



Evaluación de la calidad de resonancias magnéticas de próstata en el Hospital Angeles Pedregal: aplicación del modelo PI-QUAL

Evaluation of the quality of prostate magnetic resonances at the Angeles Pedregal Hospital: application of the PI-QUAL model

Cynthia Nalleli González Ramírez^{*,‡} Anamari Perochena González^{*,§}
María de Guadalupe Gómez Pérez^{*,¶}

Citar como: González RCN, Perochena GA, Gómez PMG. Evaluación de la calidad de resonancias magnéticas de próstata en el Hospital Angeles Pedregal: aplicación del modelo PI-QUAL. Acta Med GA. 2026; 24 (4): 345-350. <https://dx.doi.org/10.35366/123491>

Resumen

Introducción: el cáncer de próstata es la segunda neoplasia más frecuente en hombres; la resonancia magnética (RM) reduce procedimientos innecesarios, sobrediagnósticos, sobretamientos y mejora la precisión y optimización de recursos. La calidad de imagen evaluada mediante *Prostate Imaging Quality* (PI-QUAL) es clave se basa en criterios técnicos y visuales. **Objetivo:** evaluar la calidad de las RM de próstata realizadas en el periodo 2022-2024 en el Hospital Angeles Pedregal a través del modelo PI-QUAL v2. **Material y métodos:** se realizó estadística descriptiva de las variables. Se analizaron asociaciones entre variables demográficas y de imagen con la puntuación PI-QUAL v2. Se compararon los resultados entre resonadores de 3T y 1.5T. **Resultados:** se revisaron 241 estudios. Obtuvimos una calificación PI-QUAL 1, 2 y 3 en 1, 14 y 85%, respectivamente. Encontramos una ventaja estadísticamente significativa con resonadores de 3T, 85% de los estudios obtuvo puntuación PI-QUAL 3 ($p < 0.001$), mientras que ninguno de los realizados con resonadores 1.5T. La ausencia de artefactos correlacionó positivamente con una puntuación PI-QUAL 3. **Conclusión:** en nuestro centro, 85% de los estudios son de calidad óptima, además se observa que el uso de resonadores de 3T mostró una clara ventaja sobre los de 1.5T al asociarse con una mayor calidad de imagen.

Palabras clave: resonancia magnética, próstata, *prostate imaging quality*.

Abstract

Introduction: prostate cancer is the second most common neoplasm in men; Magnetic resonance imaging (MRI) reduces unnecessary procedures, overdiagnoses, overtreatments and improves precision and optimization of resources. The image quality evaluated through PI-QUAL is key and is based on technical and visual criteria. **Objective:** to evaluate the quality of prostate MRI performed in the period 2022-2024 at the Angeles Pedregal Hospital through the PI-QUAL v2 model. **Material and methods:** descriptive statistics of the variables were carried out. Associations between demographic and imaging variables were analyzed with the PI-QUAL v2 score. The results were compared between 3T and 1.5T resonators. **Results:** 241 studies were reviewed. We scored PI-QUAL 1, 2, and 3 at 1, 14 and 85%, respectively. We found a statistically significant advantage with 3T resonators, 85% of the studies obtained PI-QUAL score 3 ($p < 0.001$), while none of those performed with 1.5T resonators. The absence of artifacts positively correlated with a PI-QUAL score of 3. **Conclusion:** in our center 85% of the studies are of optimal quality PI-QUAL 3, it is also observed that the use of 3T resonators showed a clear advantage over 1.5 T resonators as it was associated with higher image quality.

Keywords: magnetic resonance imaging, prostate, prostate imaging quality.

* Hospital Angeles Pedregal. México.

