



EDITORIAL

Alejandro R Rodriguez, M.D.
Secretario General CAU
Winston Salem, North Carolina

Estimados amigos y colegas de la Confederación Americana de Urología, espero que hayan tenido una feliz navidad y un comienzo de año espectacular. El congreso CAU 2024, se realizará del 2 al 5 de octubre en el International Convention Center – Punta Cana. ¡Reserven esta fecha en su agenda! El comité ejecutivo de la CAU así como el comité organizador local están trabajando intensamente en nuestro nuevo congreso.

Mediante un memorándum de entendimiento entre la Sociedad

Brasileña de Urología y la CAU, se definió realizar el 2do Curso Internacional: Laparoscopia Básica CAU – SBU – IRCAD Latinoamérica. Este curso se realizará los días 4 y 5 de marzo de 2024. Este tendrá lugar en IRCAD América Latina, localizado en Barretos - Sao Paulo, Brasil. La CAU subvenciona el curso para que el costo sea de 500 dólares por persona. Están a disposición 42 becas. Los postulantes deberán ser miembros de CAU y estar afiliados a una sociedad afiliada a la CAU. Las becas serán otorgadas a los primeros 42 que la soliciten y realicen el pago respectivo. Para mayor información e inscripción

enviar e-mail a: sedecentral@caunet.org

La oficina de residentes y urólogos jóvenes de la CAU liderada por el Dr. Nahuel Paesano, en coordinación y colaboración con el Colegio Mexicano de Urología (CMUN) ha lanzado becas para participar en el XLVIII Congreso del CMUN (19 al 23 de marzo del 2024) y para el Foro Internacional de residentes CAU – CMUN. Cada sociedad afiliada a la CAU tiene una vacante para enviar a un residente designado ganador de esta beca. La fecha límite de registro es el 31 de enero del 2024. Solicitar información a sedecentral@caunet.org

Les anuncio que el “Master en Abordaje Multidisciplinar del Cáncer de Próstata” de la Universidad Complutense de Madrid, avalado por la CAU, iniciará su periodo lectivo el 19 de febrero y concluirá el 15 de diciembre del 2024. El master consta de 6 módulos con 44 temas y un soporte bibliográfico actualizado. Cada bloque tendrá un test de evaluación final y una vez superados se habilitará la realización de un trabajo fin de master obligatorio. Felicitamos al Dr. Jesús Moreno Sierra, Director del Master, por la gran labor en realizar la 3era edición de esta herramienta educativa de alto nivel académico. (para mayor información – www.mastercap.es) ■

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Inteligencia Artificial en la Histología del Carcinoma de Células Renales

Riccardo Bertolo, MD, PhD
Urology Unit, University of Verona, Italy

Anna Calì, MD, PhD
Section of Pathology, University of Verona, Italy

Matteo Brunelli, MD, PhD
Section of Pathology, University of Verona, Italy

Guido Martignoni, MD
Section of Pathology, University of Verona, Italy

Alessandro Antonelli, MD
Urology Unit, University of Verona, Italy

El análisis morfológico, que incluye la determinación del histotipo del carcinoma de células renales (CCR), el grado del tumor, la presencia de invasión linfovascular, la necrosis tumoral y la dediferenciación sarcomatoide, es fundamental para el diagnóstico del CCR. No sólo define el pronóstico, sino que también predice el impacto de eventuales tratamientos sistémicos. En la práctica contemporánea, este análisis debe complementarse con

evaluaciones genéticas y citogenéticas.¹ Sin embargo, el diagnóstico y la clasificación histológicos del CCR pueden plantear desafíos debido a que abarca una amplia gama de entidades histopatológicas, que recientemente han sido sometidas a revisiones.²

A lo largo de los años, el diagnóstico en el CCR ha evolucionado mediante la integración de contrapartes modernas, como los registros médicos electrónicos, la radiología digitalizada y la patología virtual. Esta evolución ha generado una enorme cantidad de datos, que pueden procesarse mediante algoritmos de caracterización o inteligencia artificial (IA).³

El uso de la IA en la histopatología del CCR, conocida como patómica o patología computacional, es relativamente nueva. La IA puede ayudar al patólogo a mejo-

rar la eficiencia, la accesibilidad, la rentabilidad y el consumo de tiempo. También mejora la precisión y la reproducibilidad, reduciendo la subjetividad. Además, la tecnología de imágenes de portaobjetos completos, que se refiere al escaneo de portaobjetos de vidrio convencionales para producir portaobjetos digitales, permite el aprendizaje automático en patología al proporcionar una gran cantidad de información de alta calidad para entrenar y probar modelos de IA para identificar características y patrones específicos que pueden ser difícil de discernir para el ojo humano.⁴

El aprendizaje automático, un subcampo de la IA, utiliza algoritmos que permiten a las computadoras

AUA News

Volume 17 | Issue 1
SPANISH EDITION

EDITOR, SPANISH EDITION
Alejandro R. Rodríguez, M.D.

SECRETARIO GENERAL CAU
Winston Salem, North Carolina

ASSOCIATE EDITORS, SPANISH EDITION
Johan Cabrera Fernandez, MD
Lima, Peru

Elizabeth Corrales-Acosta, MD
Lima, Peru

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA HISTOLOGÍA DEL CARCINOMA DE CÉLULAS RENALES

→ Continuación de la página 1

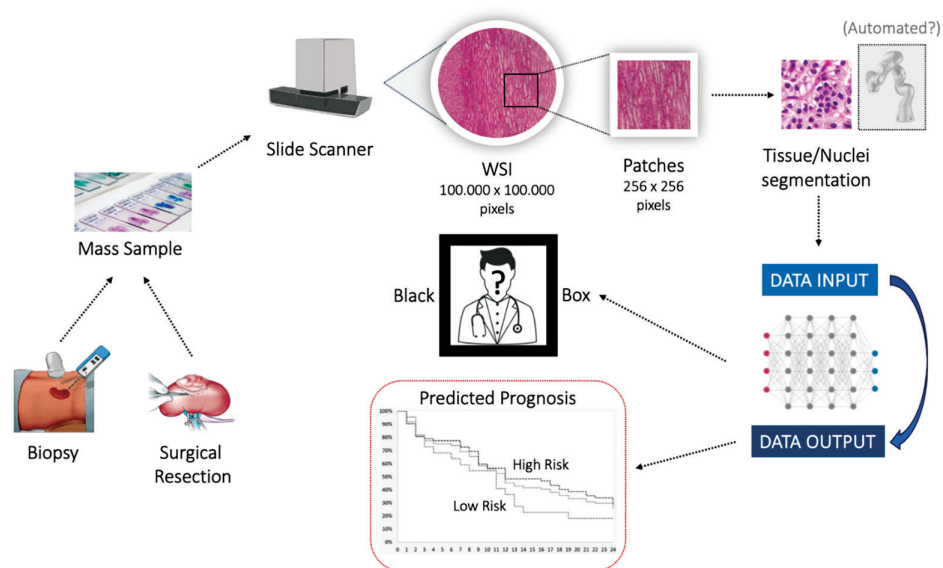


Figura. Vía para el desarrollo de algoritmos de patología. Después de obtener la muestra de la biopsia o de la resección quirúrgica, se crea la imagen de portaobjetos completa (WSI). Los parches derivados se utilizan a través de un escáner digital para entrenar el algoritmo para definir modelos de diagnóstico, pronóstico o predictivos. Por otro lado, los algoritmos basados en el aprendizaje supervisado podrían acarrear el problema de la “caja negra”: la máquina genera una respuesta de acuerdo con sus algoritmos aprendidos, que los humanos no pueden inspeccionar. Más bien, el patólogo debe tener fe en los hallazgos. Creado con BioRender.com.

