

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i3.1277>

## **Inflamación orbitaria: perspectiva radio-oftalmológica con MRI-DWI para aislar la señal diagnóstica del ruido inespecífico**

*Orbital Inflammation: a Radio-Ophthalmologic MRI-DWI Perspective for Isolating Diagnostic Signal from Background Noise*

**Diana Marcela Hernández Muñoz**

[dianitamh117@gmail.com](mailto:dianitamh117@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-9923-5840>

Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga – Colombia

**Andrea Estefanía Pardo Heredia**

[ANDREA.PARDO@correo.uis.edu.co](mailto:ANDREA.PARDO@correo.uis.edu.co)

<https://orcid.org/0009-0005-0475-0380>

Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga – Colombia

**María Juliana Ruiz Aguado**

[julianaruiz19@outlook.com](mailto:julianaruiz19@outlook.com)

<https://orcid.org/0009-0002-2791-776X>

Universidad del Sinú  
Cartagena – Colombia

**Leonardo Andrés Bustos López**

[leonardobustos19@outlook.com](mailto:leonardobustos19@outlook.com)

<https://orcid.org/0009-0006-4570-672X>

Universidad De Cartagena  
Cartagena – Colombia

**Keidy Viviana Sánchez Reyes**

[keidy2830@gmail.com](mailto:keidy2830@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0000-7293-4273>

Universidad de Pamplona  
Pamplona- Norte de Santander

*Artículo recibido: 18 junio 2025 - Aceptado para publicación: 28 julio 2025  
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.*

### **RESUMEN**

La inflamación orbitaria engloba un espectro de entidades entre ellas el seudotumor orbitario idiopático que cursan con proptosis, dolor ocular, edema palpebral y déficit visual. Su solapamiento clínico-radiológico con procesos neoplásicos, como el linfoma orbitario, y con infecciones motiva biopsias invasivas frecuentes. La evidencia indica que integrar la resonancia magnética, en especial la difusión (DWI), con los hallazgos clínicos ofrece una vía no invasiva fiable para el diagnóstico diferencial<sup>1</sup>. Las lesiones inflamatorias benignas muestran difusión menos restringida y coeficiente aparente de difusión (ADC) más alto que los linfomas, caracterizados por alta celularidad y ADC bajo. Umbrales de  $0,8-0,9 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  alcanzan

sensibilidades y especificidades superiores al 95 % para diferenciar seudotumor de linfoma<sup>3-4</sup>. La RM convencional refuerza la discriminación: realce difuso intenso y compromiso de grasa orbitaria o senos paranasales orientan a inflamación idiopática o infecciosa, mientras que márgenes bien definidos y extensión preseptal son más frecuentes en linfomas<sup>2</sup>. Clínicamente, el seudotumor suele debutar súbitamente con dolor intenso, a diferencia del linfoma, que provoca proptosis indolora y progresiva<sup>5</sup>. Pese a la heterogeneidad de criterios y técnicas, la combinación de datos clínicos y parámetros de DWI mejora la precisión diagnóstica y permite evitar biopsias en cuadros típicos, reservándolas para presentaciones atípicas o refractarias mediante un juicio radiológico-oftalmológico individualizado.

*Palabras clave:* seudotumor orbitario, enfermedades orbitales, imagen por resonancia magnética, imagen de difusión por resonancia magnética, biopsia

### ABSTRACT

Orbital inflammation encompasses a spectrum of entities—including idiopathic orbital inflammatory pseudotumor—that commonly manifest with proptosis, ocular pain, eyelid edema and visual impairment. Clinical-radiologic overlap with neoplastic conditions such as orbital lymphoma and with infectious processes frequently prompts invasive orbital biopsy. Evidence indicates that integrating magnetic resonance imaging, particularly diffusion-weighted imaging (DWI), with clinical findings furnishes a reliable non-invasive diagnostic pathway<sup>1</sup>. Benign inflammatory lesions exhibit less restricted diffusion and higher apparent diffusion coefficient (ADC) values than highly cellular malignant lesions like lymphoma. ADC thresholds of  $0.8-0.9 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  yield sensitivities and specificities exceeding 95 % for discriminating pseudotumor from lymphoma<sup>3-4</sup>. Conventional MRI further refines differentiation: intense diffuse enhancement and involvement of orbital fat or paranasal sinuses favour idiopathic or infectious inflammation, whereas well-defined margins and pre-septal extension are more typical of lymphoma<sup>2</sup>. Clinically, idiopathic pseudotumor usually presents with acute or subacute painful onset, whereas lymphoma characteristically produces painless, insidious proptosis<sup>5</sup>. Although heterogeneity in diagnostic criteria and MRI protocols persists, the combined clinico-radiologic approach improves diagnostic accuracy and may obviate biopsy in classic non-neoplastic presentations. Advanced MRI—including DWI—thus enables reliable distinction of many idiopathic orbital inflammations from neoplastic lesions, reserving biopsy for atypical or refractory cases under individualized clinico-radiological judgement

*Keywords:* orbital pseudotumor, orbital diseases, magnetic resonance imaging, diffusion magnetic resonance imaging, biopsy

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

## INTRODUCCIÓN

La inflamación orbitaria idiopática se define como un proceso inflamatorio no infeccioso de causa no identificada que afecta el contenido orbitario (músculos extraoculares, glándula lagrimal, grasa orbitaria, nervio óptico y tejidos periorbitarios) en ausencia de neoplasia. También es conocida como pseudotumor orbitario dado que clínicamente simula un tumor orbitario pese a su naturaleza inflamatoria benigna. Es la tercera patología orbitaria más frecuente en adultos, después de la orbitopatía tiroidea (enfermedad de Graves) y las lesiones linfoproliferativas (especialmente linfomas). Estudios epidemiológicos señalan que constituye ~11 – 27 % de los tumores orbitarios primarios evaluados en grandes centros de referencia; por ejemplo, en una serie del Wills Eye Hospital fue 11 % (21) y en otra de Asia ~23 % (21). La presentación clínica es muy heterogénea: puede ser aguda, subaguda o crónica, típicamente unilateral (aunque hasta 8 – 20 % de los casos pueden ser bilaterales). Los signos y síntomas más comunes incluyen dolor orbitario, edema palpebral, proptosis (protrusión del globo ocular), oftalmoplejía con diplopía, eritema periorbitario e incluso disminución de agudeza visual en casos graves (22,24). Esta variabilidad clínica, sumada a la ausencia de marcadores de laboratorio específicos, dificulta el diagnóstico. Históricamente, la confirmación diagnóstica se ha basado en la biopsia orbitaria —el diagnóstico de IOI es de exclusión—, pero la biopsia conlleva riesgos (lesión de estructuras neurovasculares, morbilidad quirúrgica) y no siempre es factible cuando la lesión se localiza en el ápice orbitario u otra zona de difícil acceso (1,19,25). La principal preocupación ante un cuadro inflamatorio orbitario es descartar procesos que puedan simularlo, como neoplasias orbitarias (p. ej., linfoma orbitario, el tumor maligno más común de la órbita) o infecciones orbitarias (p. ej., celulitis orbitaria o abscesos). Estas entidades pueden presentarse con signos similares —proptosis, edema, oftalmoplejía— pero su manejo difiere radicalmente: las inflamaciones idiopáticas suelen responder dramáticamente a corticosteroides sistémicos, mientras que los linfomas requieren terapia oncológica específica y las infecciones orbitarias demandan antibióticos o drenaje quirúrgico urgente (2,3,7,23). Dada la superposición de manifestaciones, con frecuencia se recurre a la biopsia para un diagnóstico definitivo; sin embargo, incluso la histopatología puede ser poco concluyente: en la inflamación orbitaria linfocítica difusa la infiltración de linfocitos puede ser indistinguible de un linfoma de bajo grado en cortes histológicos (3,20). Estas circunstancias han motivado la búsqueda de criterios clínicos y radiológicos que permitan distinguir de forma no invasiva la inflamación idiopática de otras entidades, reduciendo la necesidad de biopsias “preventivas”. En las últimas décadas, la imagen por resonancia magnética (RM) se ha convertido en la modalidad de elección para evaluar patología orbitaria por su excelente contraste de tejidos blandos y capacidad multiplanar (1,14). La RM orbitaria convencional incluye secuencias en T1, T2 (con supresión grasa) y estudios con gadolinio, aportando detalle sobre la localización, extensión y características del proceso (p. ej., intensidad