‡ Médico residente de Alta Especialidad en Resonancia Magnética de Cuerpo Completo, Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle México. ORCID: 0000-0002-9767-900X

§ Médico Radiólogo Especialista en Resonancia Magnética (RM). Médico adscrito al Servicio de Resonancia Magnética. ORCID: 0000-0002-0375-6634

¶ Médico Radiólogo Especialista en RM. Profesor Titular de los Cursos de Alta Especialidad de Resonancia Magnética de Cuerpo Completo y Sistema Musculoesquelético. ORCID: 0009-0005-3498-5594

Correspondencia:

Cynthia Nalleli González Ramírez
Correo electrónico: cynthia.nglez@gmail.com

Recibido: 30-12-2024. Aceptado: 25-06-2025.

www.medigraphic.com/actamedica



Abreviaturas:

mpMRI = resonancia magnética multiparamétrica
 PI-QUAL = *Prostate Imaging Quality*
 PI-RADS = *Prostate Imaging-Reporting and Data System*
 RM = resonancia magnética

INTRODUCCIÓN

El cáncer de próstata es la segunda neoplasia más frecuente en hombres en el mundo. En México, en el año 2022 se reportó que representa 27.7% de todos los casos de cáncer en hombres.¹

Es importante reducir la necesidad de diagnósticos invasivos y contribuir a la optimización de los recursos médicos y así mejorar la calidad de vida de los pacientes.²

La resonancia magnética (RM) es el estándar de oro para el diagnóstico del cáncer de próstata. La calidad de imágenes es fundamental para la precisión diagnóstica; por eso se creó la puntuación *Prostate Imaging Quality* (PI-QUAL), que consta de un conjunto de criterios objetivos según las recomendaciones del *Prostate Imaging-Reporting and Data System* (PI-RADS), junto con criterios basados en la imagen misma.^{3,4} PI-QUAL es una escala que indica la idoneidad de la calidad diagnóstica en una exploración por RM.^{5,6}

El uso rutinario de resonancia magnética multiparamétrica (mpMRI) en el diagnóstico del cáncer de próstata permite realizar la RM antes de la biopsia, reduciendo el sobrediagnóstico, el sobretratamiento y las biopsias innecesarias, especialmente en casos de cánceres no clínicamente significativos.^{2,5,6}

La baja calidad diagnóstica de las imágenes de RM de próstata puede reducir la precisión y limitar la confianza en la técnica. Las imágenes de calidad dependen de las características técnicas del equipo, los protocolos de adquisición, así como factores inherentes al paciente (movimiento o prótesis metálicas, etcétera).^{7,8}

El sistema PI-QUAL v1 desarrollado por investigadores del ensayo PRECISIÓN (2020) fue el primer intento de estandarizar la evaluación de la calidad de imagen por mpMRI.⁵⁻⁷

PI-QUAL v2 (2024) es el resultado de una colaboración internacional, que involucró a 20 radiólogos expertos en patologías genitourinarias, especializados y experimentados en RM, junto a un grupo de seis urólogos que incorporan a la RM de próstata en su práctica clínica.^{5,8}

Las secuencias recomendadas según PI-RADS v2.1 son T2 WI, DWI y DCE (contraste dinámico). Existen cuatro criterios para la secuencia T2WI (puntuación máxima 4/4), cuatro criterios para la secuencia DWI (puntuación máxima 4/4) y dos criterios para secuencia DCE puntuación dicotomizada (+/-).^{5,9}

Ponsiglione analizó la concordancia de PI-QUAL v.2 en 50 estudios de mpMRI entre radiólogos con distintos niveles de experiencia. La concordancia entre lectores fue en moderada, siendo más alta para los lectores expertos. La concordancia entre lectores varió de moderada a perfecta y mejoró con niveles crecientes de experiencia.¹⁰

Este estudio aplicó el Modelo PI-QUALv2 para evaluar la calidad de las RM de próstata en un periodo de tres años en el Hospital Angeles Pedregal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo en el servicio de resonancia magnética del Hospital Angeles Pedregal en el que se revisaron RM de próstata de enero de 2022 a diciembre de 2024.