aprender a partir de imágenes digitales de muestras de tejido. En histopatología, se puede emplear para el análisis digital de imágenes para identificar tipos de células, diferentes estructuras y segmentar varias regiones de una muestra de tejido determinada.⁵ Las capacidades del aprendizaje automático han avanzado con el desarrollo del aprendizaje profundo: una sección del aprendizaje automático se centra ahora en la creación de redes neuronales virtuales, inspirándose en las formas en que se comunican las neuronas de un ser humano.⁵ Los modelos de aprendizaje profundo son expertos en extraer características y aprender de los datos. Pueden identificar automáticamente patrones y relaciones complejas dentro de conjuntos de datos grandes y diversos, como los utilizados en el diagnóstico del cáncer.

Sin embargo, elegir el mejor algoritmo para la aplicación de la IA en histopatología es un desafío. Hay tres tipos principales de aprendizaje: (1) aprendizaje supervisado, que utiliza datos etiquetados para la capacitación; (2) aprendizaje no supervisado, que identifica patrones sin etiquetas; y (3) aprendizaje débilmente super-

visado, que encuentra un término medio al utilizar datos parcialmente etiquetados.⁶

En nuestras rutinas diarias, somos muy conscientes de las tareas repetitivas y que requieren mucho tiempo, como el análisis de muestras de tejido de biopsia de gran volumen y el recuento de ganglios linfáticos obtenidos durante la cirugía. En tales casos, la IA tiene el potencial de señalar regiones sospechosas para su inspección y podría permitir una evaluación autónoma. Además, la IA puede ayudar al patólogo en tareas como clasificar diferentes regiones del cáncer según los distintos grados del tumor mediante resaltado codificado por colores.

Además, al combinar técnicas de segmentación, detección y clasificación, es posible cuantificar objetivamente biomarcadores establecidos utilizados en la práctica clínica. En particular, en el campo de la patología del CCR, los casos específicos incluyen la evaluación de linfocitos infiltrantes de tumores y la cuantificación de células positivas para PD-L1 (ligando de muerte programada 1), que incluso pueden predecirse directamente a partir de portaobjetos.^{7,8} Por lo tanto, la IA

podría ayudar en un amplio espectro de tareas que van desde la detección y clasificación de tumores hasta el modelado predictivo y pronóstico.

¿Dónde estamos ahora? Algunos autores han desarrollado el aprendizaje profundo basados en algoritmos para el diagnóstico, subtipo y gradación de especímenes de biopsia del CCR. Sin embargo, se centraron en identificar los principales subtipos de CCR sin considerar los tumores benignos.⁹ Utilizando muestras obtenidas de resección quirúrgica, otros autores han logrado resultados prometedores al emplear la IA para diferenciar entre los subtipos de CCR y el parénquima normal.⁶ Sin duda, las experiencias pioneras son testigos de cómo la IA y el aprendizaje automático en la patología del CCR son prometedores para el futuro del diagnóstico del CCR. Podrían ayudarnos a superar varios problemas que enfrenta el patólogo con la histopatología “tradicional”, principalmente en lo que respecta al consumo de tiempo y la variabilidad intra/interobservador.

En la figura se resume una representación del camino ideal que imaginamos para el desarrollo de algoritmos patómicos: después de una biopsia o una resección quirúrgica, se crea una imagen de diapositiva completa y los parches derivados se utilizan a través de un escáner digital para entrenar el algoritmo en la definición de modelos de diagnóstico y pronóstico.

Un problema podría residir en el hecho de que los algoritmos basados en el aprendizaje supervisado podrían conducir a la llamada “caja negra”: si bien estos algoritmos son eficientes en la realización de las tareas asignadas, los resultados generados no pueden autenticarse visualmente (es decir, un humano no puede supervisarlos; por lo tanto, el patólogo debe tener fe en los hallazgos). Hasta la fecha, los algoritmos de IA disponibles no son inferiores o incluso superan a los métodos estándar, pero es importante señalar que la mayoría de las tecnologías no están actualmente

disponibles para un uso clínico generalizado y se necesita más evidencia.

En nuestra opinión, en el futuro inmediato, la IA ayudará a la comunidad de uropatólogos a elevar la calidad promedio de las evaluaciones, particularmente a reconocer diferentes grados de tumores en lugar de diferentes histotipos.

Creemos que esta es la principal necesidad. Desde nuestra experiencia clínica como “segundistas” hemos observado que la mayoría de los que se producen clasificaciones erróneas con implicaciones clínicas al asignar el grado del tumor.

En un futuro más lejano, la perspectiva de la patología podría residir en ayudar a predecir el pronóstico del CCR. Esto será particularmente significativo para el urooncólogo, ya que una “inteligencia aumentada”, que se basa en una gran cantidad de datos (incluidas las características moleculares del tumor), podrían diferenciar entre CCR de células claras de grado 3 pT1b aparentemente similares que tendrán historias naturales diferentes. ■

1. Cimadamore A, Caliò A, Marandino L, et al. Hot topics in renal cancer pathology: implications for clinical management. *Expert Rev. Anticancer Ther.* 2022;22(12):1275-1287.
2. Caliò A, Marletta S, Brunelli M, Martignoni G. WHO 2022 Classification of Kidney Tumors: what is relevant? An update and future novelties for the pathologist. *Pathologica.* 2022;115(1):23-31.
3. Shmatko A, Ghaffari Laleh N, Gerstung M, Kather JN. Artificial intelligence in histopathology: enhancing cancer research and clinical oncology. *Nat Cancer.* 2022;3(9):1026-1038.
4. Niazi MKK, Parwani AV, Gurcan MN. Digital pathology and artificial intelligence. *Lancet Oncol.* 2019;20(5):e253-e261.
5. Komura D, Ishikawa S. Machine learning methods for histopathological image analysis. *Comput Struct Biotechnol J.* 2018;16:34-42.
6. Distant A, Marandino L, Bertolo R, et al. Artificial intelligence in renal cell carcinoma histopathology: current applications and future perspectives. *Diagnostics (Basel).* 2023;13(13): 2294.
7. Saltz J, Gupta R, Hou L, et al. Spatial organization and molecular correlation of Tumor-Infiltrating lymphocytes using deep learning on pathology images. *Cell Rep.* 2018;23(1):181-193.e7.
8. Kapil A, Wiestler T, Lanzmich S, et al. DASGAN—joint domain adaptation and segmentation for the analysis of epithelial regions in histopathology PD-L1 images. *arXiv.* 2019;10.48550/arXiv.1906.11118.
9. Fenstermaker M, Tomlins SA, Singh K, Wiens J, Morgan TM. Development and validation of a deep-learning model to assist with renal cell carcinoma histopathologic interpretation. *Urology.* 2020;144:152-157.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Tecnología de Huellas Dactilares de Resonancia Magnética para la Cuantificación No Invasiva del Cáncer de Próstata