de señal, patrón de realce) (1). Sin embargo, las características morfológicas en RM a veces no son lo suficientemente específicas: por ejemplo, un seudotumor inflamatorio y un linfoma pueden ambos presentarse como masas isointensas en T1, hipointensas en T2 y con captación homogénea de contraste (1,5). Ante estas limitaciones, se han incorporado técnicas avanzadas, destacando la RM ponderada en difusión (DWI) con cálculo del coeficiente aparente de difusión (ADC). La DWI mide el movimiento microscópico del agua en tejidos; en lesiones altamente celulares o con abundantes membranas (como muchos tumores malignos) el movimiento del agua se restringe, resultando en señal hiperintensa en DWI y valores ADC bajos (2). Por el contrario, en lesiones inflamatorias con edema y menor densidad celular, el agua difunde más libremente, generando señal relativamente hipointensa en DWI y ADC altos (2,4). La evidencia indica que integrar la RM, en especial la difusión, con los hallazgos clínicos ofrece una vía no invasiva fiable para el diagnóstico diferencial (1,14). Las lesiones inflamatorias benignas muestran difusión menos restringida y ADC más alto que los linfomas, caracterizados por alta celularidad y ADC bajo. Umbrales de  $0,8 - 0,9 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  alcanzan sensibilidades y especificidades superiores al 95 % para diferenciar seudotumor de linfoma (3,4). La RM convencional refuerza la discriminación: realce difuso intenso y compromiso de grasa orbitaria o senos paranasales orientan a inflamación idiopática o infecciosa, mientras que márgenes bien definidos y extensión preseptal son más frecuentes en linfomas (2,5,10). Clínicamente, el seudotumor suele debutar súbitamente con dolor intenso, a diferencia del linfoma, que provoca proptosis indolora y progresiva (5). Pese a la heterogeneidad de criterios y técnicas, la combinación de datos clínicos y parámetros de DWI mejora la precisión diagnóstica y permite evitar biopsias en cuadros típicos, reservándolas para presentaciones atípicas o refractarias mediante un juicio radiológico-oftalmológico individualizado (6,8,14,23). Bajo esta perspectiva, la presente revisión explora el rol de la imagen especialmente la RM con difusión en el contexto de la inflamación orbitaria, analizando la evidencia disponible para discernir la “señal” diagnóstica frente al “ruido” inespecífico (12,18). Se evalúa cómo la estrecha correlación entre hallazgos radiológicos y manifestaciones clínicas puede guiar la toma de decisiones, evitando procedimientos invasivos cuando la probabilidad de un proceso benigno es alta. Asimismo, se discuten las limitaciones de la literatura, la heterogeneidad entre estudios y las consideraciones necesarias antes de traducir esta evidencia a la práctica clínica rutinaria (9,14,19).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica exhaustiva siguiendo principios de revisión narrativa estructurada. No se registró un protocolo en PROSPERO dada la naturaleza no sistemática de la revisión, pero se tomaron medidas para garantizar la calidad de las fuentes, se utilizaron bases de datos indexadas PubMed (Medline), Scopus y Embase. Estrategia. Se combinaron términos MeSH/DeCS y palabras clave en español e inglés relacionados con órbita e

imagen, por ejemplo: “orbital inflammation”, “orbital pseudotumor”, “idiopathic orbital inflammation”, “diffusion-weighted MRI”, “órbita inflamada”, “seudotumor orbitario”, “resonancia magnética difusión”, entre otros. Se filtraron resultados publicados para evidencia actual, incluyendo artículos clásicos previos cuando relevantes. Criterios de selección: Se incluyeron estudios originales (ensayos clínicos, cohortes, casos y controles) que evaluaran hallazgos de imagen en inflamación orbitaria y su correlación con diagnóstico o histopatología, así como revisiones, metaanálisis y series de casos significativas. Solo se consideraron publicaciones en revistas peer-reviewed indexadas (excluyendo resúmenes de congresos y literatura gris). Se dio preferencia a estudios con muestras >10 pacientes o revisiones de alto impacto que compararan métodos diagnósticos (RM vs otras modalidades, distintas secuencias, etc.). Dos revisores evaluaron títulos y resúmenes para preselección, luego texto completo de candidatos. Se extrajeron datos relevantes sobre: características de pacientes, técnicas de imagen, criterios radiológicos diferenciales propuestos, desempeño diagnóstico (sensibilidad, especificidad, valores predictivos si reportados) y recomendaciones de manejo. La información se organizó de forma narrativa y tabular para su análisis. Al no ser una revisión sistemática estricta, no se aplicó evaluación formal de sesgo (ej. guía PRISMA) ni metaanálisis estadístico. No obstante, se incorporan comentarios críticos sobre la calidad metodológica de los estudios en la discusión.

## RESULTADOS

### Hallazgos clínicos diferenciales

Clínicamente, ciertos hallazgos orientan sobre la naturaleza inflamatoria benigna versus otras etiologías (Tabla 1). Un dato clave es el dolor orbitario: está presente en la mayoría de casos de inflamación orbitaria idiopática, a menudo intenso y de inicio relativamente agudo. En contraste, procesos linfoproliferativos como el linfoma orbitario típicamente causan proptosis y déficit de motilidad sin dolor o con dolor mínimo, con curso insidioso de semanas a meses. La celulitis orbitaria infecciosa produce dolor agudo acompañado de fiebre y síntomas sistémicos (p. ej., rinorrea purulenta si se origina por sinusitis), lo cual sirve como signo de alarma de posible infección bacteriana. La orbitopatía tiroidea de Graves, por su parte, cursa crónicamente con proptosis y alteraciones oculares pero típicamente no es dolorosa, salvo molestias por exposición corneal; además se asocia a disfunción tiroidea manifiesta. Otro aspecto es la lateralidad: la IOI suele ser unilateral (aunque puede volverse bilateral en recaídas), mientras que en la orbitopatía de Graves es casi siempre bilateral (afecta ambos ojos en ~90 % de los casos) (11). El linfoma orbitario puede comprometer un ojo o ambos (los linfomas tipo MALT son bilaterales simultáneos o secuenciales en ~15 – 20 %) (1,10).

