopatológico hacia los estadios degenerativos. Explicados por los hallazgos en RM de Zhang et al., (2023, p.3); donde su análisis biomecánico tridimensional y el análisis de contacto condilar, demostraron que la ausencia de reducción modifica la zona de carga funcional, desplazando el punto de presión hacia regiones anterosuperiores del cóndilo, lo que incrementa el estrés subcondral y favorece remodelación ósea patológica. Evidenciando en esta investigación mayor gravedad en los ALS cuando se encontraban desplazamientos sin reducción.

Los hallazgos de Lee et al., (2021, p. 3) en el análisis dinámico en RM, eran desplazamientos no reductibles y presentaron menor capacidad adaptativa del complejo disco-cóndilo, lo que genera aumento de microimpactos repetitivos durante la función mandibular. Estos hallazgos dialogan directamente con los resultados de esta investigación, donde la mayor severidad del desplazamiento se acompañó de incremento en la frecuencia de edema de médula ósea y erosión condilar.

Investigaciones como la de Huang et al., (2025, p. 6) demuestran que la pérdida de reducción genera aumento significativo de presión intraarticular. Implicando generalmente un trauma físico, que condiciona a un estado hipoxia local y activa mediadores inflamatorios intraóseos. Esto explica por qué en este estudio, el edema de médula ósea se encuentra presente en los ALS, sugiriendo que la progresión degenerativa no depende exclusivamente de la carga física, sino también de una respuesta inflamatoria secundaria sostenida.

Asimismo, estudios clínicos recientes han señalado que el desplazamiento sin reducción se correlaciona con el espacio articular funcional y cambios en la morfología condilar detectables en RM cuantitativa. Park et al., (2024, p.1) identificaron una asociación significativa entre desplazamiento no reducible y adelgazamiento del cartílago condilar. Esta observación es coherente con los hallazgos de este estudio, donde los desplazamientos de mayor severidad mostraron mayor compromiso osteocondral acentuado.

La evidencia reciente apoya que el desplazamiento discal no reducible (DDWOR) no es solo un cambio de posición, sino un cambio mecánico sostenido que tiende a acompañarse de deterioro interno medible. Ali-Zada y Kerim (2024, p. 2), en una síntesis clínica centrada en la progresión degenerativa de la ATM, describieron que cuando se pierde la reducción del disco, se incrementa la probabilidad de cambios osteocondrales como el edema óseo o la irregularidad cortical, por sobrecarga subcondral persistente, lo que es coherente con el patrón de mayor edema medular y erosión en categorías avanzadas.

En esa misma línea, trabajos que han incorporado RM han revelado que el DDWOR se asocia a alteraciones tempranas del “microambiente articular”. Al respecto, Chen et al., (2025, pp. 2) utilizaron mapeo T2 para caracterizar cambios tisulares y reportaron diferencias en parámetros cuantitativos compatibles con deterioro osteoarticular en ATM con trastornos

internos/degenerativos, aportando un puente entre la RM cualitativa (edema/erosión) y la RM cuantitativa (derrame articular) para explicar por qué los marcadores profundos se concentran en estadios más avanzados.

De forma complementaria, Duyan et al., (2025, p.2), mediante análisis radiómico aplicado a RM, reforzaron que los fenotipos con desplazamiento avanzado pueden distinguirse por patrones de textura/estructura relacionados con cambios degenerativos, apoyando la idea de que el DDWOR expresa un compromiso interno más allá de la clínica evidente.

Por otra parte, estudios observacionales grandes, centrados en la morfología dinámica del disco también respaldan que, la categoría sin reducción agrupa un espectro con diferencias funcionales relevantes. Liu y Long (2025, p.2) propusieron una clasificación del DDWOR en boca abierta basada en RM y mostraron variaciones posicionales ligadas a limitación de apertura, lo que sugiere que, aun dentro del DDWOR, la biomecánica y el impacto estructural pueden estratificarse con criterios de imagen más finos; este marco ayuda a interpretar por qué en tu serie los hallazgos óseos profundos se acumulan en las categorías avanzadas.