Eduardo Thadeu de Oliveira
Correia, MD, PhD

University Hospitals Cleveland Medical Center, Ohio

Yong Chen, PhD

University Hospitals Cleveland Medical Center, Ohio
Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio

Sree Harsha Tirumani, MD

University Hospitals Cleveland Medical Center, Ohio
Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio

Dan Ma, PhD

Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio
University Hospitals Cleveland Medical Center, Ohio

Mark A. Griswold, PhD

University Hospitals Cleveland Medical Center, Ohio
Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio

Leonardo Kayat Bittencourt,
MD, PhD

University Hospitals Cleveland Medical Center, Ohio
Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio

Introducción

En la última década, ha habido un creciente interés en la investigación de técnicas cuantitativas de resonancia magnética (RM) en el campo de la imagen de próstata. El objetivo principal de la imagen cuantitativa es mejorar la reproducibilidad intra e interobservador utilizando valores objetivos de propiedades tisulares para diagnosticar y clasificar lesiones sospechosas de cáncer de próstata (CP). A pesar de esto, las técnicas convencionales de mapeo temprano a menudo eran lentas y la reproducibilidad entre diferentes escáneres de RM era motivo de preocupación. Nuestro equipo en la Universidad de Case Western Reserve, en colaboración con Siemens Healthineers, desarrolló una técnica nativa cuantitativa de RM conocida como resonancia magnética fingerprinting (MRF).¹ La MRF permite la adquisición simultánea de mapas T1 y T2,¹ como se muestra en la Figura, y más recientemente, mapas de difusión,² todo dentro de un tiempo clínicamente factible. Es importante destacar que los múltiples mapas de propiedades tisulares adquiridos por MRF están coregistrados de manera incoherente, lo que

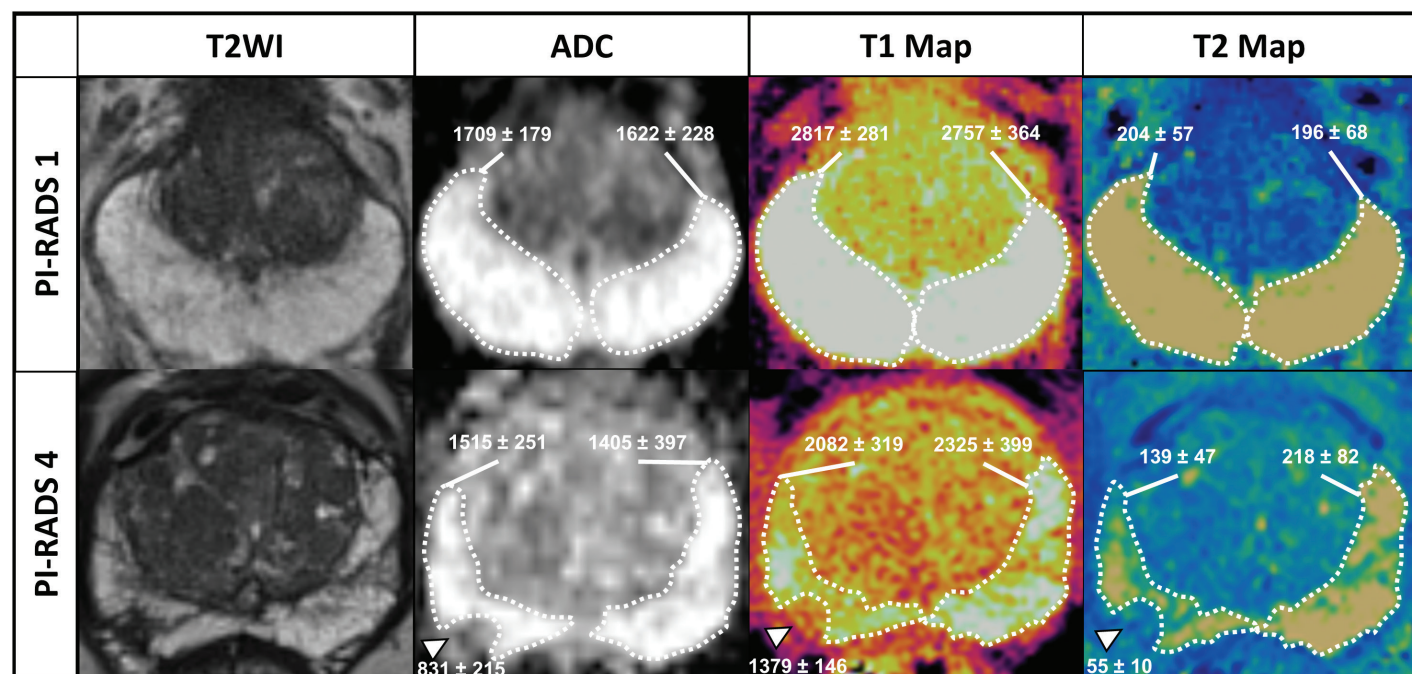


Figura. Mapeo de la próstata por Resonancia Magnética *Fingerprinting* (MRF) en pacientes con y sin lesión focal sospechosa. La fila superior ilustra un caso de RM de próstata del Sistema de Información y Reporte de Imágenes de Próstata (PI-RADS) 1, sin lesiones focales sospechosas en la zona periférica. La fila inferior ilustra un caso de resonancia magnética PI-RADS 4, con una lesión sospechosa focal en la zona periférica derecha (indicada por una flecha blanca). Como se ha demostrado en estudios previos^{5,13}, los valores T1 y T2 derivados de MRF de las lesiones sospechosas son significativamente más bajos que los valores T1 y T2 de la zona periférica de apariencia normal (contorneada por una línea punteada). ADC indica el coeficiente de difusión aparente; T2WI, imágenes ponderadas en T2.

permite el análisis tisular multiparamétrico directo.

Hasta la fecha, en el campo de la radiología abdominal, particularmente en imágenes genitourinarias, el enfoque principal de la MRF ha sido mejorar la detección y caracterización no invasiva del CP tanto en la zona de transición (TZ) como en la zona periférica (PZ).³⁻⁵ Este artículo proporciona una visión general de los desarrollos previos en MRF de próstata, al tiempo que destaca las aplicaciones emergentes que tienen potencial para remodelar el manejo del CP.

