

ORIGINAL

Precisión y utilidad de la resonancia magnética para el diagnóstico de cáncer de testículo



Daniel Adri^{a,*}, Patricia Gutierrez^a, Elizabeth Montalvo^a, Ignacio Tobia^b, Omar Layus^b y Jorge Ocantos^a

^a Servicio de Diagnóstico por Imágenes, Buenos Aires, Argentina

^b Servicio de Urología, Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Recibido el 28 de abril de 2020; aceptado el 6 de diciembre de 2020

Disponible en Internet el 16 de febrero de 2022

PALABRAS CLAVE

Imagen por
resonancia
magnética;
Neoplasias
testiculares;
Ultrasonido

Resumen

Objetivo: El objetivo de este trabajo es analizar los hallazgos en resonancia magnética testicular (RMT) y el tipo histopatológico de las lesiones para determinar qué características relacionadas con las imágenes pueden constituir predictores de malignidad.

Materiales y métodos: Se analizaron de manera retrospectiva 46 pacientes con lesiones testiculares, a quienes se evaluó inicialmente con ultrasonido (US) y luego con RMT empleando un equipo de 1,5 teslas. Los estudios de resonancia magnética (RM) fueron analizados por un radiólogo con 8 años de experiencia en RMT. Los hallazgos en las imágenes como el tamaño de la lesión, la intensidad de señal en secuencias T1, T2, y el realce tras la administración de contraste se correlacionaron con el diagnóstico de anatomía patológica (AP). Se estudió la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo (VPP) y el valor predictivo negativo (VPN).

Resultados: El realce tras administración de contraste fue el hallazgo de mejor *performance* con una sensibilidad, especificidad, VPP y VPN de 90 (71-97), 47 (24-71), 74 (56-87) y 73 (40-92), respectivamente. Los resultados para las lesiones hiperintensas, hipointensas o heterogéneas en secuencias ponderadas en T2 y con realce con el contraste endovenoso fueron de 87 (49-84), 47 (44-89), 74 (55-86) y 67 (35-89), respectivamente (sensibilidad, especificidad, VPP y VPN).

Conclusión: El hallazgo de una lesión testicular de baja intensidad de señal y/o heterogénea en secuencias T2, con realce con contraste EV representa un valioso predictor de malignidad. Siendo esta última característica la más sensible como predictor de malignidad en las imágenes.

© 2022 Asociación Española de Andrología, Medicina Sexual y Reproductiva. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: danieladri33@gmail.com (D. Adri).

KEYWORDS

Magnetic resonance imaging;
Testicular neoplasms;
Ultrasonography

Magnetic resonance imaging accuracy and utility for testicular cancer diagnosis**Abstract**

Purpose: The purpose of our study is to analyze the imaging findings described in MRI and the histopathologic type of testicular lesions to determine which findings are the best predictors of malignancy.

Materials and methods: Forty six (46) patients with testicular lesions were initially studied with ultrasound (US) and with testicular MRI (tMRI) on a 1.5-T magnet. MRIs were reviewed by a radiologist with 8 years of experience and imaging findings such as the size of the lesion, the signal intensity in T1, T2 weighted sequences, and the enhancement after endovenous contrast administration, were correlated with the histopathologic diagnosis. Sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV) and negative predictive value (NPV) were analyzed.

Results: The enhancement after administration of contrast was the finding of better performance with a sensitivity, specificity, PPV and NPV of 90 (71-97), 47 (24-71), 74 (56-87) and 73 (40-92), respectively. Meanwhile, the results for hypointense/heterogeneous lesions in T2 weighted sequences and with enhancement with intravenous contrast were 87 (49-84), 47 (44-89), 74 (55-86) y 67 (35-89), respectively.

Conclusion: The finding of a testicular lesion of low signal intensity and heterogeneous in T2 weighted sequences, with IV contrast enhancement represents a valuable predictor of malignancy. The latter being the most sensitive as a predictor of malignancy.

© 2022 Asociación Española de Andrología, Medicina Sexual y Reproductiva. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El cáncer testicular es una enfermedad frecuente en pacientes jóvenes con una alta tasa de éxito en su tratamiento¹. La prevalencia reportada en Argentina para el año 2019 es de 7,3 casos cada 100.000 habitantes, según The International Agency for Research on Cancer (IARC)². Los métodos por imágenes han adquirido cada vez más importancia para un diagnóstico temprano y oportuno, una evaluación más precisa de las características tumorales y el grado de extensión a estructuras adyacentes, facilitando tratamientos más precisos y conservadores permitiendo, además, en algunos casos, evitar intervenciones innecesarias³.