En cuanto a la respuesta terapéutica, la inflamación idiopática muestra mejoría dramática con corticoterapia en cuestión de días, constituyendo casi una prueba ex juvantibus. Por el

contrario, las lesiones neoplásicas no remiten con esteroides; una falta de respuesta o una recurrencia pronta tras corticoides debe motivar reevaluación con biopsia para descartar linfoma u otra neoplasia (3,8). Cabe mencionar que el uso diagnóstico de la “prueba terapéutica” es controvertido, pues un linfoma de bajo grado podría reducirse transitoriamente con esteroides y retrasar su identificación (3).

**Tabla 1**

*Comparación de hallazgos clínicos y radiológicos en diferentes causas de inflamación orbitaria*

<b>Característica</b>	<b>Pseudotumor orbitario idiopático</b>	<b>Linfoma orbitario (MALT u otro)</b>	<b>Celulitis orbitaria infecciosa</b>	<b>Orbitopatía tiroidea (Graves)</b>
<b>Curso clínico</b>	Agudo/subagudo (días a semanas). Inicio relativamente rápido.	Subagudo/crónico (semanas a meses). Curso lento, progresivo.	Agudo (días) con síntomas sistémicos (fiebre, sinusitis).	Crónico (meses a años), asociado a hipertiroidismo.
<b>Dolor</b>	Intenso, frecuente – presente en la mayoría de casos.	Mínimo o ausente – suele haber proptosis indolora.	Severo, con oftalmoplejía dolorosa; fiebre, rinorrea purulenta (sinusitis)(7).	Ausente – a lo sumo sensación de presión, no dolor franco.
<b>Lateralidad</b>	Usualmente unilateral (bilateral $\leq 20\%$ de casos).	Puede ser unilateral o bilateral (p. ej., linfomas MALT hasta $\sim 15\text{--}20\%$ bilaterales secuenciales).	Usualmente unilateral (extensión desde seno adyacente; bilateral solo en sinusitis severa bilateral)(1).	Típicamente bilateral (afecta ambos ojos en $\sim 90\%$ )(11).
<b>Estructuras afectadas</b>	Cualquier estructura orbitaria: - Músculos EOM (miositis) <b>con tendón</b> comprometido. - Glándula lagrimal (dacrioadenitis) difusamente aumentada. - Grasa orbitaria difusa $\pm$ ápice, nervio óptico (perineuritis).	Suelen presentarse como <i>masas</i> discretas: - Frecuentes en glándula lagrimal (linfomas MALT) o espacio adiposo orbitario. - Moldean estructuras adyacentes sin infiltrar difusamente(1). - Tendones EOM usualmente respetados.	Difuso en tejidos blandos orbitarios: - Grasa orbitaria con estriación inflamatoria difusa(1). - Párpados con edema preseptal marcado. - Pueden formarse abscesos subperiósticos (medial) o intraconales en casos avanzados.	Principalmente músculos EOM: - Agrandamiento de vientres musculares <b>respetando tendones</b> (inserciones)(11). - Músculos inf. y med. más afectados (mnemonic <i>I'M SLOW</i> ). - $\pm$ Engrosamiento de grasa orbitaria (oftalmopatía congestiva).
<b>Intensidad en RM</b>	T1 isointenso; T2 variable (puede ser bajo si fibrosis).	T1 isointenso; T2 muy bajo si alta celularidad (p. ej., linfoma MALT homogéneo hipointenso).	T1 isointenso; T2 alto (edema, contenido purulento brillante).	T1 isointenso; T2 variable (músculo algo hiperintenso por edema, grasa orbit. a veces edematosa).
<b>Realce tras contraste</b>	Intenso, homogéneo y difuso (hipervascular e infiltrativo).	Realce moderado, homogéneo o ligeramente heterogéneo; márgenes bien definidos.	Realce difuso de tejidos; posible realce anular en absceso (no en celulitis sin colección).	Realce moderado de músculos hipertrofiados; suele <b>respetar tendones</b> (inserciones).
<b>Difusión (DWI/ADC)</b>	Difusión libre: señal DWI baja; ADC alto ( $\approx 1.0\text{--}1.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ).	Restricción marcada: DWI alta; ADC bajo ( $\leq 0.8\text{--}0.9 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ )(3).	Absceso: DWI muy alta, ADC muy bajo; Celulitis sin absceso: leve restricción difusa posible(1).	No suele evaluarse (sin masa definida); músculos no muestran restricción notable.

<b>Otros hallazgos</b>	Infiltración de grasa orbitaria y párpado frecuente(1). Respuesta a corticoides rápida (días).	Puede extenderse a senos paranasales o hueso orbitario si avanzado (raro). No responde a corticoides (crecimiento continuo).	Sinusitis adyacente casi siempre presente(1). Puede haber aire o nivel hidroaéreo en senos (TC).	<b>Signo del tendón:</b> tendones EOM indemnes (diferencia con miositis). Signos sistémicos de tirotoxicosis (oftalmopatía Graves).
------------------------	--	--	--	---

Fuente: elaboración propia a partir de: (1) Pakdaman et al.; (2) Abdelgawad et al.; (3) Politi et al.; (4) Sepahdari et al.; (5) Gaillard et al. – IOI; (6) Fang et al.; (7) Radiopaedia “Orbital cellulitis”; (8) Mombaerts et al.; (9) Ren et al.; (10) Gaillard et al. – “Orbital lymphoma”; (11) Gaillard et al. – “Thyroid-associated orbitopathy

Como se observa, el seudotumor orbitario idiopático tiende a ser doloroso, unilateral y difuso en imagen, con realce intenso y baja restricción en DWI (ADC altos)(1). En cambio, el linfoma orbitario suele ser indoloro, de curso insidioso, frecuentemente bien delimitado en imagen y con clara restricción difusional (ADC marcadamente reducido)(1). La celulitis orbitaria se distingue por los signos infecciosos (fiebre, sinusitis) y a menudo formación de abscesos con realce anular y fuerte restricción en DWI. Finalmente, la orbitopatía tiroidea presenta rasgos peculiares (compromiso muscular bilateral sin dolor, con tendones indemnes) que la diferencian netamente de la miositis idiopática. Estos criterios, combinados, sustentan la toma de decisiones diagnósticas en la práctica.