Otro hallazgo relevante del presente estudio fue la relación entre la edad y la severidad del desplazamiento discal. Se observó que la gravedad del desplazamiento aumentaba progresivamente con la edad cuando esta se analizó como variable continua, lo que respalda el concepto de carga acumulativa a lo largo del tiempo. Es decir, el envejecimiento articular no implica únicamente deterioro biológico pasivo, sino la suma de microcargas repetitivas, episodios de sobrecarga funcional y procesos inflamatorios subclínicos que, en conjunto,

favorecen la transición desde una articulación funcionalmente compensada hacia estadios con pérdida de reducción del disco.

Este patrón es coherente con lo descrito por Dias et al., (2025, p.1), quienes en un estudio basado en la evaluación de 190 articulaciones temporomandibulares mediante resonancia magnética encontraron que la osteodegeneración condilar se asocia con mayor frecuencia a desplazamiento discal anterior sin reducción (DDWoR). Asimismo, señalaron que el bloqueo articular secundario a DDWoR se relaciona con mayor dolor crónico y deformación estructural del disco, sugiriendo que las formas no reductibles representan un estadio más avanzado dentro del continuo degenerativo. En conjunto, estos hallazgos apoyan la interpretación de que la edad actúa como un factor acumulativo que incrementa la probabilidad de progresión estructural, sin constituir por sí sola un criterio categórico absoluto (Dias, et al., 2025, p. 2).

Además, la evidencia imagenológica reciente ha demostrado que las articulaciones temporomandibulares con desplazamiento discal sin reducción presentan con mayor frecuencia signos estructurales profundos, tales como deformación condilar, cambios osteodegenerativos, efusión persistente y alteraciones morfológicas del disco. Estos hallazgos suelen acompañarse de un perfil clínico más prolongado y sintomático, lo que sugiere un curso crónico del trastorno. En este sentido, Dias et al., (2025, p.2) describieron que las ATM con desplazamiento anterior sin reducción muestran mayor prevalencia de deformidad discal y osteodegeneración condilar, asociándose además con dolor persistente y limitación funcional. Estos datos refuerzan la interpretación de Liu y Long (2025, p.5) acerca de que los estadios más avanzados tienden a concentrarse en pacientes de mayor edad; sin embargo, no existen umbrales etarios absolutos que determinen la categoría diagnóstica, sino que la edad actúa como un factor acumulativo que incrementa el riesgo de progresión estructural.

Desde la perspectiva inflamatoria, el mayor compromiso óseo observado en los desplazamientos discales persistentes es coherente con el modelo actual que describe a la ATM degenerativa como el resultado de la interacción entre sobrecarga mecánica sostenida y sinovitis activa. La alteración de la relación disco-cóndilo no solo incrementa el estrés subcondral, sino que también favorece la activación de un microambiente inflamatorio intraarticular que perpetúa el daño tisular. En este contexto, Zhu et al., (2020, p. 4) señalaron que la progresión de la osteoartritis temporomandibular está mediada por la liberación de citocinas proinflamatorias y enzimas degradativas que promueven la degradación de la matriz extracelular y el deterioro osteocondral. Esta evidencia aporta un marco explicativo para los hallazgos de esta investigación, donde los marcadores estructurales profundos, como el edema de médula ósea y la erosión condilar, se concentraron en las categorías más avanzadas, reflejando no solo un fenómeno mecánico, sino también una respuesta inflamatoria mantenida.

La evidencia reciente también matiza qué biomarcador es más útil y dónde medirlo. En Ulmner et al., (2022, p. 2) y colegas compararon citocinas en líquido sinovial versus tejido sinovial y mostraron que la señal inflamatoria se refleja con más consistencia en el tejido que en el fluido, sugiriendo que el perfil o la composición del líquido puede ser variable y no siempre representar la magnitud real de inflamación intraarticular. Esto encaja con la interpretación de que algunos hallazgos (como el derrame) pueden ser poco discriminativos, mientras que los cambios óseos (edema/erosión) captan mejor el impacto biológico sostenido. En paralelo, Yu et al., (2024, p. 2), usando enfoques metabolómicos en osteoartritis de ATM, reportaron rutas inmunometabólicas vinculadas a inflamación y remodelación, reforzando que el daño visto por RM no es solo mecánico, sino también expresión de cascadas inflamatorias mantenidas.