El ultrasonido (US) en modo B acompañado de examen Doppler color continúa siendo el método de elección para comenzar en el estudio con imágenes de enfermedad testicular, permite distinguir entre lesiones intra y extratesticulares, si se trata de una formación sólida o quística, además de valorar la vascularización de la lesión y extensión a tejidos circundantes^{4,5}.

Sin embargo, en algunos casos donde los hallazgos ecográficos no son concluyentes o resultan inespecíficos (incongruencia entre cuadro clínico/laboratorio/US) o, en lesiones no palpables detectadas por US, la resonancia magnética (RM) es un método suplementario de gran valor^{1,4-6}.

Mediante el análisis de las características tisulares en las diferentes secuencias y el comportamiento con el contraste endovenoso (EV), la resonancia magnética testicular (RMT) puede caracterizar lesiones benignas en las que el US puede no ser concluyente; puede mejorar la caracterización de las lesiones malignas intratesticulares, así como diferenciar lesiones intra, para o extratesticulares, donde el US resulta insuficiente⁵.

Tsili et al.³, en su trabajo con la Sociedad Europea de Radiología Urogenital en el año 2018, avalan la utilización de la RM, como método complementario en el diagnóstico y planificación terapéutica de la enfermedad tumoral^{3,5}.

El objetivo de este trabajo es analizar qué características de las imágenes en la RMT tienen mejor performance para detección y caracterización de lesiones malignas.

Material y métodos

Estudio retrospectivo, observacional y analítico-descriptivo, que incluye pacientes mayores de 18 años con tumor testicular confirmado por anatomía patológica que tengan RM realizadas en nuestro hospital entre enero del 2010 y 31 de marzo de 2018.

El estudio se realizó Conforme a la Ley Nacional de Protección de Datos Personales 25.326 y con la autorización del Comité de Ética en los Protocolos de Investigación (CEPI) de nuestra institución

Técnica de resonancia magnética

La adquisición de RMT con gadolinio se realizó en equipos 1,5 tesla (Magnetom Avanto y Essenza Siemens, Erlangen, Alemania). Se obtuvieron secuencias potenciadas en T2 turbo *spin eco* (T2-TSE) en planos axial, sagital y coronal, potenciadas en T1-TSE con supresión grasa en plano axial, sin contraste EV, para posicionar estas secuencias se empleó como referencia el eje longitudinal del testículo.

Se emplearon secuencias potenciadas en T1 TSE volumétricas coronales con supresión grasa pre y post administración intravenosa de 0.1 ml/kg de contraste de

Tabla 1 Análisis de la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo para cáncer seminomatoso y no seminomatoso

Cáncer (seminomatoso + no seminomatoso)	S (IC 95%)	E (IC 95%)	VPP (IC 95%)	VPN (IC 95%)
Contraste EV (realce)	90 (71-97)	47 (24-71)	74 (56-87)	73(40-92)
Secuencia T1 (hipointenso/heterogéneo)	90 (71-97)	35 (15-61)	57 (52-93)	67 (31-91)
Secuencia T2 (hipointenso/heterogéneo)	89 (80-100)	18 (5-44)	67 (50-80)	75 (22-99)
Secuencia T2 + contraste EV	87 (67-95)	47 (24-71)	74 (55-86)	67 (35-89)
Hipointensidad T2 + contraste EV	69 (49-84)	71 (44-89)	80 (59-92)	57 (34-77)

E: especificidad; EV: endovenoso; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; S: sensibilidad; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo.

gadolinio (Gadobutrol, Gadovist: Bayer, Berlín, Alemania) seguido de 10 ml de solución fisiológica con adquisición de imágenes dinámicas con valoración de la sustracción, y posterior secuencias axiales y sagitales T1 STE.

Además, se realizó secuencia coronal T2 TSE orientada al retroperitoneo (de arterias renales a bifurcación aórtica para la búsqueda de formaciones ganglionares).

Análisis de las imágenes de resonancia magnética

Las RM fueron analizadas por un médico radiólogo con experiencia de 8 años (JO) en imágenes urogenitales.

Estándar de referencia

Para fines de validación, todos los diagnósticos de lesiones testiculares mediante RM fueron confirmados con los resultados de la anatomía patológica de la pieza quirúrgica.

Análisis estadístico

Las variables continuas se resumen como su mediana y rango (r). Las variables categóricas se expresan como su valor absoluto y porcentaje (%). En todos los casos se calculó sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo y negativo (VPP y VPN) con sus respectivos intervalos de confianza al 95% (IC 95%). El *software* empleado fue el SPSS® 18.0 (r).