Criterios de inclusión: expediente clínico radiológico de estudios de RM de próstata realizados en el Hospital Angeles Pedregal en un periodo comprendido de enero de 2022 a diciembre de 2024.

Criterios de exclusión: expedientes que no cuenten con protocolo completo de RM según los parámetros del PI-RADS v2.1.

Análisis estadístico: estadística descriptiva de todas las variables. Se obtuvo media y desviación estándar de las variables continuas, cuando presentaron distribución normal. Para las variables cualitativas dicotómicas y politómicas se definieron frecuencias absolutas (porcentajes). Se aplicó el sistema de puntuación PI-QUAL v2 para cada estudio. Se analizó la asociación entre las variables demográficas y parámetros de imagen con la puntuación PI-QUAL. Se compararon los resultados entre un equipo de 3T vs equipo de 1.5T. Un valor de $p < 0.05$ se consideró como estadísticamente significativo.

La hoja de puntuación de PI-QUAL v2 comprende 10 criterios que incluyen la capacidad de delimitar claramente las estructuras relevantes de la próstata y evaluación y degradaciones de la imagen, así como artefactos que afectan a cada secuencia. Los estudios de RM con PI-QUAL 3 se refieren como de calidad óptima, mientras que 1 y 2 como calidad inadecuada e inaceptable, respectivamente.^{5,8}

Los prerrequisitos técnicos según el PI-RADS v2.1 así como la tabla para asignar la puntuación PI-QUAL según los criterios se presentan en la *Figura 1*.

RESULTADOS

Se incluyó un total de 241 resonancias magnéticas de próstata. El promedio de edad fue de 65 años, de estos estudios, 92% se realizó en un resonador de 3T y sólo 8% en resonador de 1.5 T.

Hoja de puntuación PI-QUAL v2

RESONANCIA MAGNETICA FASE SIMPLE				
T2-WI	DWI	Puntuación PI-QUAL	Observaciones	Implicaciones clínicas generales
<2	<2	1	-	Escaneo inadecuado: se debe repetir el escaneo
3 o 4	3 o 4	2	No:<2/4 para T2-WI y DWI	Escaneo aceptable: considere repetir el escaneo
4		3	Puntuación completa para T2 WI v DWI	Exploración óptima: exploración de óptima calidad diagnóstica

RESONANCIA MAGNETICA MULTIPARAMETRICA					
T2-WI	DWI	DCE	Puntuación PI-QUAL	Observaciones	Implicaciones clínicas generales
<2	<2	+	1	-	Escaneo inadecuado: se debe repetir el escaneo
3 o 4	3 o 4	↘	2	No:<2/4 para T2-WI y DWI	Escaneo aceptable: considere repetir el escaneo
4		↗	3	Puntuación completa para T2 WI y DWI	Exploración óptima: exploración de óptima calidad diagnóstica

+: se cumplen ambos criterios para DCE y al menos en una secuencia (ya sea T2-WI o DWI) debe de tener una puntuación 4/4
 ↘↗: solo se cumple un criterio o no se cumple ningún criterio para DCE

T2-WI	
Requisito indispensable antes de continuar (igual a 0/4 si no se cumple): Grosor de corte: 3 mm	
T2-WI axial: relación señal-ruido (SNR) adecuada en todas las partes de las imágenes	
T2-WI axial: capacidad de delinear claramente las estructuras relevantes en la próstata	
T2-WI axial: ausencia de artefactos significativos en la región prostática	
Sagital o coronal: SNR y resolución de imagen adecuadas Y ausencia de artefactos significativos	
Puntuación total para T2-WI	/4