#### **Aporte de la secuencia de difusión (DWI) y valores ADC**

La introducción de la imagen por difusión (DWI) en protocolos de órbita ha supuesto un cambio importante en la evaluación de las masas orbitarias. Varios estudios han demostrado que la cuantificación mediante valores ADC puede discriminar lesiones benignas vs malignas con alta exactitud (4)(12). En particular, las series enfocadas en diferenciar seudotumor inflamatorio vs linfoma orbitario reportan consistentemente que los linfomas exhiben ADC significativamente menores que los seudotumores (2)(14). Esto se atribuye a la alta densidad celular de los linfomas (especialmente linfomas B tipo MALT, comunes en órbita) que restringe el movimiento del agua extracelular (2). Por el contrario, en la inflamación idiopática predomina el edema y una matriz laxa, permitiendo mayor difusión del agua(6). Un estudio clínico-radiológico emblemático (Sepahdari et al., 2015) recopiló datos de múltiples centros y propuso un modelo con dos umbrales de ADC para clasificar lesiones orbitarias (4). Encontraron que un  $ADC < 0,92 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  identificaba linfomas con 100 % de sensibilidad y especificidad, mientras que valores por encima de  $\sim 1,3 \times 10^{-3}$  correspondían a lesiones benignas (pseudotumor, hemangiomas, etc.)(4). Valores intermedios se consideraban indeterminados; aunque “100 %” sugiere separación absoluta, en la práctica existen solapamientos poco frecuentes (4)(22). Por ejemplo, casos de seudotumor fibroscleroso crónico pueden tener ADC algo bajos por fibrosis densa (25), o ciertos linfomas atípicos presentar ADC más altos de lo esperado. De hecho, Politi et al. (2010) reportaron un umbral óptimo menor ( $0,775 \times 10^{-3}$ ) con sensibilidad 96 % y especificidad 93 %, reconociendo cierto traslape (3). No obstante, en la gran mayoría de pacientes los ADC de linfomas y pseudotumores no se

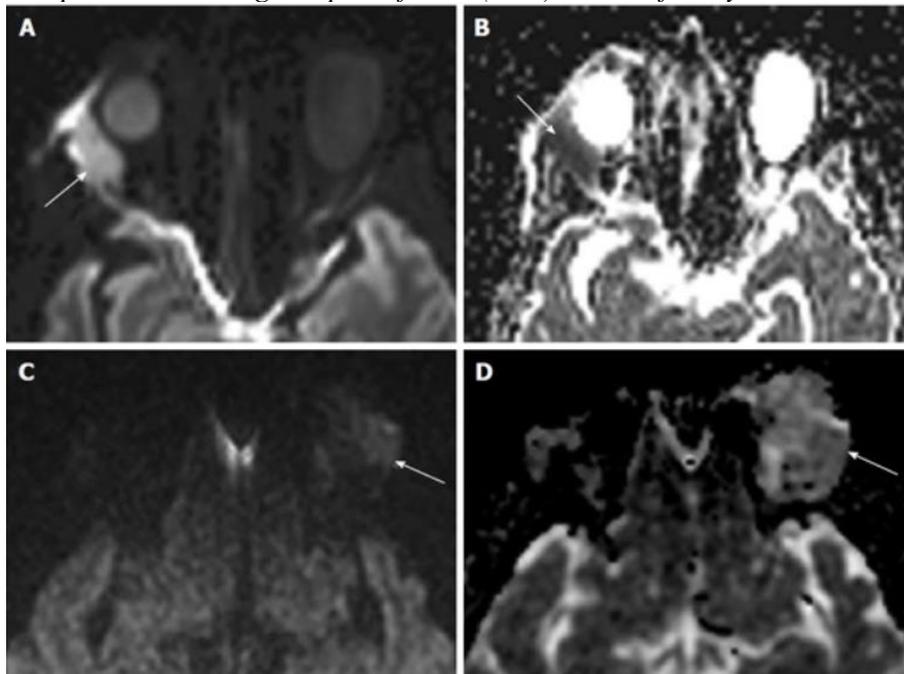
traslapaban, reforzando la utilidad clínica de la difusión (6)(19). Un estudio reciente de Abdelgawad et al. (2022) con 53 pacientes (32 pseudotumores, 21 linfomas) confirma estos hallazgos: el ADC medio de los linfomas fue significativamente menor que el de los pseudotumores, logrando una sensibilidad del 100 % y especificidad del 99 % al usar un punto de corte óptimo, con una precisión global del 90,5 % (2).

Además, este estudio correlacionó características morfológicas: observó que un borde tumoral mal definido y la afectación del espacio preseptal orbitario se asociaron inesperadamente al linfoma, mientras que un realce post-contraste muy intenso de la lesión y la evidencia de sinusitis concomitante se asociaron al pseudotumor (2)(7). Este hallazgo es interesante pues tradicionalmente se presumiría lo opuesto (que el linfoma tendría bordes bien delimitados) (10); posiblemente en esa serie algunos linfomas mostraban patrón infiltrativo difuso. En cualquier caso, refuerza que combinar la difusión con la evaluación morfológica multiparámetro mejora la exactitud diagnóstica (8).

La Figura 1 a continuación ejemplifica la utilidad de la DWI: se comparan imágenes de un linfoma de glándula lagrimal vs una dacrioadenitis inflamatoria. En DWI el linfoma aparece brillante (señal alta por restricción), mientras el pseudotumor se ve relativamente oscuro; en los mapas ADC ocurre lo inverso (linfoma hipointenso por ADC bajo, pseudotumor hiperintenso por ADC alto)(1).

### Figura 1

Comparación de imágenes por difusión (DWI) entre linfoma y pseudotumor orbitarios



Tomado de: Pakdaman MN, Sepahdari AR, Elkhamary SM. Orbital inflammatory disease: pictorial review and differential diagnosis. *World J Radiol.* 2014;6(4):106-115. doi:10.4329/wjr.v6.i4.106(1).

**A:** DWI axial en paciente con linfoma lagrimal izquierdo muestra señal intensamente brillante en la región de la glándula (flecha), indicando restricción difusional marcada por alta celularidad. **B:** Mapa ADC correspondiente revela el área oscura (flecha) en la glándula lagrimal