Aplicaciones Actuales de la MRF Prostática

Una aplicación pionera de la MRF prostática fue introducida por Yu et al, quienes propusieron un nuevo examen de RM prostática que combina mapas estándar de coeficiente de difusión apar-

“La evaluación de T1 y T2 derivada de MRF puede proporcionar información cuantitativa para ayudar en la toma de decisiones de biopsias y potencialmente mejorar la gestión del subgrupo PI-RADS 3”.

ente (ADC) con mapas T1 y T2 derivados de la MRF.³ Este estudio demostró que los tiempos de relajación T1 y T2 de áreas conocidas de CP eran considerablemente más

bajos que los de la PZ de apariencia normal. Además, la integración de mapas ADC, T1 y T2 arrojó un área bajo la curva (AUC) de 0.83 para distinguir lesiones de CP de bajo, intermedio y alto grado. Hallazgos similares fueron mostrados por Panda et al, centrándose en la TZ, con un AUC de 0.94.⁴ Otro estudio de Shiradkar et al investigó la base biológica de las variaciones en los tiempos de relajación T1 y T2 usando especímenes de histopatología de prostatectomía radical.⁶ Su estudio mostró que los parámetros de la proporción de composición tisular (porcentaje de epitelio, estroma y lumen) diferían entre áreas de tejido prostático normal, prostatitis y CP.⁶ Sorprendentemente, los tiempos de relajación T1 y T2 se correlacionaron con los parámetros de la proporción de composición tisular.⁶ Más allá del

→ Continúa en la página 4

TECNOLOGÍA DE HUELLAS DACTILARES DE RESONANCIA MAGNÉTICA PARA LA CUANTIFICACIÓN

→ Continuación de la página 3

Tabla. Estudios Clave en Resonancia Magnética Fingerprinting de Próstata.

Estudio, año	Diseño de estudio	Población de paciente/voluntario	N	Objetivo	Conclusiones principales
Correia et al 2023¹³	Retrospectivo, centro único	Pacientes con sospecha de CaP que se sometieron a resonancias magnéticas PI-RADS 1-5 y MRF Mapas disponibles.	124 pacientes	Evaluar exhaustivamente la distribución de los tiempos de relajación T1 y T2 derivados de MRF de toda la PZ de apariencia normal	El tiempo medio de relajación de T1 fue de 1941 ms, mientras que el tiempo medio de relajación de T2 fue de 88 ms
Lo et al 2022¹²	Prospectivo, multicéntrico (5 diferentes scanners en 3 instituciones-9)	Pacientes con sospecha de CaP que se sometieron a una MRF prostática	24 pacientes	Investigar la reproducibilidad multicéntrica y la repetibilidad de los tiempos de relajación T1 y T2	La variación intraescáner fue de alrededor del 2% para T1 y del 4,7% para T2. La variación entre instituciones fue de alrededor del 4,9% para T1 y del 8,1% para T2
Lee et al 2022¹⁰	Retrospectivo, centro único	Pacientes sin antecedentes de CaP que se sometieron a una biopsia TRUS y se sometieron a una prebiopsia de próstata con contraste Resonancia magnética con adquisiciones de MRF	57 pacientes	Evalúe los tiempos de relajación T1 y T2 derivados de MRF sin contraste y con contraste mejorado tanto para la PZ normal como para la TZ y también para PCa	La mediana de los valores de T1 sin realce y con contraste fue de 1906 y 880 ms para la PZ normal, 1624 y 542 ms para la TZ normal y 1510 y 605 ms para el CaP. La mediana de los valores de T2 sin realce y con contraste fue de 180 y 186 ms para el PZ normal, de 101 y 91 ms para el TZ normal y de 81 y 73 ms para el CaP
Choi et al 2021⁷	Retrospectivo, centro único	Pacientes con sospecha de CaP que presentaban metástasis óseas pélvicas en la resonancia magnética	30 pacientes	Evaluar la viabilidad del uso de MRF para evaluar la metástasis ósea del CaP	Las ROI de las metástasis óseas tuvieron tiempos de relajación T1 significativamente más altos sin realce y con contraste y tiempos de relajación T2 significativamente más bajos sin realce y con contraste en comparación con el hueso benigno
Han et al 2021¹¹	Retrospectivo, centro único	Pacientes con sospecha de CaP que se sometieron a MRF prostática	90 pacientes	Evaluar la viabilidad de la adquisición de MRF de próstata en 3D	Los tiempos de relajación T1 y T2 obtenidos a partir de la adquisición de MRF prostático en 3D tuvieron una excelente correlación con los tiempos de relajación obtenidos en el estudio fantasma
Sushentsev et al 2021¹⁸	Prospectivo, centro único	Voluntarios sin diagnóstico o tratamiento previo de CaP	10 voluntarios sanos	Evaluar la reproducibilidad de los tiempos de relajación de T1 derivados de MRF de maniqués y voluntarios sanos con intensidades de campo de 1,5 T y 3 T	El tiempo medio de relajación de T1 fue significativamente mayor a las 3 T que a las 1,5 T. Hubo una fuerte correlación lineal entre los tiempos de relajación de 1,5 T y 3 T T1. La concordancia entre escáneres fue aceptable para el mapeo T1 de 1,5 T y 3 T
Shiradkar et al 2021⁶	Retrospectivo, centro único	Pacientes con sospecha de CaP a los que se les realizó una MRF prostática y posteriormente se sometieron a prostatectomía radical	14 pacientes	Investigar las bases histopatológicas que justifican las mediciones de MRF prostático para caracterizar la prostatitis y el CaP	Las áreas de PZ normal, prostatitis y CaP tenían diferentes proporciones de composición tisular. Hubo correlaciones significativas entre diferentes parámetros de la relación de composición tisular y los tiempos de relajación T1 y T2
Sushentsev et al 2020⁹	Prospectivo, centro único	Pacientes con CaP comprobado por biopsia visible por RMN en vigilancia activa	14 pacientes	Evaluar la variación del tiempo de relajación de T1 después de la administración de contraste	Las áreas de PZ normal, prostatitis y CaP tenían diferentes proporciones de composición tisular. Hubo correlaciones significativas entre diferentes parámetros de la relación de composición tisular y los tiempos de relajación T1 y T2
Panda et al 2019⁴	Retrospectivo, centro único	Los pacientes con sospecha de CaP se sometieron a biopsia dirigida a la que se les realizó una MRF previa a la biopsia	67 pacientes	Investigar el papel de la MRF combinada con el mapeo clínico de ADC para caracterizar las lesiones de TZ	La combinación de T1 derivada de MRF y mapas estándar de ADC podría diferenciar las lesiones de TZ de la TZ normal con un AUC de 0,94
Panda et al 2019⁵	Retrospectivo, centro único	Pacientes con sospecha de CaP que fueron sometidos a una biopsia dirigida	85 pacientes	Investigar si los tiempos de relajación T1 y T2 basados en MRF, además del mapeo convencional de ADC, son capaces de distinguir las lesiones PZ de las áreas de tejido prostático benigno	Los mapas T1 derivado de MRF y ADC convencional podrían diferenciar entre biopsias de CaP y negativas con un AUC de 0,83
Yu et al 2017³	Retrospectivo, centro único	Pacientes con sospecha de CaP que se sometieron a biopsias sistemáticas o dirigidas y se sometieron a una MRF previa a la biopsia	131 pacientes	Evaluar el papel de los tiempos de relajación T1 y T2 derivados de MRF combinados con mapas de ADC clínicamente disponibles para caracterizar las enfermedades prostáticas	El ADC estándar combinado con mapas T2 derivados de MRF tuvo el AUC más alto (0,83) para diferenciar los tumores de grado alto o intermedio del CaP de grado bajo. Los valores medios de T1, T2 y ADC de CaP fueron significativamente más bajos que los de la PZ normal

Abreviaturas: ADC, coeficiente de difusión aparente; AUC, área bajo la curva; MRF: huella dactilar por resonancia magnética; Resonancia magnética; N: número; CaP: cáncer de próstata; PI-RADS, Sistema de Información y Reporte de Imágenes de Próstata; PZ: zona periférica; ROI, región de interés; T, tesla; TRUS: ecografía transrectal; TZ, zona de transición.