Resultados

De 46 pacientes, la edad promedio de presentación de enfermedad fue de 41 (18-69) años, el tamaño promedio de lesión fue de 10,4 mm (considerándose lesión palpable mayor a 15 mm) y 28 (61%) localizadas en testículo derecho.

Veintinueve pacientes (63%) presentaron lesiones malignas. De estos, 17 (59%) se reportaron como seminomas y 12 (41%) como neoplasias no seminomatosas.

La sensibilidad, especificidad, VPP y VPN para lesiones malignas (comportamiento en secuencia T1, secuencia T2, contraste EV y variables combinadas) seminomatosas y las no seminomatosas se especifica en la [tabla 1](#).

Discusión

Los tumores testiculares representan aproximadamente el 1% de las neoplasias en hombres, siendo la más común en jóvenes (18-35 años)^{1,7}. El manejo quirúrgico y adyuvante es considerado un éxito oncológico por las altas tasas de curabilidad⁸.

Las 2 principales categorías histológicas son tumores de células germinales, incluyendo seminomas y no seminomas (90-95%), y tumores de estroma del cordón sexual (5%)⁷.

En la actualidad el examen físico y el US con transductores de alta frecuencia y Doppler color son las herramientas recomendadas en la evaluación inicial de la enfermedad testicular, no obstante, existe un grupo de pacientes en que los resultados ultrasonográficos y del examen físico son subóptimos, discordantes o no concluyentes, lo que puede conducir a procedimientos o cirugías innecesarias. La RMT puede aportar información de gran utilidad en la toma de decisiones o conductas terapéuticas; es particularmente útil en los pacientes con lesiones no palpables (tamaño menor a 1,5 cm). La información brindada por este método es de gran ayuda al especialista (urólogo, andrólogo) en la toma de decisión terapéutica, así como en el consejo al paciente^{9,10}.

La RMT representa una valiosa herramienta complementaria para el estudio de las masas intratesticulares, ha demostrado ser precisa y es recomendada como una técnica de segunda línea en la resolución de problemas diagnósticos en pacientes con lesiones testiculares.

Sus principales ventajas incluyen una detallada resolución anatómica, la precisa identificación de la ubicación tumoral y relación con la túnica albugínea, valiosa información morfológica y excelente capacidad para determinar la composición y caracterización de tejidos: grasa, restos hemáticos, fibrosis, líquido, reemplazo hialino y tejido granulomatoso. Además, el comportamiento con el contraste facilita la diferenciación de lesiones benignas y malignas⁹⁻¹¹.

Los tumores de células germinales no seminomatosos y estromales generalmente presentan isointensidad de señal en secuencias ponderadas en T1⁷; hallazgo de bajo VPP y señal baja y heterogénea en secuencias ponderadas en T2. Estos tumores, rara vez poseen quistes o calcificaciones y realzan en forma heterogénea tras la administración de contraste endovenoso con «washout» progresivo^{7,12}. Pueden evidenciar zonas de hemorragia, necrosis y signos de extensión a la túnica albugínea, espacios paratesticulares o cordones espermáticos. En el comportamiento reportado de tumores seminomatosos encontramos, a diferencia de los no

Tabla 2 Diferencias entre tumores seminomatosos o no seminomatosos en resonancia magnética

Resonancia magnética	Seminomatoso	No seminomatoso
Secuencia T1	Isointenso	Isointenso
Secuencia T2	Hipointenso	Hipointenso/heterogéneo
Contraste endovenoso	Homogéneo + «wash out» incompleto	Heterogéneo + «wash out» completo
Hemorragia /necrosis	Sí ^a	Sí
Septos/tabiques/lobulaciones	Sí	Inconstante

RM: resonancia magnética; NS: no seminomatoso; S: seminomatoso.