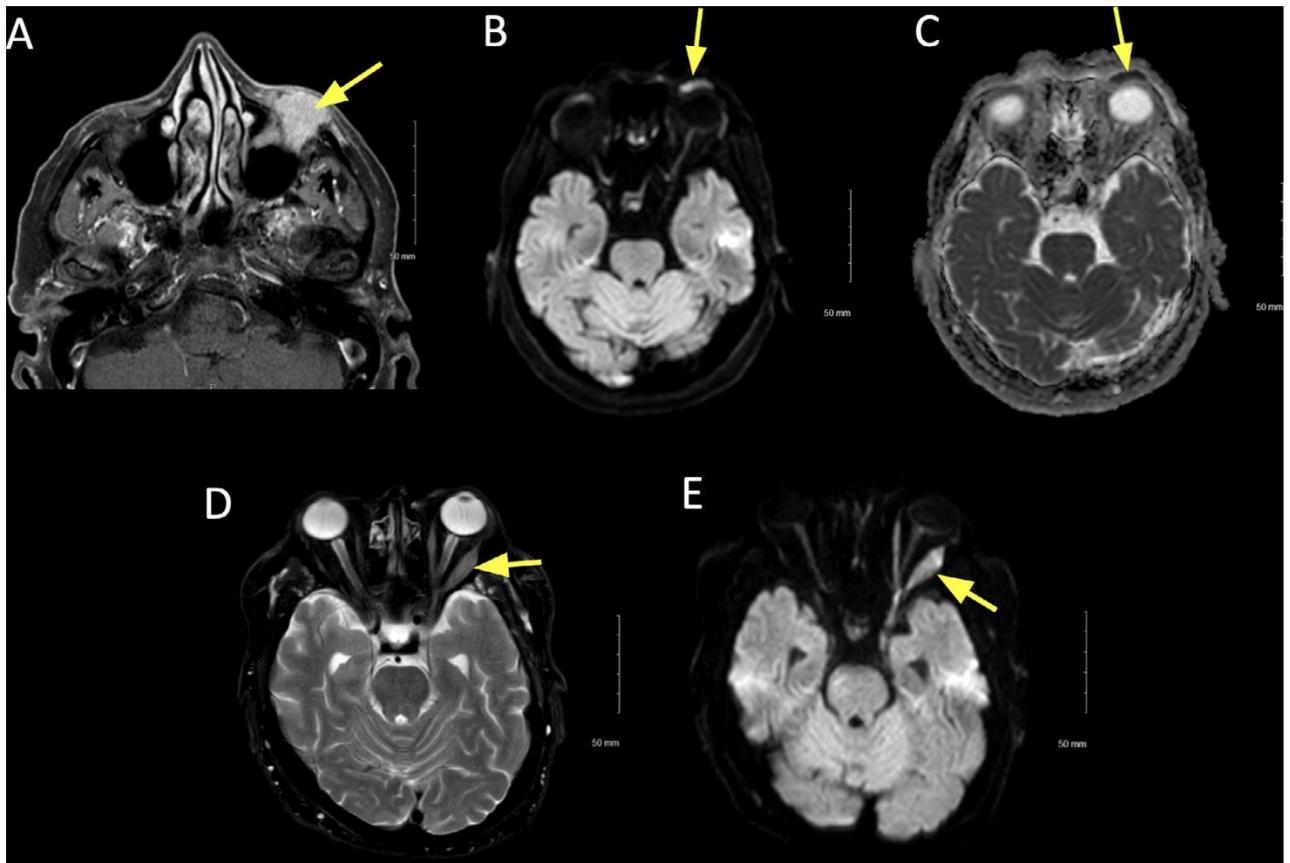
izquierda, confirmando un ADC bajo. **C:** DWI axial en paciente con dacrioadenitis inflamatoria derecha: la glándula afectada exhibe señal relativamente hipointensa (flecha), compatible con difusión relativamente libre. **D:** Mapa ADC en el mismo caso muestra la glándula lagrimal con señal clara/blanca (flecha), reflejando un ADC elevado (similar al parénquima cerebral normal). Estos hallazgos concuerdan con restricción marcada en linfoma vs mínima en pseudotumor.

Es importante destacar que, si bien el valor de ADC promedio aporta gran información, su obtención puede variar según la técnica de medición (ROIs manuales vs volumétricos) y la heterogeneidad intralesional. Investigaciones recientes exploran métodos más avanzados como el análisis de histogramas de ADC que capturan la distribución completa de valores de difusión; Ren et al. demostraron que percentiles bajos ( $ADC_{10}$ ) mejoran la diferenciación linfoma vs pseudotumor (9)(23). Además de distinguir inflamación idiopática de linfoma, la DWI puede ser útil en otros contextos orbitarios: abscesos muestran restricción difusa (ADC muy bajo) (1); metástasis orbitarias suelen restringir, mientras que hemangiomas cavernosos presentan ADC altos y malformaciones venosas trombosadas pueden mostrar restricción heterogénea (5)(18). Estudios de perfusión sin contraste (arterial spin labelling) han mostrado valor adicional al combinarse con ADC para incrementar la precisión diagnóstica (12). Incluso se ha explorado la inmuno-PET con  $^{89}Zr$ -rituximab para detectar infiltraciones linfoides orbitarias con alta especificidad (13). En síntesis, la evidencia actual demuestra que la secuencia de difusión incrementa sustancialmente la confianza diagnóstica en la evaluación de inflamaciones orbitarias. Un ADC bajo ( $< \sim 0,8-0,9 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ) apoya fuertemente la presencia de un linfoma orbitario u otro proceso maligno, indicando la necesidad de biopsia (14). Por el contrario, un ADC alto ( $> \sim 1,2 \times 10^{-3}$ ) junto con hallazgos morfológicos típicos y clínica concordante sugiere un pseudotumor idiopático susceptible de manejo médico inicial, reservando la biopsia ante falta de respuesta (20)(24). Naturalmente, estos umbrales deben interpretarse en el contexto de cada paciente y con cautela, pues factores técnicos (campo 1.5 T vs 3 T, artefactos de susceptibilidad) pueden influir en los valores absolutos de ADC entre distintos centros (4)(15)(16)(17). Además de distinguir inflamación idiopática de linfoma, la DWI puede ser útil en otros contextos orbitarios. Por ejemplo, en abscesos orbitarios la restricción difusa (ADC muy bajo) ayuda a confirmarlos y delimitar su extensión para drenaje(1). En metástasis orbitarias (otro diferencial), típicamente también se observa restricción (muchas metástasis son altamente celulares)(5). En cambio, lesiones vasculares benignas (hemangiomas cavernosos) suelen tener ADC altos (predominio de componente líquido)(6), y malformaciones venosas con trombos pueden mostrar algo de restricción en las áreas trombóticas pero de forma heterogénea(7). Así, la DWI contribuye al diagnóstico diferencial general de masas orbitarias más allá de la dicotomía inflamación vs tumor, aunque este es su principal aporte en nuestro tema(8). En síntesis, la evidencia actual demuestra que la secuencia de difusión incrementa sustancialmente la confianza diagnóstica en la evaluación de inflamaciones orbitarias. Un ADC bajo ( $< \sim 0,8-$

$0,9 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ) apoya fuertemente la presencia de un linfoma orbitario u otro proceso maligno, indicando la necesidad de biopsia urgente y manejo oncológico(1)(9). Por el contrario, un ADC alto ( $> \sim 1,2 \times 10^{-3}$ ) junto con hallazgos morfológicos típicos y clínica concordante sugiere un pseudotumor idiopático, en cuyo caso podría iniciarse tratamiento con corticoides y observación, reservando la biopsia si no responde o aparecen datos atípicos(10). Por supuesto, estos umbrales deben interpretarse en el contexto de cada paciente y con cautela, pues factores técnicos (campo 1.5 T vs 3 T, artefactos de susceptibilidad en órbita) pueden influir ligeramente en los valores absolutos de ADC entre distintos centros(4)(11).

**Figura 2**

*Linfoma orbitario multifocal: correlación morfológica y difusional en RM.*



- A) *T1 con contraste y supresión grasa: realce uniforme del párpado inferior izquierdo (flecha).*
- B) *B) DWI  $b = 800 \text{ s/mm}^2$ : señal hiperintensa que sugiere restricción por hiper celularidad (flecha).*
- C) *C) Mapa ADC: señal hipointensa concordante (flecha) con valor ADC de  $0,75 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ , por debajo del umbral diagnóstico de  $0,8-0,9 \times 10^{-3}$ .*
- D) *D) T2-FS a nivel medio orbitario: engrosamiento del músculo recto lateral izquierdo con señal relativamente hipointensa (flecha).*

- E) *E) DWI: restricción difusional en el recto lateral (flecha), confirmando un segundo foco de infiltración linfoide.*
- F) *Estos hallazgos ilustran el valor de la DWI y del ADC para detectar lesiones multifocales y diferenciar linfoma de inflamación idiopática. (1).*

Tomado de: Pakdaman MN, Sepahdari AR, Elkhamary SM. Orbital inflammatory disease: pictorial review and differential diagnosis. *World J Radiol.* 2014;6(4):106-115. doi:10.4329/wjr.v6.i4.106(1).