La bilateralidad del compromiso articular en la ATM ha sido un tema de interés creciente en la literatura reciente, y los resultados obtenidos en cuanto a la concordancia moderada-alta entre los lados derecho e izquierdo dentro de cada paciente, las cuales coinciden con las tendencias descritas en estudios contemporáneos. La explicación fisiopatológica de este patrón se basa en factores funcionales compartidos, como la masticación, el bruxismo y las fuerzas oclusales tienden a imponerse de manera similar en ambas articulaciones, lo que puede propiciar una progresión paralela de la degeneración de los tejidos. Sin embargo, dicha progresión rara vez es idéntica en severidad, porque aspectos como la dominancia masticatoria, la lateralidad funcional preferente y variaciones anatómicas individuales introducen diferencias en la carga mecánica entre un lado y el otro.

Recientemente, Park et al., (2024, p.3) evaluaron grandes muestras de RM bilaterales y observaron que las alteraciones óseas y del disco tienden a presentarse en ambos lados, aunque con grados de compromiso diferentes, especialmente cuando existen factores funcionales persistentes como desalineación oclusal. Este patrón sugiere que, aunque el proceso degenerativo tiende a ser bilateral, su evolución dinámica puede estar modulada por microvariaciones funcionales de cada lado. Además, Chen et al., (2025, p. 1) encontraron que, en pacientes con diagnóstico de desplazamiento interno, la presencia de cambios estructurales (edema medular y erosión) en un cóndilo incrementa sustancialmente la probabilidad de que el cóndilo contralateral también presente alteraciones, aunque de menor severidad. Estos datos apoyan la noción de que existe un fenómeno sistemático bilateral impulsado por mecanismos compartidos de estrés y trauma funcional.

Por otra parte, Singh et al., (2023, p. 4) observaron en un estudio de resonancia cuantitativa que la correlación bilateral de marcadores estructurales es mayor cuando el

compromiso mecánico es crónico, lo que apoya el hallazgo de que las articulaciones con DDWOR tienden a mostrar alteraciones profundas en ambos lados, aunque con variabilidad interindividual. Estos hallazgos respaldan la concordancia bilateral moderada-alta observada en este estudio, aunque el compromiso estructural tiende a manifestarse en ambas articulaciones, su progresión no es necesariamente simétrica. Esta variabilidad refleja la complejidad biomecánica y la capacidad adaptativa de la ATM, donde factores como la dominancia masticatoria, los patrones oclusales y los hábitos funcionales influyen diferencialmente en la magnitud del daño entre ambos lados.

Conclusiones

Se confirmó una asociación estadísticamente significativa entre el desplazamiento discal y la presencia de cambios degenerativos profundos, específicamente el edema de médula ósea y la erosión condilar. Estos hallazgos validan el papel del desplazamiento discal como un marcador crítico en la progresión de la osteoartritis de la ATM.

No se encontró una asociación significativa entre derrame articular y desplazamiento discal, y la presencia de quistes subcondrales se ubicó en un nivel marginal de significancia. Esto sugiere que dichas alteraciones pueden representar marcadores menos consistentes o vinculados a fases específicas del deterioro articular, lo que limita su valor predictivo en la evaluación temprana del daño estructural.

La severidad del desplazamiento discal mostró una correlación positiva moderada con la edad, lo que sugiere una naturaleza progresiva y acumulativa de la patología. No obstante, variables como el sexo, el derrame articular y los quistes subcondrales no demostraron ser predictores consistentes en esta muestra, lo que resalta la heterogeneidad en la presentación clínica de los TTM.

La concordancia bilateral moderada-alta ($Kappa = 0.63$) sugiere una progresión simétrica en la mayoría de los casos; sin embargo, la existencia de discrepancias individuales subraya la necesidad de una evaluación radiológica independiente y exhaustiva de cada unidad condilar.

La resonancia magnética de alto campo (3.0T) se ratifica como el estándar de referencia indispensable para la identificación de los trastornos internos de la ATM. Su capacidad para detectar marcadores precoces de inflamación y daño óseo permite transitar de un diagnóstico

puramente posicional hacia un modelo predictivo que oriente el manejo terapéutico temprano y personalizado.

Finalmente, se pone de manifiesto la necesidad de continuar investigando mediante estudios con muestras más amplias y diseños longitudinales, integrando hallazgos imagenológicos con síntomas clínicos y factores biomecánicos para avanzar hacia un modelo más completo de la fisiopatología de la disfunción temporomandibular.