→ Continúa en la página 5

TECNOLOGÍA DE HUELLAS DACTILARES DE RESONANCIA MAGNÉTICA PARA LA CUANTIFICACIÓN

→ Continuación de la página 4

CP localizado, Choi et al también demostraron que los mapas T1 y T2 derivados de MRF de la próstata podían diferenciar metástasis óseas de CP de hueso normal, ampliando el horizonte de posibles aplicaciones de MRF prostática.⁷

Tras estas aplicaciones innovadoras, se publicaron varias investigaciones que examinaron aspectos más técnicos de MRF prostática. Por ejemplo, Sushentsev et al exploraron la viabilidad de realizar exámenes de MRF prostática a 1.5 T (tesla).⁸ Aunque prometedores, aún se necesitan estudios multicéntricos con tamaños de muestra más grandes para validar la adquisición de mapas de MRF prostática utilizando escáneres de campo más bajo. Otro estudio de Sushentsev et al planteó preguntas sobre el impacto de la administración de contraste en los tiempos de relajación T1, que podría afectar la capacidad de los mapas T1 para distinguir lesiones de la zona de transición (TZ) de la TZ normal.⁹ Sin embargo, un estudio posterior de Lee et al, que involucró a una cohorte más grande, mostró que los tiempos de relajación T1 y T2 seguían siendo significativamente más bajos para el CP en comparación con las áreas normales de la zona periférica (PZ) y la TZ después de la administración de contraste.¹⁰ Este hallazgo podría allanar el camino para el desarrollo de secuencias verdaderamente cuantitativas con contraste retardado para la imagen prostática utilizando MRF. Han et al también contribuyeron al avance de MRF prostática al mostrar la viabilidad de una adquisición tridimensional de mapas de MRF prostática.¹¹

En preparación para la implementación a gran escala de exámenes de MRF prostática, Lo et al llevaron a cabo un estudio en 5 escáneres diferentes de 3 instituciones en Estados Unidos y

Brasil. Sus hallazgos demostraron mínimas variaciones intraescáner e interescáner en los tiempos de relajación T1 y T2 derivados de MRF.¹² Esto subraya la repetibilidad y reproducibilidad de las adquisiciones de MRF prostática en varios escáneres y centros. Más recientemente, Correia et al proporcionaron los primeros valores de referencia para los tiempos de relajación T1 y T2 de toda la PZ de apariencia normal en pacientes en diferentes categorías del Sistema de Informe y Datos de Imágenes de Próstata (PI-RADS).¹³ Una visión integral de estudios clave sobre MRF prostática está disponible en la tabla.

Aplicaciones Emergentes

Nuestra institución ha desarrollado una técnica de MRF para la adquisición simultánea de mapas de relajación y difusión del cerebro.² Actualmente, estamos explorando la adaptación de esta secuencia para su uso en la imagen de próstata, con el objetivo de generar mapas de ADC repetibles, reproducibles y resistentes al movimiento, además de los mapas T1 y T2 ya validados. Nuestro grupo también está examinando el uso de la co-registración rígida entre especímenes de prostatectomía y adquisiciones optimizadas de MRF prostática para mejorar la correlación entre la histopatología completa y los mapas de MRF, buscando acercarse al concepto de patología virtual. Otra aplicación prometedora bajo investigación de nuestro grupo implica la integración de MRF prostática para optimizar flujos de trabajo existentes en la toma de decisiones de biopsias. Además, MRF tiene el potencial de mejorar la caracterización de lesiones PI-RADS 3, que representan hallazgos inciertos

“La MRF prostática se presenta como una valiosa técnica cuantitativa de resonancia magnética con aplicaciones clínicas comprobadas para la detección y caracterización no invasiva del CP”.

y equívocos en los cuales la resonancia magnética multiparamétrica estándar actual no agrega valor a las decisiones de biopsias. La evaluación de T1 y T2 derivada de MRF puede proporcionar información cuantitativa para ayudar en la toma de decisiones de biopsias y potencialmente mejorar la gestión del subgrupo PI-RADS 3. Además, el aprovechamiento de la radiómica para evaluar datos cuantitativos multiparamétricos obtenidos con MRF prostática puede revelar nuevas y prometedoras aplicaciones en la práctica clínica.

Conclusiones

La MRF prostática se presenta como una valiosa técnica cuantitativa de resonancia magnética con aplicaciones clínicas comprobadas para la detección y caracterización no invasiva del CP. Sin embargo, aún se necesita evidencia sólida que respalde su adopción generalizada en la práctica clínica. Esta brecha puede atribuirse a la falta de estudios clínicos a gran escala y multiinstitucionales que respalden los beneficios de integrar MRF

prostática en flujos de trabajo clínicos. La investigación futura debe centrarse en la optimización y validación prospectiva a gran escala de MRF prostática para facilitar su implementación más amplia en la práctica clínica. ■

1. Ma D, Gulani V, Seiberlich N, et al. Magnetic resonance fingerprinting. *Nature*. 2013;495(7440):187-192.
2. Afzali M, Mueller L, Sakaie K, et al. MR fingerprinting with b-tensor encoding for simultaneous quantification of relaxation and diffusion in a single scan. *Magn Reson Med*. 2022;88(5):2043-2057.
3. Yu AC, Badve C, Ponsky LE, et al. Development of a combined MR fingerprinting and diffusion examination for prostate cancer. *Radiology*. 2017;283(3):729-738.
4. Panda A, Obmann VC, Lo WC, et al. MR fingerprinting and ADC mapping for characterization of lesions in the transition zone of the prostate gland. *Radiology*. 2019;292(3):685-694.
5. Panda A, O'Connor G, Lo WC, et al. Targeted biopsy validation of peripheral zone prostate cancer characterization with magnetic resonance fingerprinting and diffusion mapping. *Invest Radiol*. 2019;54(8):485-493.
6. Shiradkar R, Panda A, Leo P, et al. T1 and T2 MR fingerprinting measurements of prostate cancer and prostatitis correlate with deep learning-derived estimates of epithelium, lumen, and stromal composition on corresponding whole mount histopathology. *Eur Radiol*. 2021;31(3):1336-1346.
7. Choi MH, Lee S-W, Kim HG, et al. 3D MR fingerprinting (MRF) for simultaneous T1 and T2 quantification of the bone metastasis: initial validation in prostate cancer patients. *Eur J Radiol*. 2021;144:109990.
8. Sushentsev N, Kaggie JD, Slough RA, Carmo B, Barrett T. Reproducibility of magnetic resonance fingerprinting-based T1 mapping of the healthy prostate at 1.5 and 3.0 T: a proof-of-concept study. *PLoS One*. 2021;16(1):e0245970.
9. Sushentsev N, Kaggie JD, Buonincontri G, et al. The effect of gadolinium-based contrast agent administration on magnetic resonance fingerprinting-based T1 relaxometry in patients with prostate cancer. *Sci Rep*. 2020;10(1):20475.
10. Lee YS, Choi MH, Lee YJ, Han D, Kim DH. Magnetic resonance fingerprinting in prostate cancer before and after contrast enhancement. *Br J Radiol*. 2022;95(1131):20210479.
11. Han D, Choi MH, Lee YJ, Kim DH. Feasibility of novel three-dimensional magnetic resonance fingerprinting of the prostate gland: phantom and clinical studies. *Korean J Radiol*. 2021;22(8):1332-1340.
12. Lo W, Bittencourt LK, Panda A, et al. Multi-center repeatability and reproducibility of MR fingerprinting in phantoms and in prostatic tissue. *Magn Reson Med*. 2022;88(4):1818-1827.
13. de Oliveira Correia ET, Qiao PL, Griswold MA, Chen Y, Bittencourt LK. Magnetic resonance fingerprinting based comprehensive quantification of T1 and T2 values of the background prostatic peripheral zone: correlation with clinical and demographic features. *Eur J Radiol*. 2023;164:110883.