DWI	
Requisito indispensable antes de continuar (igual a 0/4 si no se cumple): Espesor de corte: <4 mm Secuencia de alto valor b (≥ 1.400 s/mm ³) Mapa de ADC utilizando al menos dos valores o hasta 1000 s/mm ³	
Contraste y relación señal/ruido adecuados en imágenes con valores b altos	
Rango adecuado de contraste para diferenciar TZ/BPH de PZ en los mapas ADC	
Ausencia de artefactos significativos en la región prostática	
Correspondencia anatómica del mapa de ADC/secuencia del alto valor B con el T2 axial	
Puntuación total para DWI	/4

DCE	
Requisito indispensable antes de continuar (es igual a "+/-", si no se cumple): Grosor de corte: 3 mm Resolución temporal:<15 segundos Saturación grasa (o incluir postprocesamiento)	
Ausencia de artefactos significativos en la región prostática y realce del bolo adecuado	
Capacidad para identificar estructuras anatómicas (por ejemplo, vasos capsulares o arteria pudenda)	
Puntuación total para DCE	+/-

Puntuación PI-QUAL. 1. 2. 3.

Obtenido de: De Rooij, M., Allen, C., Tehr, Z. J., Thijssen, L. C. P., Aabach, P., Barrett, T., et al. (2020). PI-QUAL version 2: an update of a standardized scoring system for the assessment of image quality of prostate MRI. *European Radiology*. <https://doi.org/10.1007/s00333-020-10795-4>

Figura 1: Hoja de puntuación PI-QUAL v2.
 PI-QUAL = Prostate Imaging Quality.

Tabla 1: Variables demográficas y parámetros de imagen con la puntuación PI-QUAL.

Variable	n (%)
Edad (años), media \pm DE	65 \pm 10
Teslas	
3	223 (92)
1.5	18 (8)
T2	
T2 axial espesor < 3 mm	240 (99)
SNR adecuada	240 (99)
Capacidad de delimitar adecuadamente las estructuras relevantes próstata	240 (99)
Ausencia de artefactos significativos	240 (99)
Sagital o coronal adecuado, resolución imagen adecuada, ausencia de artefactos significativos	240 (99)
Puntuación total T2	
4	238 (98)
3	2 (1)
2	1 (1)
DWI	
DWI espesor corte 54 mm b > 1,400 s/mm ² , ADC dos valores hasta 1,000 s/mm ²	236 (98)
Contraste SNR imágenes b valores altos	236 (98)
Rango adecuado de contraste para diferenciar TZ/BPH PZ en ADC	227 (94)
Ausencia de artefactos significativos	227 (94)
Coincidencia anatómica mapa ADC/valor b alto con T2 axial	238 (98)
Puntuación total DWI	
4	227 (94)
3	10 (4)
2	3 (2)
DCE	
DCE espesor corte 3 mm, resolución temporal < 15 s, con saturación grasa	216 (90)
Ausencia de artefactos significativos	235 (97)
Bolo adecuado y capacidad para identificar estructuras anatómicas	235 (97)
Puntuación total DCE	
Positivo	216 (90)
Negativo	19 (10)
<p>ADC = coeficiente de difusión aparente. BPH = zona central. DCE = resonancia magnética con contraste dinámico. DE = desviación estándar. DWI = secuencia de difusión. PI-QUAL = <i>Prostate Imaging Quality</i>. PZ = zona periférica. SNR = relación señal-ruido. TZ = zona transicional.</p>	

En la secuencia T2 encontramos que 99% de los estudios cumplieron con todos los parámetros requeridos según la clasificación PI-QUAL, en donde 89% obtuvo 4 puntos y la puntuación 3 y 2 obtuvieron el 1% cada una respectivamente.

En la secuencia DWI encontramos que sólo 94% presentó un rango adecuado de contraste para diferenciar TZ/BPH y PZ en ADC, así como ausencia de artefactos significativos, el resto de los criterios se cumplieron en 98%, en donde

94% obtuvo 4 puntos y sólo 4 y 2% con una puntuación de 3 y 2 respectivamente.