La resonancia muestra una masa que realiza homogéneo en párpado y otra dentro del músculo recto lateral izquierdo. En ambos sitios la DWI brilla y el mapa ADC se ve oscuro, señal inequívoca de difusión muy restringida: eso delata tejido hiper celular, típico de un linfoma orbitario, y descarta un pseudotumor inflamatorio (que tendría ADC alto). El hallazgo simultáneo en párpado y músculo confirma enfermedad multifocal y subraya por qué las secuencias DWI + ADC son tan útiles: ponen en evidencia focos ocultos y permiten diferenciar inflamación benigna de infiltración maligna sin necesidad de biopsias exploratorias adicionales. (1).

## DISCUSIÓN

Esta revisión integró hallazgos de estudios radiológicos y clínicos recientes para dilucidar en qué medida la RM, especialmente la difusión (DWI), junto a los datos clínicos, pueden separar el “grano de la paja” en la inflamación orbitaria (es decir, la señal verdadera del ruido de posibles imitadores). En general, la evidencia recopilada avala un rol importante de la RM con secuencias avanzadas para guiar el diagnóstico y manejo en estos casos, aunque con salvedades y consideraciones.

**Heterogeneidad de estudios:** Una de las primeras observaciones al analizar la literatura es la notable heterogeneidad en los diseños y criterios empleados. Muchas publicaciones son series retrospectivas de un solo centro con tamaños muestrales relativamente pequeños (típicamente 15–60 casos)(17)(18). Esto puede introducir sesgos de selección; por ejemplo, algunos centros terciarios pueden ver proporcionalmente más linfomas orbitarios (quizá en estadios avanzados). También, los criterios diagnósticos varían: varios estudios definen pseudotumor orbitario basándose en “mejoría con corticoides y sin evidencia de otra etiología tras seguimiento” más que en biopsia confirmatoria. Si bien esto refleja la práctica real (no se biopsia a todo paciente con sospecha de IOI), podría ocurrir que algunos casos incluidos como “inflamación idiopática” fueran en realidad otra entidad (p. ej., enfermedad relacionada con IgG4 o incluso un linfoma indolente) que respondió transitoriamente a esteroides(22). Esta falta de un *gold standard* uniforme dificulta evaluar la exactitud diagnóstica de la imagen. No obstante, los estudios más recientes han mitigado esto realizando seguimiento  $\geq 1$  año a los casos manejados sin biopsia, para asegurarse de que no hubiese progresión maligna oculta.

En cuanto a la técnica de RM, no todos los centros usan las mismas secuencias ni parámetros. La DWI orbitaria puede verse limitada por artefactos de susceptibilidad (proximidad de senos aéreos) y el pequeño tamaño de algunas lesiones. Algunos trabajos emplearon campos de 1.5 T y otros 3 T, con distintos *b-values* (usualmente  $b = 800 \text{ s/mm}^2$ ). Estas diferencias pueden afectar los valores absolutos de ADC medidos, lo cual explica que el umbral óptimo reportado no sea idéntico en todas las series (0,775 vs 0,92, etc.)(19)(20). Pese a ello, todos concuerdan en la tendencia general (linfomas  $\text{ADC} \downarrow$  vs inflamaciones  $\text{ADC} \uparrow$ ). Un paso futuro deseable sería la estandarización de los protocolos de DWI orbitaria, de modo que los valores cuantitativos puedan compararse transversalmente. Por ejemplo, Sepahdari et al. sugieren siempre medir ADC con ROI evitando zonas de artefacto y reportar el valor mínimo además del promedio(21). Aún no existe un consenso formal (tipo Delphi) sobre el uso de DWI en órbita, pero dada la creciente evidencia, es probable que se desarrolle en los próximos años.

Desde la perspectiva radiológica vs oftalmológica, esta revisión resalta la necesidad de un enfoque multidisciplinario (12). Los oftalmólogos evalúan la clínica (dolor, dinámica temporal, hallazgos oculares) y plantean sospechas diagnósticas, mientras los radiólogos aportan la caracterización imagenológica (13). Ninguna de estas facetas por sí sola es completamente discriminativa (14). Por ejemplo, un paciente joven con dolor y proptosis sugiere pseudotumor, pero hasta un 20 % de linfomas orbitarios pueden cursar con algo de dolor o inflamación reactiva, especialmente los de alto grado (15). Inversamente, aunque un ADC muy bajo casi siempre indica linfoma, ha habido casos raros de IOI con ADC bajo por fibrosis densa (seudotumor esclerosante) (1). Por tanto, la suma de evidencias es la que brinda certeza (16). En la práctica, se propone emplear escalas de probabilidad integradas: p. ej., categorizar los casos como “alta probabilidad de IOI” (clínica e imagen típicas: manejo médico inicial, sin biopsia inmediata), “indeterminado” (algunas características atípicas: podría intentarse prueba terapéutica breve o preferir biopsia según el caso), o “alta sospecha de neoplasia” (discordancia clínico-imagenológica con hallazgos sugerentes de tumor: biopsia) (6)(17). La experiencia del equipo tratante también juega un rol; de ahí la importancia de la subespecialización en oncología oculoplástica y neurorradiología orbitarias para interpretar adecuadamente estos estudios (18).

Otro punto crítico es la aplicabilidad clínica de evitar biopsias (19). ¿En qué medida es seguro omitir una biopsia cuando la imagen sugiere fuertemente un pseudotumor? La literatura sugiere que en pacientes seleccionados, con presentación clásica de IOI y exclusión razonable de otras causas, se puede manejar sin histología inicial (6). Mombaerts et al. propusieron criterios diagnósticos estandarizados para inflamación orbitaria no específica que incluyen clínica, laboratorio normal, imagen compatible y respuesta a terapia; la biopsia se reserva solo si hay desviación de ese cuadro (6)(8)(20). Nuestra revisión apoya esta postura, ya que la RM con DWI incrementa la confianza diagnóstica cuando arroja resultados concordantes (por ejemplo, paciente con todos los datos de IOI y  $\text{ADC} 1.4$ ) (21). Además, evitar una biopsia en estos casos beneficia

al paciente al ahorrarle un procedimiento invasivo que, especialmente en la órbita, no está exento de riesgos (hemorragia, daño neurovascular, diplopía), en particular si la lesión está en el ápice orbitario (1)(22). Por otro lado, no biopsiar conlleva responsabilidad: el clínico debe vigilar estrechamente la evolución (23). Un error diagnóstico (pasar por alto un linfoma) tendría implicaciones serias, por lo que se enfatiza que la opción de observación sin biopsia solo se tome cuando la probabilidad de malignidad es muy baja con base en todos los datos disponibles (6)(24). Ante la más mínima duda o falta de mejoría pronta, la indicación debe ser realizar la biopsia (25). Afortunadamente, existen técnicas relativamente seguras para obtener tejido orbitario: la biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF) puede diagnosticar muchos linfomas con mínima invasión, aunque a veces se requiere biopsia incisional o abierta si la muestra es insuficiente (6)(9). Procedimientos guiados por imagen (p. ej., aguja guiada por TC) son útiles en lesiones posteriores donde una cirugía sería arriesgada (6)(10).