Nuevas Opciones de Tratamiento para Hombres que Presentan Cáncer de Próstata Metastásico de Novo

David Jarrard, MD

School of Medicine and Public Health, University of Wisconsin, Madison

Marcelo Bigarella, MD, PhD

School of Medicine and Public Health, University of Wisconsin, Madison

El cáncer de próstata sensible a hormonas metastásico de novo o reciente diagnóstico (mHSPC, por sus siglas en inglés), representa del 5 % al 10 % de todos los diagnósticos de cáncer de próstata (CP), pero es responsable de casi el 50 % de las muertes relacionadas con el CP.¹ El mHSPC de novo se caracteriza por un curso agresivo con un desarrollo más rápido a la resistencia a la castración y una peor supervivencia general (SG) en contraste con la mHSPC metacrónica que se presenta después de una terapia local fallida.² En particular, la incidencia del mHSPC de novo está aumentando en Estados Unidos, en parte debido a la reducción del cribado oportunista del PSA y, más recientemente, a la introducción de nuevas herramientas de diagnóstico en la obtención de imágenes del CP, como la PSMA-PET (tomografía por emisión de positrones con antígeno de membrana específico de la próstata). El análisis de los conjuntos de datos SEER (Surveillance, Epidemiology, and End Results) indica que durante el último período de tiempo de 5 años (2015-2019), las tasas de incidencia de enfermedades en etapas regionales y distantes aumentaron entre un 4% y un 6% por año para todas las razas y grupos étnicos.^{3,4} Sin embargo, el pronóstico del mHSPC ha mejorado debido a la introducción de nuevos agentes hormonales y quimioterapia, combinados con la terapia de

privación de andrógenos (ADT) estándar en el entorno de primera línea. En algunos escenarios, un mejor control del tumor primario con radiación mejora los resultados. Los enfoques prometedores que utilizan el tratamiento guiado por biomarcadores moleculares en lugar de los parámetros actuales basados en características clínicas (p. ej., enfermedad de alto volumen frente a bajo volumen, metástasis visceral frente a metástasis

sólo óseas) alterarán el enfoque que empleamos en la enfermedad avanzada de novo.

La ADT Por Sí Sola Ya No Es El Estándar de Atención para mHSPC

Las guías de manejo para CP promueven la recomendación del uso de la terapia combinada en lugar de ADT sola para pacientes con mHSPC.⁵ El ensayo CHAARTED de fase 3 cambió el paradigma al aleatorizar a 790 pacientes afectados por mHSPC (73% de ellos con enfermedad de novo), con el objetivo de verificar la superioridad del docetaxel inicial durante 6 ciclos en asociación con ADT frente a ADT sola. En pacientes con enfermedad de gran volumen (≥ 4 lesiones metastásicas óseas con 1 o más afuera del esqueleto axial y/o utilizando evidencia de metástasis viscerales mediante imágenes convencionales), se observó una SG de 16,8 meses en el grupo experimental en comparación con ADT sola (mediana de SG: 51,2 frente a 34,4 meses, HR: 0,63; IC del 95 %: 0,50 a 0,79, $p < 0,001$). No se informó ningún beneficio en mHSPC de bajo volumen. Este enfoque de terapia quimiohormonal fue validado en varios ensayos adicionales de fase 3, incluidos STAMPEDE y GETUG-AFU15.⁵

Es posible que muchos pacientes de edad avanzada no sean candidatos para la quimioterapia, y los ensayos de fase 3 posteriores ampliaron este enfoque combinado el empleo de inhibidores de la señalización de andrógenos (ISA) orales, incluidos ADT más abiraterona (ensayo LATITUDE), enzalutamida (ARCHES y ENZAMET) y apalutamida (ensayo TITAN).⁵ Estos agentes orales se pueden emplear en el consultorio del urólogo, pero requieren conocimiento de los efectos secundarios y las indicaciones.

Terapia Triple para mHSPC de Alto Riesgo

Más recientemente, la necesidad de intensificar el tratamiento se amplió mediante el empleo de

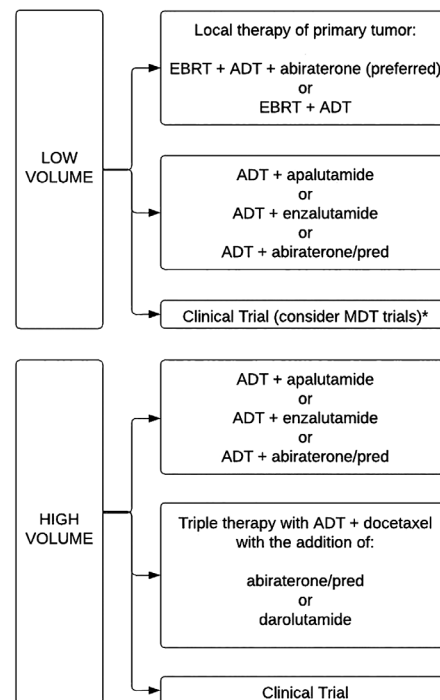


Figura. Opciones actuales para el cáncer de próstata sensible a hormonas metastásico de novo según la carga metastásica. Las opciones no son excluyentes ni están en orden de preferencia. ADT indica terapia de privación de andrógenos; EBRT, radioterapia de haz externo; MDT: terapia dirigida a metástasis; pred, prednisona. *Se puede considerar la EBRT en sitios de metástasis óseas si las metástasis se encuentran en huesos que soportan peso o si el paciente presenta síntomas.