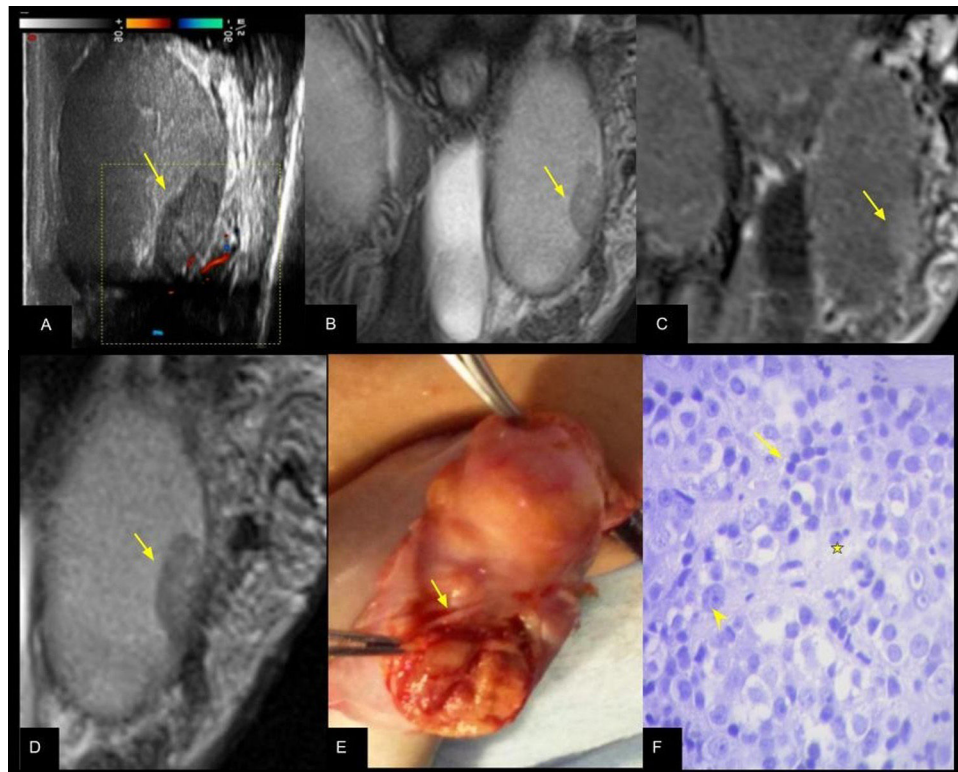
^aSujeto a velocidad y tiempo de crecimiento en tamaño del tumor.


Figura 1 Seminoma espermatocítico: A) US testicular con transductor lineal y Doppler color, que evidencia lesión nodular levemente hipocogénica y en contacto con la albugínea del polo inferior del testículo izquierdo sin vascularización (flecha). RMt secuencia T2 coronal (B) y secuencia T1 saturación grasa con contraste EV (C), que muestra la misma formación hipointensa y con realce homogéneo (flechas en B y C). D) Magnificación en secuencia T2 y (E) correlación con exposición quirúrgica luego de seleccionada la albugínea. F) Microscopía, tinción H&E $\times 100$. El análisis histopatológico en (F) muestra los tipos celulares característicos de este tipo de tumor: células pequeñas pseudolinfocitas (flecha), células intermedias (estrella) y células grandes dispersas de uno o más núcleos (cabeza de flecha).

seminomatosos, una hipointensidad de señal en secuencias T2, bordes lobulados, realce homogéneo, bandas y septos hipointensos que realzan con mayor avidez tras la administración de contraste. Dichos hallazgos en nuestro grupo son coincidentes con lo reportado (tabla 2).

Es necesario tener en cuenta que el aumento progresivo del tamaño o lesiones voluminosas son propensas a presentar necrosis o áreas de hemorragia, transformando estas lesiones homogéneas en heterogéneas, incluso en tumores seminomatosos^{1,6,13,14} (figs. 1 y 2 fig. 2).

Entre los diagnósticos diferenciales con las lesiones benignas se mencionan orquitis con absceso, infartos, hematomas y esclerohialinosis. Estas entidades suelen coexistir

y pueden resultar indistinguibles de las lesiones malignas en US, ya que dependiendo del momento de evolución, su ecogenicidad y señal Doppler pueden variar, por lo cual la RMt tiene indicación como método de segunda línea con la finalidad de excluir enfermedad tumoral maligna testicular⁶ (fig. 3).

Dentro de dichos diagnósticos diferenciales destacamos la esclerohialinosis que representa un proceso de reemplazo de parénquima testicular por fibrosis y ocupación de los túbulos seminíferos por material hialino, es el estado final secuelar en relación con diferentes causas como trauma, infección, infarto o inflamación, se asocia con atrofia testicular y comportamiento variable en el US y power