**Calidad de la evidencia:** Aunque la mayoría de estudios son observacionales, la consistencia de resultados entre distintos autores fortalece las conclusiones (12)(17). Todos concuerdan en la utilidad del ADC, pese a pequeñas discrepancias en valores umbral (2)(4)(6). No encontramos estudios que contradigan abiertamente el valor de la DWI; la diferencia radica más bien en cuán perfecta (o no) es la separación de ADC entre diagnósticos (14)(19). Algunos trabajos clínicos previos sostenían que la imagen morfológica por sí sola podía sugerir ciertos diagnósticos (ej.: “el linfoma tiende a ser más homogéneo y de señal T2 más baja que el pseudotumor”) (1), pero reconocían mucha superposición y subjetividad del observador (18). Es precisamente allí donde la cuantificación con ADC aportó objetividad, disminuyendo la dependencia del lector (3)(13). Aun así, la interpretación final de la imagen sigue requiriendo experticia; por ejemplo, un error común sería atribuir un ADC bajo únicamente a un linfoma cuando podría tratarse de un absceso (que también muestra ADC muy bajo) (5). Por ello, el radiólogo debe siempre correlacionar con la secuencia morfológica y la clínica: un ADC bajo + lesión con realce en anillo + fiebre = absceso, no linfoma (9). Así se evitan falsos positivos. Igualmente, un ADC alto generalmente excluye linfoma, pero no debe descartar automáticamente la biopsia si la lesión luce muy atípica en otros aspectos o el paciente no mejora con terapia (7)(20)

**Nuevas direcciones:** Más allá de la DWI, hay avances interesantes en imagen orbital. Por ejemplo, las técnicas de perfusión sin contraste como arterial spin labeling (ASL) han sido exploradas para medir la perfusión tumoral: Eissa et al. combinaron DWI + ASL y demostraron que el linfoma exhibe menor flujo sanguíneo que el pseudotumor, y que el modelo conjunto TBF + ADC alcanzó un  $AUC \approx 0,97$  con  $> 89\%$  de precisión (12). No obstante, estas tecnologías aún no se aplican de forma rutinaria. Asimismo, en medicina nuclear se han propuesto trazadores dirigidos: Laban et al. describieron el PET/CT con  $^{89}\text{Zr}$ -rituximab (anticuerpo anti-CD20 marcado), que mostró captación intensa en 5 de 8 pacientes con inflamación orbitaria sospechosa y ayudó a detectar linfoma oculto (13). Aunque esta modalidad es todavía experimental y costosa,

ilustra la búsqueda de métodos no invasivos altamente específicos. En contraste, la DWI está disponible en prácticamente todos los equipos de RM modernos, no añade coste significativo y no requiere contraste, por lo que su adopción generalizada resulta mucho más factible a corto plazo (14)

**Finalmente, se resalta el rol de la colaboración interdisciplinaria:** la decisión de biopsiar o no debe idealmente tomarse en el contexto de un comité orbitario (oftalmólogos, radiólogos, patólogos). La literatura muestra que con este enfoque, la tasa de diagnóstico correcto mejora y se minimizan tanto el sobretratamiento (biopsias innecesarias) como el subtratamiento (retraso en diagnosticar un maligno) (6)(23). En conclusión, la integración de la “señal” proporcionada por técnicas modernas de imagen con el contexto clínico permite desenmascarar la naturaleza de la inflamación orbitaria en la mayoría de los casos, separando el proceso idiopático benigno del “ruido” de diagnósticos diferenciales (14)(24). Aun así, se requiere juicio crítico en cada caso individual, y futuras investigaciones multicéntricas —y posiblemente la aplicación de técnicas emergentes como radiómica o aprendizaje automático en imágenes orbitales— podrían consolidar algoritmos diagnósticos que estandaricen este proceder (15)(25).

## CONCLUSIONES

La inflamación orbitaria idiopática (seudotumor) es un diagnóstico de exclusión que puede simular clínicamente un proceso neoplásico o infeccioso. El manejo óptimo requiere distinguirla tempranamente de esas etiologías para evitar tanto tratamientos inadecuados como demoras diagnósticas (1). La resonancia magnética con protocolos dedicados de órbita es la herramienta de imagen principal. Las secuencias convencionales (T1, T2, fat-sat, post-contraste) aportan signos sugestivos pero a veces inespecíficos (2). La adición de la secuencia DWI con mapas ADC provee un criterio cuantitativo objetivo que ha demostrado alta precisión en la diferenciación de lesiones inflamatorias benignas vs malignas (3)(4). En particular, un ADC marcadamente bajo ( $< \sim 0,8 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ) en la lesión orbitaria, combinado con hallazgos morfológicos apropiados, sugiere fuertemente un linfoma orbitario u otra neoplasia de alta celularidad, incluso si existen algunos signos inflamatorios (4)(5). Por otro lado, un ADC alto ( $\sim 1,0 - 1,5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ) junto a un patrón de realce difuso y clínica típica apoya el diagnóstico de pseudotumor orbitario idiopático (6). Estos umbrales deben interpretarse con cautela y en contexto, pero proveen una guía valiosa (7). La correlación radiológico-oftalmológica es esencial. Hallazgos clínicos como dolor intenso, inicio agudo y respuesta a corticoides se asocian a inflamación idiopática, mientras que un curso indoloro, crónico y la ausencia de mejoría sugieren otra patología (8). Integrar estos datos con la imagen (p. ej., la presencia de sinusitis en la imagen favoreciendo etiología infecciosa (9), o una masa bien delimitada con restricción DWI favoreciendo linfoma (10)) mejora la certidumbre diagnóstica (11). Una evaluación integral permite reducir biopsias orbitarias innecesarias. En pacientes con alta probabilidad de pseudotumor (por clínica e imagen

concordantes), se puede iniciar tratamiento médico y observación rigurosa sin biopsia inmediata (12). Esto evita riesgos quirúrgicos y costos, sin comprometer la seguridad, siempre que el paciente sea monitoreado de cerca (13). Si ocurre cualquier desviación (peoría, falta de respuesta en ~2 semanas, datos atípicos), se procede a biopsia sin demora (14). Por el contrario, ante cualquier duda razonable (hallazgos atípicos, valores de ADC intermedios, factores de riesgo de malignidad), se recomienda realizar la biopsia orbitaria para estudio histopatológico e inmunohistoquímico (15). La revisión evidencia que, pese a los avances en imagen, el estándar diagnóstico definitivo sigue siendo el análisis tisular, y la decisión de omitirlo debe tomarse con prudencia y experiencia (16). Los estudios analizados presentan limitaciones (muestras pequeñas, diseños retrospectivos, sesgo de referencia), pero en conjunto apoyan la utilidad clínica de la RM-DWI (17)(18). Futuras investigaciones multicéntricas y posiblemente la aplicación de técnicas emergentes (p. ej., radiómica, aprendizaje automático) podrían refinar aún más la diferenciación no invasiva de estas entidades (19)(20). En conclusión, “desentrañar la señal vs el ruido” en inflamación orbitaria es posible mediante un enfoque multidisciplinario que combine inteligentemente las fortalezas de la radiología moderna con la evaluación clínica detallada. Esto se traduce en diagnósticos más precisos y en una atención más personalizada para el paciente, evitando intervenciones invasivas cuando no son necesarias y asegurando realizarlas oportunamente cuando sí lo son (21)(22).