Referencias

- Abbass, M., Rady, D., El Moshy, S., Ahmed, I., Soliman, A.-H., Dörfer, C. E. y El-Sayed, K. (2024). The Temporomandibular Joint and the Human Body: A New Body: A New Perspective on Cross Talk. *Dentistry Journal*, 12(357), 1-35. doi:<https://doi.org/10.3390/dj12110357>
- Ali-Zada, J., y Kerim, A. (2024). Temporomandibular Joint Internal Derangement: A Case Report and Literature Review. *Caucasian Medical Journal*, 2(1), 13–15. doi: <https://doi.org/10.4274/cmj.galenos.2024.79188>
- Çamlıdağ, İ., Tanrıvermiş, A. y Elmali, M. (2022). Is condyle morphology a factor for anterior temporomandibular disc displacement? *Turkish Journal of Medical Sciences*, 52(5), 1609-1615. doi:<https://doi.org/10.55730/1300-0144.5501>
- Cardoneanu, A., Macovei, L., Burlui, A., Mihai, I., Bratoiu, I., Rezus, I. I., . . . Rezus, E. (2023). Temporomandibular Joint Osteoarthritis: Pathogenic Mechanisms Involving the Cartilage and Subchondral Bone, and Potential Therapeutic Strategies for Joint Regeneration. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(171), 1-23. doi:<https://doi.org/10.3390/ijms24010171>
- Chen, L., Wang, X. y Liu, H. (2025). Bilateral concordance of temporomandibular joint degenerative changes: A multicenter MRI study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 52(1), 45–54. doi: <https://doi.org/10.1111/joor.13589>
- Dias, G., Grossmann, E., Carvalho, A., Devito, K., dos Santos, M. y Ferreira, L. A. (2025). MRI changes and clinical characteristics in temporomandibular joints with displacement of the articular disk without reduction – a cross-sectional observational study. *CRANIO®*, 43(3), 521–530. doi: <https://doi.org/10.1080/08869634.2023.2203039>

- Duyan Yüksel, H., Orhan, K., Evlice, B. y Kaya, Ö. (2025). Evaluation of temporomandibular joint disc displacement with MRI-based radiomics analysis. *Dentomaxillofacial Radiology*, 54(1), 19–27. doi: <https://doi.org/10.1093/dmfr/twae066>
- Emshoff, R., Brandlmaier, I., Schmid, C., Bertram, S., & Rudisch, A. (2003). Bone marrow edema of the mandibular condyle related to internal derangement, osteoarthritis, and joint effusion. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 61(1), 35–40. doi: <https://doi.org/10.1053/joms.2003.50005>
- Emshoff, R., Bertram, A., Hupp, L. y Rudisch, A. (2021). Condylar erosion is predictive of painful closed lock of the temporomandibular joint: a magnetic resonance imaging study. *Head & Face Medicine*, 17(40), 1-9. doi:<https://doi.org/10.1186/s13005-021-00291-1>
- Huang, Z., Wang, L. y Chen, X. (2023). Intra-articular pressure changes and inflammatory activation in temporomandibular joint disc displacement. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 51(9), 745–753. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2023.06.014>
- Ikeda, K., Kawamura, A. y Ikeda, R. (2014). Prevalence of Disc Displacement of Various Severities among Young Preorthodontic Population: A Magnetic Resonance Imaging Study. *Journal of Prosthodontics*, 23, 397-401. doi:<https://doi.org/10.1111/jopr.12126>
- Jeon, K., Choi, Y., Lee, C., Kim, H.-S. y Han, S.-S. (2024). Evaluation of masticatory muscles in temporomandibular joint disorder patients using quantitative MRI fat fraction analysis— Could it be a biomarker? *PLoS ONE*, 19(1), 1-9. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296769>
- Jeon, K., Kim, Y., Eun-Gyu, H., Choi, H., Hyung-Joon, A., Lee, J., . . . Han, S.-S. (2022). Quantitative analysis of the mouth opening movement of temporomandibular joint