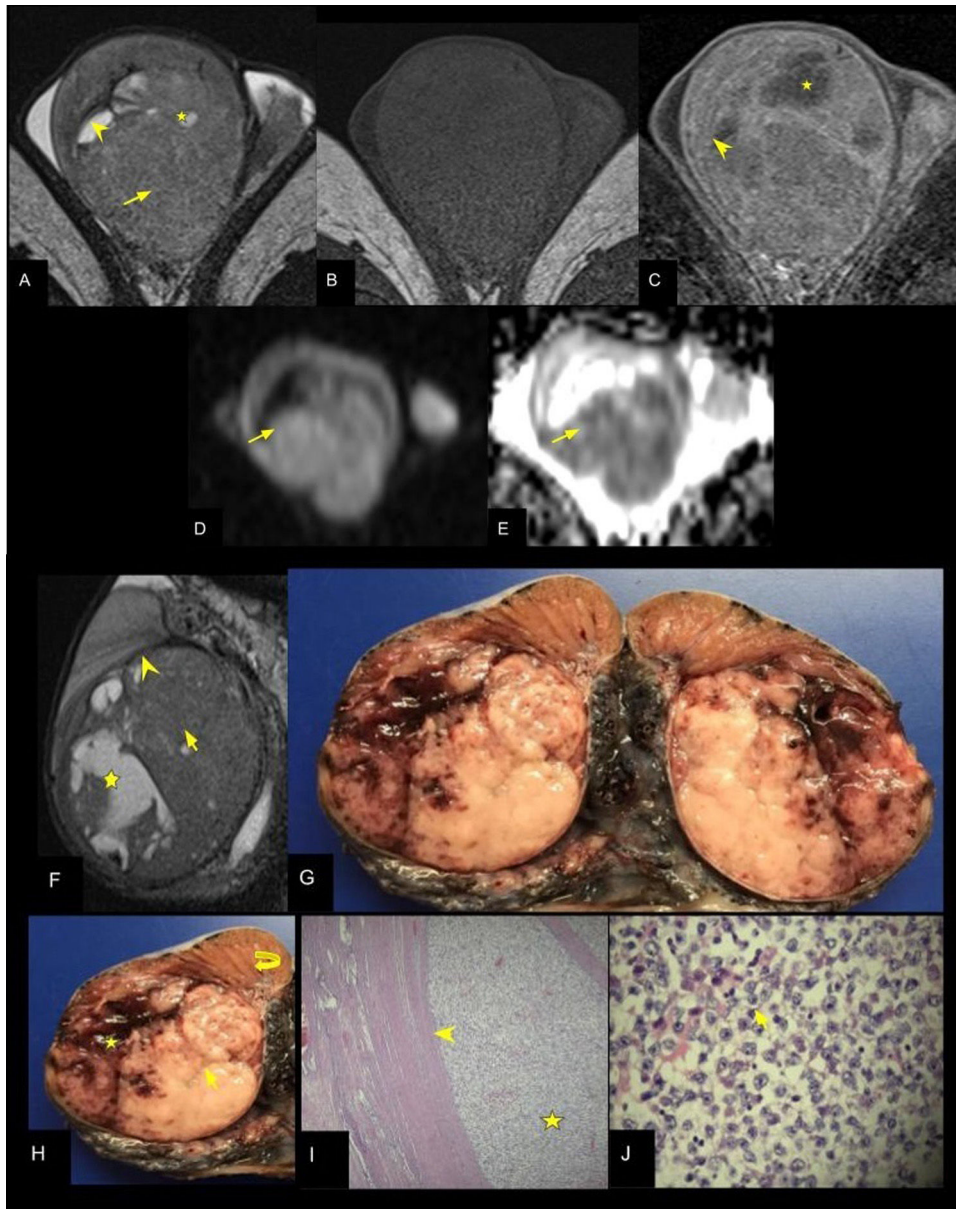


Figura 2 Seminoma clásico: Rmt (A) Secuencia axial T2. B) Secuencia axial T1 saturación grasa sin y (C) con contraste EV. D) Secuencia DWI 800. E) Mapa ADC en el mismo plano, que evidencian testículo derecho aumentado de tamaño a expensas de imagen heterogénea con predominio de sectores hipointensos sólidos (flecha) respecto al parénquima testicular, pseudocápsula (cabeza de flecha) y áreas hiperintensas atribuibles a necrosis (estrella). Las secuencias de difusión muestran restricción de los sectores sólidos (flechas). F) Secuencia sagital T2 en (G-H) correlación macroscópica de pieza quirúrgica (orquiectomía total) seccionada en el plano sagital. I) Microscopía, tinción H&E $\times 100$. J) Microscopía, tinción H&E $\times 400$. La concordancia entre la Rmt en (F) y superficie de corte de la pieza muestra la coincidencia: sectores sólidos (flecha), pseudocápsula (cabeza de flecha) y áreas de necrosis (estrella). La microscopía muestra en (I) la rete testis (flecha curva) y adyacente un área de proliferación celular (estrella) que forma acinos y en (J) células de citoplasma claro y núcleos prominentes (flecha) características de seminoma.

Doppler debido a la alternancia de sectores de parénquima testicular conservado y otros reemplazados por esclerohialinosis. La Rmt y particularmente el comportamiento con el contraste, hallazgo aislado más sensible en nuestro análisis, permiten diferenciar con alta seguridad esclerohialinosis de neoplasia^{1,10} (fig. 4).