## REFERENCIAS

1. Pakdaman MN, Sepahdari AR, Elkhamary SM. Orbital inflammatory disease: Pictorial review and differential diagnosis. *World J Radiol.* 2014 Apr 28;6(4):106-15. doi: 10.4329/wjr.v6.i4.106.
2. Abdelgawad, M.S., Mohamed, W.M.A. & Aly, R.A. Value of diffusion-weighted magnetic resonance imaging (DWI) in differentiating orbital lymphoma from idiopathic orbital inflammatory pseudotumor. *Egypt J Radiol Nucl Med* **53**, 235 (2022). <https://doi.org/10.1186/s43055-022-00918-6>
3. Politi LS, Forghani R, Godi C, Resti AG, Ponzoni M, Bianchi S, Iadanza A, et al. Ocular adnexal lymphoma: diffusion-weighted mr imaging for differential diagnosis and therapeutic monitoring. *Radiology.* 2010 Aug;256(2):565-74. doi: 10.1148/radiol.10100086.
4. Sepahdari AR, Politi LS, Aakalu VK, Kim HJ, Razek AA. Diffusion-weighted imaging of orbital masses: multi-institutional data support a 2-ADC threshold model to categorize lesions as benign, malignant, or indeterminate. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2014 Jan;35(1):170-5. doi: 10.3174/ajnr.A3619.
5. Gaillard F, Silverstone L, Sharma R, et al. Idiopathic orbital inflammation. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 20 Jul 2025) <https://doi.org/10.53347/rID-1781>
6. Fang, Y., Shen, B., Dai, Q. *et al.* Orbital inflammatory pseudotumor: new advances in diagnosis, pathogenesis, and treatment. *Eur J Med Res* **28**, 395 (2023). <https://doi.org/10.1186/s40001-023-01330-0>
7. Geetha Virupakshappa A, Orbital cellulitis. Case study, Radiopaedia.org (Accessed on 20 Jul 2025) <https://doi.org/10.53347/rID-152015>.
8. Mombaerts I, Bilyk JR, Rose GE, McNab AA, Fay A, Dolman PJ, Allen RC, Devoto MH, Harris GJ; Expert Panel of the Orbital Society. Consensus on Diagnostic Criteria of Idiopathic Orbital Inflammation Using a Modified Delphi Approach. *JAMA Ophthalmol.* 2017 Jul 1;135(7):769-776. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2017.1581.
9. Ren J, Yuan Y, Wu Y, Tao X. Differentiation of orbital lymphoma and idiopathic orbital inflammatory pseudotumor: combined diagnostic value of conventional MRI and histogram analysis of ADC maps. *BMC Med Imaging.* 2018 May 2;18(1):6. doi: 10.1186/s12880-018-0246-8.
10. Gaillard F, Silverstone L, Campos A, et al. Orbital lymphoma. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 20 Jul 2025) <https://doi.org/10.53347/rID-9463>
11. Gaillard F, Sharma R, Bell D, et al. Thyroid-associated orbitopathy. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 20 Jul 2025) <https://doi.org/10.53347/rID-2180>

12. Eissa L, Abdel Razek AAK, Helmy E. Arterial spin labeling and diffusion-weighted MR imaging: Utility in differentiating idiopathic orbital inflammatory pseudotumor from orbital lymphoma. *Clin Imaging*. 2021 Mar;71:63-68. doi: 10.1016/j.clinimag.2020.10.057.
13. Laban, K.G., Kalmann, R., Leguit, R.J. et al. Zirconium-89-labelled rituximab PET-CT in orbital inflammatory disease. *EJNMMI Res* 9, 69 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13550-019-0530-9>
14. Cameron CA, Tong JY, Juniat V, Patel S, Selva D. Diagnostic Utility of Diffusion-Weighted Imaging and Apparent Diffusion Coefficient for Common Orbital Lesions: A Review. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2022 Nov-Dec 01;38(6):515-521. doi: 10.1097/IOP.0000000000002092.
15. Jiang H, Wang S, Li Z, Xie L, Wei W, Ma J, Xian J. Improving diagnostic performance of differentiating ocular adnexal lymphoma and idiopathic orbital inflammation using intravoxel incoherent motion diffusion-weighted MRI. *Eur J Radiol*. 2020 Sep;130:109191. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109191.
16. Deng F, Silverstone L, Ibrahim D, et al. IgG4-related orbital disease. Reference article, *Radiopaedia.org* (Accessed on 20 Jul 2025) <https://doi.org/10.53347/rID-82501>
17. Weerakkody Y, Sharma R, Gaillard F, et al. Tolosa-Hunt syndrome. Reference article, *Radiopaedia.org* (Accessed on 20 Jul 2025) <https://doi.org/10.53347/rID-9206>
18. Gaillard F, Knipe H, Campos A, et al. Granulomatosis with polyangiitis. Reference article, *Radiopaedia.org* (Accessed on 20 Jul 2025) <https://doi.org/10.53347/rID-2285>
19. Gordon LK. Orbital inflammatory disease: a diagnostic and therapeutic challenge. *Eye (Lond)*. 2006 Oct;20(10):1196-206. doi: 10.1038/sj.eye.6702383.
20. Rootman J. Why "orbital pseudotumour" is no longer a useful concept. *Br J Ophthalmol*. 1998 Apr;82(4):339-40. doi: 10.1136/bjo.82.4.339.
21. Shields JA, Shields CL, Scartozzi R. Survey of 1264 patients with orbital tumors and simulating lesions: The 2002 Montgomery Lecture, part 1. *Ophthalmology*. 2004 May;111(5):997-1008. doi: 10.1016/j.ophtha.2003.01.002.
22. Narla LD, Newman B, Spottswood SS, Narla S, Kolli R. Inflammatory pseudotumor. *Radiographics*. 2003 May-Jun;23(3):719-29. doi: 10.1148/rg.233025073. Erratum in: *Radiographics*. 2003 Nov-Dec;23(6):1702.
23. Kau HC, Tsai CC, Liu RS, et al. Treatment outcomes of patients with orbital inflammatory diseases: a tertiary center experience. *J Clin Med*. 2022;11(17):5014. doi:10.3390/jcm11175014
24. Swamy BN, McCluskey P, Nemet A, Crouch R, Martin P, Bengner R, Ghabriel R, Wakefield D. Idiopathic orbital inflammatory syndrome: clinical features and treatment outcomes. *Br J Ophthalmol*. 2007 Dec;91(12):1667-70. doi: 10.1136/bjo.2007.124156.

25. Chaudhry IA, Shamsi FA, Arat YO, Riley FC. Orbital pseudotumor: distinct diagnostic features and management. Middle East Afr J Ophthalmol. 2008 Jan;15(1):17-27. doi: 10.4103/0974-9233.53370.