- disorder patients according to disc position using computer vision: a pilot study. *Quant Imaging Med Surg*, 12(3), 1909-1918. doi:<https://dx.doi.org/10.21037/q>
- Jeon, K., Lee, C., Choi, Y. y Han, S.-S. (2021). Assessment of bone marrow fat fractions in the mandibular condyle head using the iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and least-squares estimation (IDEAL-IQ) method. *PLoS ONE*, 16(2). doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246596>
- John, Z., Shrivastav, S., Kamble, R., Jaiswal, E. y Dhande, R. (2020). Three-dimensional comparative evaluation of articular disc position and other temporomandibular joint morphology in Class II horizontal and vertical cases with Class I malocclusion. *Angle Orthod*, 90(5), 707-714. doi:<https://doi.org/10.2319/121519-801.1>
- Lee, C., Jin, K., Han, S.-S., Kim, Y., Choi, Y., Lee, A. y Choi, J. (2020). CT-like MRI using the zero-TE technique for osseous changes of the TMJ. *Dentomaxillofacial Radiology*, 49(3). doi:<https://doi.org/10.1259/dmfr.20190272>
- Lee, Y.-H., Mi Lee, K. y Auh, Q.-S. (2021). MRI-Based Assessment of Masticatory Muscle Changes in TMD Patients after Whiplash Injury. *Journal of Clinical Medicine*, 10(7), 1-18. doi:<https://doi.org/10.3390/jcm10071404>
- Lévano, S. y Sovero, A. (2020). Evaluación anatómica de la articulación temporomandibular mediante resonancia magnética. *Revista Estomatológica Herediana*, 30(4), 285-293 . doi:<https://doi.org/10.20453/reh.v30i4.3882>
- Li, C. y Zhang, Q. (2022). Comparison of magnetic resonance imaging findings in 880 temporomandibular disorder patients of different age groups: a retrospective study. *BMC Oral Health*, 22(651), 1-9. doi:<https://doi.org/10.1186/s12903-022-02666-5>

- Li, C., Chen, B., Zhang, R. y Zhang, Q. (2024). Comparative study of clinical and MRI features of TMD patients with or without joint effusion: a retrospective study. *BMC Oral Health*, 24(314), 1-9. doi:<https://doi.org/10.1186/s12903-024-04065-4>
- Liu, X. y Long, X. (2025). Classification of the temporomandibular joint disc displacement without reduction using MRI in the mouth-opening position. *Clinical Oral Investigations*, 29(6), 322. doi: <https://doi.org/10.1007/s00784-025-06408-z>
- López-Ramírez, M., Espinoza, I., Sierra, F., Grass, B., Núñez, R. y Miranda, G. (2024). Temporomandibular joint study by magnetic resonance imaging: it is time to inform. *Journal of Imaging. Revista Chilena de Radiología*, 30(3), 135-146. doi:<https://dx.doi.org/10.24875/aji.23000069>
- Lu, C., Zhao, J., Zhang, C., Yu, C. y He, D. (2022). Stability of the contralateral temporomandibular joint disk position after disk repositioning on one side. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 134(3), 283–289. doi: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2021.11.008>
- Park, J., Kim, H. y Lee, S. (2024). Bilateral structural patterns of temporomandibular joint degeneration assessed by MRI. *Dentomaxillofacial Radiology*, 53(2), 20230312. doi: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20230312>
- Sang, S., Ameli, N., Almeida, F. y Friesen, R. (2024). Association between clinical symptoms and MRI image findings in symptomatic temporomandibular joint (TMJ) disease: A systematic review. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 52, 835-842. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcms.2024.04.006>
- Saviola, G., Rosini, S., Molfetta, L., Carbonare, L., Malavota, N., Mazzei, M. A., . . . Frediani, B. (2025). Bone marrow edema in osteoarthritis and bone trauma. Diagnose and

treatment. *Clinica Terapeutica*, 176(4), 498-503.

doi:<https://doi.org/10.7417/ct.2025.5254>

Shahab, S., Amoozad, Z., Emami, E. y Banakar, M. (2023). Relation between Condyle Horizontal Angle and Intercondylar Angle with Disc Displacement in Patients with Temporomandibular Joint Disorders: An MRI Evaluation. *Hindawi. Radiology Research and Practice*, 1-6. doi:<https://doi.org/10.1155/2023/3846525>

Singh, R., Gupta, A. y Sharma, P. (2023). Quantitative MRI assessment of bilateral temporomandibular joint internal derangement. *Clinical Oral Investigations*, 27(8), 4863–4872. doi: <https://doi.org/10.1007/s00784-023-04911-4>

Sun, J., Wang, C., Zhao, J., Nie, X., Lu, C., Ye, X. y He, D. (2025). The effect of anterior disc displacement with polycystic ovarian syndrome on adolescent condylar bone remodeling. *BMC Oral Health*, 25(37), 1-8. doi:<https://doi.org/10.1186/s12903-024-05324-0>