En la secuencia DCE encontramos que sólo 90% presentó un espesor de corte de 3 mm, con una resolución temporal < 15 seg en secuencias T1 con saturación grasa, el resto de los criterios se cumplieron en 97%, en donde 90% se consideró como positivo (Tabla 1).

En nuestro centro se obtuvo una calificación PI-QUAL 1 sólo en 1%, PI-QUAL 2 14% y PI-QUAL 3 85%, por lo tanto, fueron clasificadas como inadecuada, aceptable y óptima respectivamente.

Existió una diferencia estadísticamente significativa entre los sujetos que obtuvieron puntuación PI-QUAL de 3 según el tipo de resonador, puesto que ninguno de los estudios realizados con equipo de 1.5 teslas obtuvo 3 puntos, mientras que 85% de los que utilizaron el de tres teslas obtuvo 3 puntos ($p \leq 0.001$) (Figura 2).

El utilizar un RM de 3 teslas se asocia con una probabilidad 12 (7-19) veces mayor de tener un estudio satisfactorio.

La ausencia de artefactos significativos en T2, confiere un Odds Ratio (OR) de 0.1 (0.1-0.2) para tener un estudio satisfactorio. Se observa ausencia de artefactos significativos en 85% de las resonancias con PI-QUAL 3.

Figura 2: Puntuación PI-QUAL según el tipo de resonador. PI-QUAL = Prostate Imaging Quality.

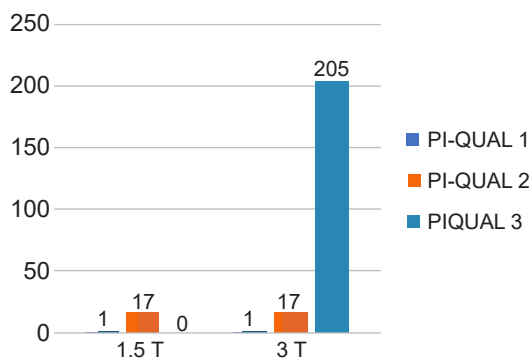
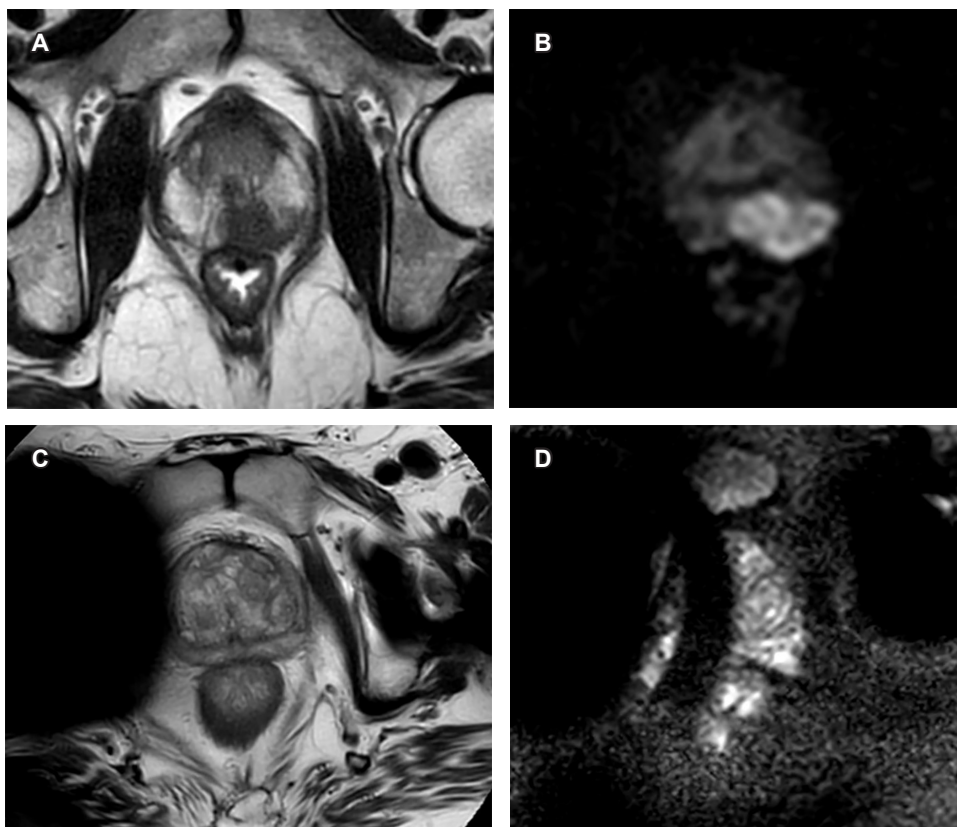