Manganaro et al.¹⁵ reportó un 86% de exactitud entre los hallazgos entre Rmt y el tipo histológico por anatomía patológica (AP). Con una sensibilidad del 95,6% para

detectar lesiones malignas. Tsili et al.⁷ informó un 91% entre los hallazgos imagenológicos para cáncer testicular y el análisis histopatológico respectivamente. Resultados similares con una sensibilidad del 87% en nuestro análisis. Además, ambos describen la utilidad de este método imagenológico como herramienta de diagnóstico de segunda línea para diferenciar múltiples enfermedades no aclaradas por US¹⁶.

Una de las limitaciones de nuestro trabajo es el tamaño muestral, la falta de comparación entre el rédito diagnóstico

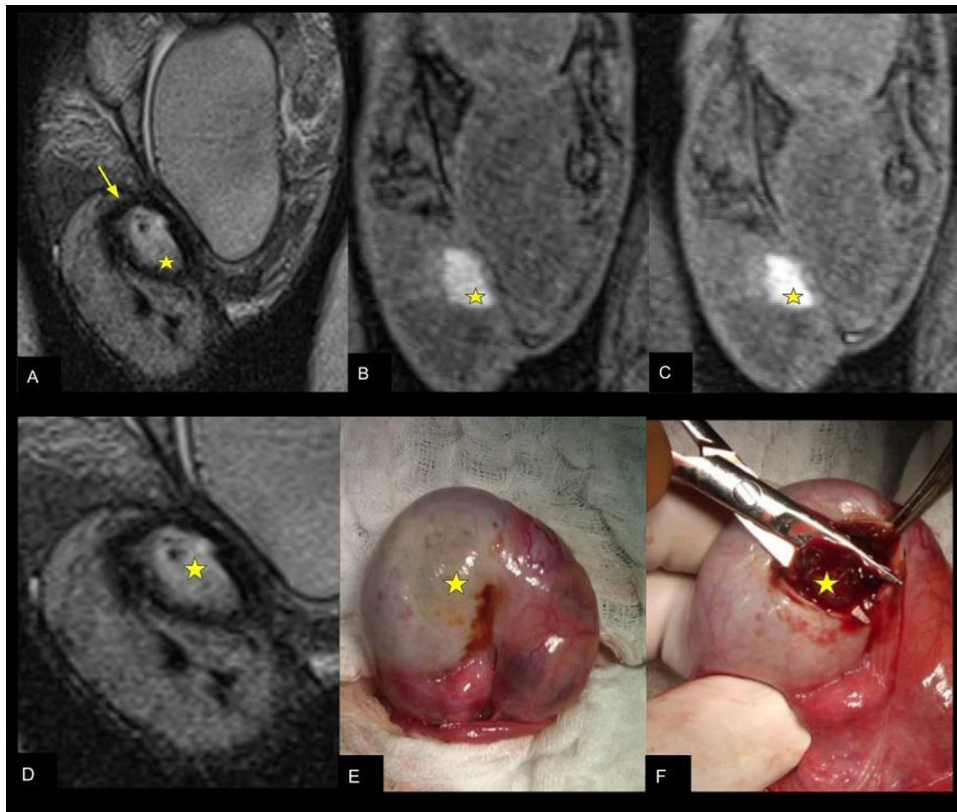


Figura 3 Hematoma intratesticular: Rmt (A) secuencia T2 coronal (B) T1 coronal saturación grasa sin contraste y (C) con contraste EV. Se evidencia formación hiperintensa en secuencia T2 y T1 en el polo superior del testículo derecho (estrella) con halo hipointenso circundante en secuencia T2 (flecha en A) sin realce. D) Ampliación T2 coronal y (E) correlación intraquirúrgica previo a la apertura de la túnica albugínea donde puede apreciarse por transparencia el hematoma y (F) posterior a la sección de la túnica albugínea durante la evacuación del mismo (estrella en D-F).

de las lesiones malignas y las benignas, además la naturaleza retrospectiva del estudio y ausencia de análisis cuantitativo de perfusión y el valor de ADC, esta última secuencia fue incorporada a nuestro protocolo a partir del año 2017 en base a lo recomendado por la European Society of Urogenital Radiology (ESUR)³.

Entre las fortalezas cabe mencionar que, aunque es un tamaño muestral pequeño, el número de pacientes estudiados es similar al de trabajos publicados a la

fecha y en nuestro conocimiento la primera casuística comunicada con correlación de AP e histología en habla hispana.