la llamada “terapia triple” en pacientes con mHSPC de alto riesgo. En el ensayo de fase 3 ARASENS, 1.306 pacientes fueron aleatorizados a darolutamida o placebo además de docetaxel durante 6 ciclos y ADT.⁶ Se observó una reducción del riesgo de muerte en el grupo de darolutamida frente a placebo (HR: 0,68, 95 % IC: 0,57-0,80, $p < 0,001$) en una mediana de seguimiento de 43,7 meses. Los eventos adversos fueron similares en ambos brazos, siendo el más común la neutropenia de grado 3 o 4 asociada con docetaxel. PEACE-1 inscribió a 1173 pacientes con mHSPC de novo en un ensayo de diseño factorial 2 × 2 más complejo. Los pacientes fueron asignados al azar a ADT más docetaxel como estándar de atención (SDA), SDA más terapia con haz externo, SDA más abiraterona o SDA más abiraterona y radioterapia de haz externo (RHE) al tumor primario.⁷ Un beneficio

significativo en términos de la mediana de SG se observó en los pacientes que recibieron abiraterona (5,72 frente a 4,72 años, HR: 0,82, IC del 95 %: 0,69-0,98, $P = 0,03$), con un riesgo de muerte por cualquier causa de un 18 % menor que en aquellos que no lo recibieron. La toxicidad con abiraterona oral incluyó principalmente hipertensión y elevación enzimática de aminotransferasas hepáticas.

Tanto ARASENS como PEACE-1 muestran que la intensificación inicial del tratamiento con la combinación de ADT, docetaxel y un ISA para mHSPC de novo mejoró los resultados de supervivencia con un perfil de seguridad aceptable (Figura). Esto es especialmente pertinente en pacientes con enfermedad sintomática de gran volumen sin comorbilidades graves. Sin embargo, en pacientes de edad avanzada con problemas cognitivos o fatiga, los ISAs como enzalutamida y apalutamida son potentes inductores de CYP3A4 y pueden aumentar el riesgo de deterioro mental.

El Control de Enfermedades Oligometastásicas Primarias Mejora la SG

La enfermedad oligometastásica abarca un grupo diverso de tumores caracterizados por una carga metastásica más baja según lo definido por los criterios CHAARTED o, alternativamente, de 3 a 5 lesiones metastásicas. La enfermedad oligometastásica de novo tiene una mejor supervivencia que el cáncer de mayor volumen y no parece beneficiarse de la terapia quimiohormonal. En esta población con enfermedad mínima, varios estudios han demostrado que mejorar el control locorregional, principalmente con radiación, conduce a una mejor supervivencia. Sin embargo, estas definiciones pueden cambiar dada a la mayor sensibilidad de las imágenes basadas en PSMA-PET.

En el ensayo HORRAD, los mHSPC fueron aleatorizados para

NUEVAS OPCIONES DE TRATAMIENTO PARA HOMBRES QUE PRESENTAN CÁNCER DE PRÓSTATA

→ Continuación de la página 6

recibir solo ADT o ADT en combinación con EBRT para el tumor primario.⁸ Un análisis de subgrupos demostró una tendencia hacia un beneficio de SG en hombres con menos de 5 lesiones esqueléticas (HR: 0,68, 95 %IC: 0,42-1,10). Estos resultados prometedores se examinaron en el ensayo STAMPEDE (grupo H) y la EBRT en la próstata aumentó la tasa de supervivencia a 3 años del 73% al 81% de los que recibieron EBRT.⁹ En un ensayo reciente de fase 2 que incluyó a 200 hombres con Cáncer de próstata metastásico oligometastásico (mPC) de novo aleatorizado para recibir ADT o ADT más tratamiento local radical en la próstata, tanto la supervivencia libre de progresión radiológica como la SG mejoraron significativamente con la radiación.¹⁰ Esta mejora puede deberse, en parte, a una menor diseminación de células tumorales del cáncer primario en pacientes que tienen una supervivencia más larga en la era moderna con mCP. Por lo tanto, se recomienda la EBRT a la próstata en asociación con tratamiento sistémico para hombres con mHSPC de bajo volumen de acuerdo con las pautas de la AUA y la Sociedad Europea de Oncología Médica.

Nuevos Enfoques para Pacientes con mHSPC de Novo

Los enfoques personalizados de terapia que utilizan la composición

“Los enfoques personalizados de terapia que utilizan la composición molecular del tumor han comenzado a alterar el tratamiento del CP metastásico”.

molecular del tumor han comenzado a alterar el tratamiento del CP metastásico. Las alteraciones en los genes de reparación por recombinación homóloga, incluido BRCA1/2, se encuentran en aproximadamente una cuarta parte de los pacientes con CP avanzado y pueden sensibilizar a los pacientes al tratamiento con inhibidores de la poli(ADP-ribosa) polimerasa (PARP). Los inhibidores de PARP atrapan la PARP en las roturas del ADN de una sola cadena, impidiendo la reparación del ADN y provocando la muerte de las células cancerosas. En el mCP resistente a la castración, los inhibidores de PARP talazoparib combinados con enzalutamida (TALAPRO-2)¹¹ u olaparib y abiraterona (PRO-PEL)¹² mejoran la SG en pacientes con mutaciones de reparación por recombinación homóloga. La inhibición de PARP y

los ISA en mHSPC de novo se están probando actualmente en los ensayos TALAPRO-3 y AMPLITUD. En otro enfoque, los pacientes con mHSPC con fosfatasa y deficiencia a homólogos de TENsin están siendo tratados con un inhibidor selectivo de la transformación de la cepa Ak o placebo en asociación con abiraterona en el ensayo de fase 3 CAP-Itello281 en curso.

Otros ensayos de fase 3 probarán un inhibidor selectivo de CDK4/6 en combinación con abiraterona en pacientes con mHSPC de alto riesgo (CYCLONE-03). Finalmente, el nuevo teranóstico lutetio-177, un agente radioisotópico emisor β aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos para mCRPC que expresa PSMA,¹³ se probará en combinación con SDA (ADT más ASI) frente a SDA solo para mHSPC.

Por lo tanto, la comunidad urológica tiene una serie de nuevas opciones para el tratamiento de mHSPC de novo. La ADT por sí sola ya no es el tratamiento de elección. Los biomarcadores prometedores asociados con nuestras intervenciones clínicas resaltan la importancia potencial de las pruebas somáticas y de la línea germinal en pacientes con mCP avanzado. ■

1. Helgstrand JT, Røder MA, Klemann N, et al. Trends in incidence and 5-year mortality in men with newly diagnosed, metastatic prostate cancer—a population-based analysis of 2 national cohorts. *Cancer*. 2018;124(14):2931-2938.
2. Finianos A, Gupta K, Clark B, Simmens SJ, Aragon-Ching JB. Characterization of differ-

ences between prostate cancer patients presenting with de novo versus primary progressive metastatic disease. *Clin Genitourin Cancer*. 2018;16(1):85-89.