Figura 3:

Imágenes ponderadas en T2 (T2-WI) e imágenes ponderadas en difusión (DWI) de dos resonancias magnéticas de próstata, con puntuaciones PI-QUAL de 3 (A-B) y PI-QUAL 1 (C-D). Los T2-WI tienen los requerimientos técnicos esenciales; en las imágenes A y B podemos identificar una lesión hipointensa en T2 que restringe en difusión, en las imágenes C y D, pese a que tiene parámetros técnicos adecuados, se identifica artefacto metálico, ya que el paciente era portador de prótesis de cadera, lo cual condicionó deflexión de la imagen en ambas secuencias. PI-QUAL = Prostate Imaging Quality.



La ausencia de artefactos significativos en DWI confiere un OR de 0.1 para tener un estudio satisfactorio, observando ausencia de artefactos significativos en 86% en resonancias con PI-QUAL 3.

Se muestran ejemplos sobre cómo afecta la calidad de imágenes en secuencias T2 y DWI debido a los artefactos significativos en la *Figura 3*.

La ausencia de artefactos significativos en DCE se presenta en 86% en resonancias con PI-QUAL 3.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio, los resultados muestran que la mayoría de las RM alcanzan estándares óptimos, y que destaca la importancia de factores como el tipo de resonador y la presencia de artefactos en la imagen.

En primer lugar, el uso de resonadores de 3T mostró una ventaja significativa frente a los de 1.5T. Esto se refleja en que ningún estudio realizado con equipos de 1.5T alcanzó una puntuación PI-QUAL 3, mientras que 85% de los estudios con resonadores de 3T logró esta calificación ($p < 0.001$). Este hallazgo está respaldado por la mayor capacidad de los resonadores de 3T para ofrecer imágenes de alta resolución y un mejor contraste de tejido, lo que se traduce en un aumento significativo en la probabilidad de obtener un estudio satisfactorio.

La secuencia T2 destacó como fundamental en la calidad de los estudios. La ausencia de artefactos significativos en esta secuencia se asocia con una mayor probabilidad de obtener un estudio satisfactorio (OR: 0.1; intervalo de confianza de 95% (IC95%): 0.1-0.2). En 85% de las resonancias calificadas como PI-QUAL 3 no se observaron artefactos significativos en T2, lo que refuerza la importancia de asegurar la calidad de esta secuencia.

La secuencia DWI presentó resultados adecuados sin artificios en 86% de los casos. Por otro lado, el contraste dinámico mostró un menor cumplimiento en espesor de corte de 3 mm y la resolución temporal < 15 segundos alcanzó sólo 90%, pues en el resonador de 1.5T no se cumplían estos parámetros. Sin embargo, el resto de los criterios fueron cumplidos en 97%, lo que permitió considerar esta secuencia como positiva en la mayoría.S

Por último, la clasificación global PI-QUAL reveló que 85% de las resonancias fueron óptimas (PI-QUAL 3), 14% aceptables (PI-QUAL 2) y sólo 1% inadecuadas (PI-QUAL 1).