La alta sensibilidad mostrada por la Rmt en la caracterización de lesiones malignas testiculares la convierte en una herramienta muy útil en la caracterización de las mismas y particularmente para diferenciarla de las lesiones benignas cuando el US no resulta concluyente, o cuando se trata de lesiones no palpables.

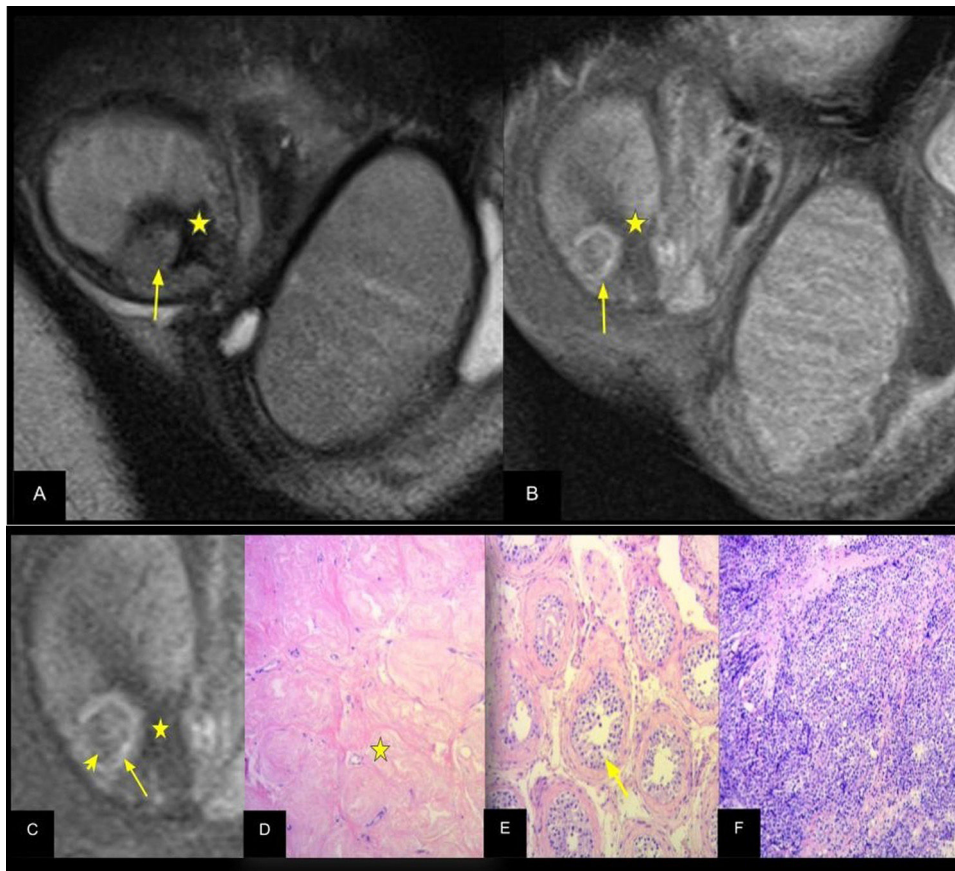


Figura 4 Esclerohialinosis y seminoma. A) RMt secuencia T2 coronal y (B) T1 coronal saturación grasa con contraste EV que evidencia área hipointensa (estrella) circundante a formación nodular de intensidad de señal intermedia (flecha), con contraste EV el área hipointensa no presenta realce (estrella) sin embargo la formación nodular presenta captación de contraste predominantemente en su periferia (flecha). C) Magnificación secuencia T1 coronal con contraste. D) Microscopía, tinción H&E $\times 100$. E) Microscopía, tinción H&E $\times 100$. F) Microscopía, tinción H&E $\times 100$. La magnificación muestra áreas de realce periférico (flecha) y central (cabeza de flecha), el área hipointensa sin realce corresponde a esclerohialinosis que se muestra en (D) donde se aprecia extensa ocupación de la luz tubular por material hialino (estrella), mientras que las áreas de realce centrales y periféricas del nódulo (flecha y cabeza de flecha en C) corresponden a áreas de neoplasia germinal intratubular que se caracteriza por la proliferación atípica de células dentro de túbulos seminíferos con citoplasma claro y nucléolos prominentes (flecha en E) y seminoma clásico con proliferación que forma acinos de células con citoplasma claro (F).