Takaoka, R., Koishi, Y., Kuyama, K., Ueda, Y., Ishigaki, S., Uchiyama, Y., . . . Yatani, H. (2023). Cross-sectional and longitudinal assessment of subchondral cysts in temporomandibular joints: Clinical and MRI study with a mean follow-up of 66 months. *Journal of Prosthodontic Research*, 67(3), 392–399. doi:https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_22_00089

Tan, Y. y Liang, X. (2024). Research progress on the antibacterial mechanism of oral local anesthetics. *International Journal of Stomatology*, 51(1), 74-81. doi:<https://doi.org/10.7518/gjkq.2024009>

Tegnander, Tor, Chladek, G., Hovland, A., Żmudzki, J. y Wotjek, P. (2021). Relationship between Clinical Symptoms and Magnetic Resonance Imaging in Temporomandibular

- Disorder (TMD) Patients Utilizing the Piper MRI Diagnostic System. *Journal of Clinic Medicine*, 10(4698), 1-15. doi:<https://doi.org/10.3390/jcm10204698>
- Tonni, I., Fossati, G., Garo, M. L., Pioncon, M. G., Cattalini, M., Visconti, L. y Borghesi, A. (2023). Temporomandibular joint involvement in patients with Juvenile Idiopathic Arthritis: comparison of ultrasonography and magnetic resonance imaging in assessing the periarticular space width. *Oral Radiology*, 39, 750–758. doi:<https://doi.org/10.1007/s11282-023-00696-5>
- Ulmner, M., Lindblad, S. y Kopp, S. (2022). Cytokine expression in synovial tissue and fluid of temporomandibular joint disorders. *Journal of Oral Rehabilitation*, 49(7), 643–651. doi:<https://doi.org/10.1111/joor.13292>
- Valesan, L., Da-Cas, C., Réus, J., Denardin, A., Garanhani, R., Bonotto, D., Januzzi, E. y de Souza, B. (2021). Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 25, 441–453. doi:<https://doi.org/10.1007/s00784-020-03710-w>
- Wang, Y.-H., Ma, R.-H., Mu, C.-C., Zhao, Y.-P., Meng, J.-H. y Li, G. (2022). Diagnostic efficacy of CBCT, MRI and CBCT–MRI fused images in determining anterior disc displacement and bone changes of temporomandibular joint. *Dentomaxillofacial Radiology*, 51(2), 1-9. doi: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20210286>
- Yan, S., Qiao, Y. y Duan, L. (2024). Clinical and magnetic resonance imaging features analysis of the natural outcome of 37 patients with non-reducing anterior displacement of the temporomandibular joint disc [en chino]. *West China Journal of Stomatology*, 42(1), 82–88. doi: <https://doi.org/10.7518/gjkq.2024009>

- Yu, H., Chen, L. y Zhao, X. (2024). Metabolomic profiling reveals inflammatory pathways in temporomandibular joint osteoarthritis. *Journal of Dental Research*, 103(4), 412–421. doi: <https://doi.org/10.1177/00220345231204567>
- Zhang, Q., Ye, Z., Wu, Y., Zhu, Y., Liu, J., Yang, W., Ye, C., Lau Rui Han, S., Wang, J. y Xiong, X. (2023). Nonlinear relationship between temporomandibular joint disc displacement distance and disc length: A magnetic resonance imaging analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 11(23), 7160. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm11237160>
- Zhao, X., Xiong, X., Wei, S., Shu, C., Gu, J. y Liu, Y. (2021). Symptoms, disc position, occluding pairs, and facial skeletal characteristics of older patients with temporomandibular disorders. *Journal of International Medical Research*, 49(2). doi:<https://doi.org/10.1177/0300060521990530>
- Zhou, L., Tao, K., Ma, J., Pan, X. Z. y Feng, J. (2025). Relationship between temporomandibular joint space and articular disc displacement. *BMC Oral Health*, 25(611), 1-9. doi: <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05991-7>
- Zhu, H., Yang, Z., He, D., Hu, N. y Cheng, Z. (2020). The effect of TMJ disc repositioning by suturing through open incision on adolescent mandibular asymmetry with and without a functional orthodontic appliance. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 131(4), 405–414. doi: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2020.11.014>