Estos resultados son superiores a lo presentado en la bibliografía tal como lo describen Wang y colaboradores, quienes evaluaron 20 RM de próstata antes y después de una plática sobre el uso del modelo de PI-QUAL, antes de la intervención 20% fue PI-QUAL 2, 30% PI-QUAL 3

y 50% PI-QUAL 4. Después los valores cambiaron a 10% PI-QUAL 2, 60% PI-QUAL 3, y 30% PI-QUAL 4.⁷

CONCLUSIÓN

En nuestro centro, 85% de los estudios son de calidad óptima PI-QUAL 3, lo cual es superior con lo comparado con la literatura, además se observa que el uso de resonadores de 3T mostró una clara ventaja sobre los de 1.5 T al asociarse con una mayor calidad de imagen. La evaluación continua de los procesos es la mejor forma de garantizar validez y confiabilidad en RM de próstata para alcanzar mayor precisión diagnóstica.

REFERENCIAS

1. Global Cancer Observatory. <https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/populations/484-mexico-fact-sheet>
2. Draisma G, Etzioni R, Tsodikov A, Mariotto A, Wever E, Gulati R et al. Lead time and overdiagnosis in prostate-specific antigen screening: importance of methods and context. *J Natl Cancer Inst.* 2009; 101 (6): 374-83. doi: 10.1093/jnci/djp001.
3. Schoots IG, Roobol MJ, Nieboer D, Bangma CH, Steyerberg EW, Hunink MG. Magnetic resonance imaging-targeted biopsy may enhance the diagnostic accuracy of significant prostate cancer detection compared to standard transrectal ultrasound-guided biopsy: a systematic review and meta-analysis. *Eur Urol.* 2015; 68 (3): 438-450.
4. Giganti F, Kirkham A, Kasivisvanathan V, Papoutsaki MV, Punwani S, Emberton M, Moore CM, Allen C. Understanding PI-QUAL for prostate MRI quality: a practical primer for radiologists. *Insights Imaging.* 2021; 12 (1): 59. doi: 10.1186/s13244-021-00996-6.
5. De Rooij M, Allen C, Twilt JJ, Thijssen LCP, Asbach P, Barrett T et al. PI-QUAL version 2: an update of a standardised scoring system for the assessment of image quality of prostate MRI. *Eur Radiol.* 2024; 34 (11): 7068-7079. doi: 10.1007/s00330-024-10795-4.
6. Ponsiglione A, Brembilla G, Cuocolo R, Gutierrez P, Moreira AS, Pecoraro M et al. ESR Essentials: using the right scoring system in prostate MRI-practice recommendations by ESUR. *Eur Radiol.* 2024; 34 (11): 7481-7491. doi: 10.1007/s00330-024-10792-7.
7. Wang R, Pinto D, Liu T, Hamade M, Jubane M, Arif A et al. Effect of a dedicated PI-QUAL curriculum on the assessment of prostate MRI quality. *Eur J Radiol.* 2023; 164: 110865. doi: 10.1016/j.ejrad.2023.110865.
8. Ponsiglione A, Girometti R. PI-QUAL version 2: the radiologist's perspective. *Eur Radiol.* 2024; 34 (11): 7065-7067. doi: 10.1007/s00330-024-10845-x.
9. Giganti F, Kasivisvanathan V, Kirkham A, Punwani S, Emberton M, Moore CM et al. Prostate MRI quality: a critical review of the last 5 years and the role of the PI-QUAL score. *Br J Radiol.* 2022; 95 (1131): 20210415. doi: 10.1259/bjr.20210415.
10. Ponsiglione A, Cereser L, Spina E, Mannacio L, Negroni D, Russo L et al. PI-QUAL version 2: A Multi-Reader reproducibility study on multiparametric MRI from a tertiary referral center. *Eur J Radiol.* 2024; 181: 111716. doi: 10.1016/j.ejrad.2024.111716.

Si desea consultar los datos complementarios de este artículo, favor de dirigirse a editorial.actamedica@saludangeles.mx