Conclusión

Ante la discordancia entre cuadro clínico, hallazgos de laboratorio y US, la RMt está indicada en la evaluación de enfermedad testicular. El realce con contraste resultó la característica imagenológica más sensible como predictor de malignidad.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Marko J, Wolfman DJ, Aubin AL, Sesterhenn IA. Testicular Seminoma and Its Mimics: From the Radiologic Pathology Archives. *Radiographics*. 2017;37:1085–98, <http://dx.doi.org/10.1148/rg.2017160164>.
2. Cancer Today. International Agency for research on Cancer. WHO. France 2019. [consultado 20 Jul 2019]. Disponible en: <https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-map>.
3. Tsili AC, Bertolotto M, Turgut AT, Dogra V, Freeman S, Rocher L, et al., MRI of the scrotum: Recommendations of the ESUR Scrotal and Penile Imaging Working Group. *Eur Radiol*. 2018;28:31–43, <http://dx.doi.org/10.1007/s00330-017-4944-3>.
4. Manganaro L, Saldari M, Pozza C, Vinci V, Gianfrilli D, Greco E, et al. Dynamic contrast-enhanced and diffusion-weighted

- MR imaging in the characterisation of small, non-palpable solid testicular tumours. *Eur Radiol.* 2018;28:554–64, <http://dx.doi.org/10.1007/s00330-017-5013-7>.
5. Rocher L, Ramchandani P, Belfield J, Bertolotto M, Derchi LE, Correas M, et al. Incidentally detected non-palpable testicular tumours in adults at scrotal ultrasound: Impact of radiological findings on management Radiologic review and recommendations of the ESUR scrotal imaging subcommittee. *Eur Radiol.* 2016;26:2268–78, <http://dx.doi.org/10.1007/s00330-015-4059-7>.
6. Kim W, Rosen MA, Langer JE, Banner MP, Siegelman ES, Ramchandani P. US-MR Imaging Correlation in Pathologic Conditions of the Scrotum. *Radiographics.* 2007;27:1239–53, <http://dx.doi.org/10.1148/rg.275065172>.
7. Tsili AC, Sofikitis N, Stiliara E, Argyropoulou MI. MRI of testicular malignancies. *Abdom Radiol.* 2019;44:1070–82, <http://dx.doi.org/10.1007/s00261-018-1816-5>.
8. Moreno CC, Small WC, Camacho JC, Master V, Kokabi N, Lewis M, et al. Testicular Tumors: What Radiologists Need to Know-Differential Diagnosis Staging, and Management. *Radiographics.* 2015;35:400–15, <http://dx.doi.org/10.1148/rg.352140097>.
9. Mittal PK, Abdalla AS, Chatterjee A, Baumgarten DA, Harri PA, Patel J, et al. Spectrum of Extratesticular and Testicular Pathologic Conditions at Scrotal MR Imaging. *Radiographics.* 2018;38:806–30, <http://dx.doi.org/10.1148/rg.2018170150>.
10. Ocantos JA, Losada Lopez F, Rey Valzacchi G, Fattal Jaef V, Layus O, María Sinclair ME, et al. Resonancia magnética testicular: Ayudando al urólogo en la toma de decisiones. *Rev Arg de Urol.* 2011;76:148–57.
11. Pedersen MR, Osther PJS, Nissen HD, Vedsted P, Moller H, Rafaelsen SR. Elastography and diffusion-weighted MRI in patients with testicular microlithiasis, normal testicular tissue, and testicular cancer: An observational study. *Acta Radiol.* 2019;60:535–41, <http://dx.doi.org/10.1177/0284185118786063>.
12. Manganaro L, Vinci V, Pozza CA, Saldari M, Gianfrilli G, Pofi R, et al. Prospective study on contrast-enhanced magnetic resonance imaging of testicular lesions: Distinctive features of Leydig cell tumours. *Eur Radiol.* 2015;25:3586–95, <http://dx.doi.org/10.1007/s00330-015-3766-4>.
13. Tsili AC, Bertolotto M, Rocher L, Turgut AT, Dogra V, Seçil M, et al. Sonographically indeterminate scrotal masses: How MRI helps in characterization. *Diagn Interv Radiol.* 2018;24:225–36, <http://dx.doi.org/10.5152/dir.2018.17400>.
14. Mathur M, Spektor M. MRI Imaging of the Testicular and Extratesticular Tumors: When Do We Need? *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2019;27:151–71, <http://dx.doi.org/10.1016/j.mric.2018.08.006>.
15. Tsili AC, Giannakis D, Sylakos A, Ntorkou A, Sofikitis N, Argyropoulou MI. MR imaging of scrotum. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2014;22:217–38, <http://dx.doi.org/10.1016/j.mric.2014.01.007>.
16. Tsili AC, Tsampoulas C, Giannakopoulos X, Stefanou D, Yiannis Alamanos Y, Nikolaos Sofikitis N, et al. MRI in the histologic characterization of testicular neoplasms. *Am J Roentgenol.* 2007;189:331–7, <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.07.2267>.