3. Desai MM, Cacciamani GE, Gill K, et al. Trends in incidence of metastatic prostate cancer in the US. *JAMA Netw Open*. 2022;5(3):e222246.
4. Schafer EJ, Jemal A, Wiese D, et al. Disparities and trends in genitourinary cancer incidence and mortality in the USA. *Eur Urol*. 2023;84(1):117-126.
5. Lowrance W, Dreicer R, Jarrard DF, et al. Updates to advanced prostate cancer: AUA/SUO guideline (2023). *J Urol*. 2023;209(6):1082-1090.
6. Smith MR, Hussain M, Saad F, et al. Darolutamide and survival in metastatic, hormone-sensitive prostate cancer. *N Engl J Med*. 2022;386(12):1132-1142.
7. Fizazi K, Foulon S, Carles J, et al. Abiraterone plus prednisone added to androgen deprivation therapy and docetaxel in de novo metastatic castration-sensitive prostate cancer (PEACE-1): a multicentre, open-label, randomised, phase 3 study with a 2 × 2 factorial design. *Lancet*. 2022;399(10336):1695-1707.
8. Boevé LM, Hulshof MC, Vis AN, et al. Effect on survival of androgen deprivation therapy alone compared to androgen deprivation therapy combined with concurrent radiation therapy to the prostate in patients with primary bone metastatic prostate cancer in a prospective randomised clinical trial: data from the HORRAD trial. *Eur Urol*. 2019;75(3):410-418.
9. Parker CC, James ND, Brawley CD, et al. Radiotherapy to the primary tumour for newly diagnosed, metastatic prostate cancer (STAMPEDE): a randomised controlled phase 3 trial. *Lancet*. 2018;392(10162):2353-2366.
10. Dai B, Zhang S, Wan FN, et al. Combination of androgen deprivation therapy with radical local therapy versus androgen deprivation therapy alone for newly diagnosed oligometastatic prostate cancer: a phase II randomized controlled trial. *Eur Urol Oncol*. 2022;5(5):519-525.
11. Agarwal N, Azad AA, Carles J, et al. Talazoparib plus enzalutamide in men with first-line metastatic castration-resistant prostate cancer (TALAPRO-2): a randomised, placebo-controlled, phase 3 trial. *Lancet*. 2023;402(10398):291-303.
12. Saad F, Clarke NW, Oya M, et al. Olaparib plus abiraterone versus placebo plus abiraterone in metastatic castration-resistant prostate cancer (PROpel): final prespecified overall survival results of a randomised, double-blind, phase 3 trial. *Lancet Oncol*. 2023;24(10):1094-1108.
13. Sartor O, de Bono J, Chi KN, et al. Lutetium-177-PSMA-617 for metastatic castration-resistant prostate cancer. *N Engl J Med*. 2021;385(12):1091-1103.

¿Deberían los Urólogos Utilizar Bifosfonatos para Maximizar la Prevención de Cálculos?

Karen Feghali, MD

University of Texas Southwestern Medical Center, Dallas

Naim M. Maalouf, MD

University of Texas Southwestern Medical Center, Dallas

La nefrolitiasis es un problema de salud cada vez más común y las modalidades de tratamiento actuales son insatisfactorias. En consecuencia, es indispensable nuevas estrategias de manejo. Existe una

asociación bien establecida entre la enfermedad de cálculos renales y ambos, la osteoporosis y un mayor riesgo de fractura osteoporótica.¹ Si bien los mecanismos exactos que conectan la osteoporosis y la nefrolitiasis no se comprenden completamente, la hipercalcemia es un factor de riesgo compartido y modificable entre ambas afecciones.¹ Los bifosfonatos son eficaces agentes ampliamente utilizados para el tratamiento de la osteoporosis y representan una

clase de agentes que también pueden reducir el riesgo de formación de cálculos. Por lo tanto, es esencial evaluar el impacto de esta terapia antiosteoporosis de uso común en pacientes con nefrolitiasis.

Los bifosfonatos se sintetizaron por primera vez en el siglo XIX y se utilizaron inicialmente como inhibidores de la corrosión debido a su capacidad para actuar como agentes secuestrantes de calcio e inhibir la precipitación de carbon-

ato de calcio.² A partir de ahí, los efectos biológicos de los bifosfonatos sobre los mecanismos biológicos de calcificación se volvieron de interés. En los últimos 50 años, los bifosfonatos se han convertido en el tratamiento principal para el tratamiento de los trastornos esqueléticos caracterizados por una mayor resorción ósea, incluida la osteoporosis, la enfermedad ósea

→ Continúa en la página 8

¿DEBERÍAN LOS URÓLOGOS UTILIZAR BIFOSFONATOS PARA MAXIMIZAR LA PREVENCIÓN DE CÁLCULOS?

→ Continuación de la página 7

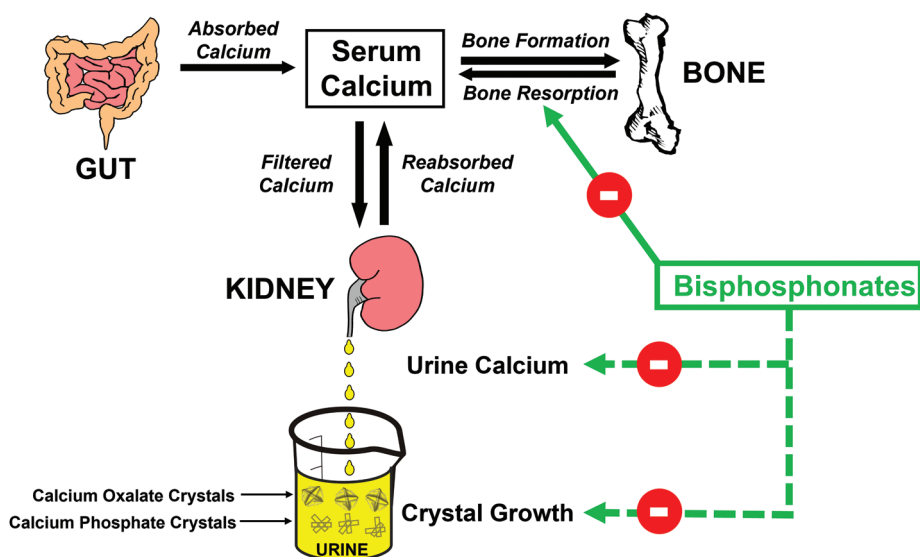


Figura. Bifosfonatos: mecanismo de acción y posible impacto en la formación de cálculos de calcio. El calcio sérico se mantiene dentro de un rango estrecho mediante la regulación de la absorción intestinal, el flujo hacia y desde el hueso (a través de la formación y resorción ósea, respectivamente) y la filtración y reabsorción por los riñones. La excreción de calcio en la orina, un determinante importante de los cálculos de calcio, integra los flujos a través de estos órganos. Los bifosfonatos actúan directamente sobre los huesos para inhibir la resorción. Al hacerlo, los bifosfonatos disminuyen el calcio urinario. Los bifosfonatos, que se excretan por vía renal, pueden inhibir directamente la formación y agregación de cristales de calcio en la orina.

de Paget, la hipercalcemia de tumores malignos, las metástasis óseas y varios trastornos hereditarios infantiles.² Los bifosfonatos reducirían posiblemente la recurrencia de cálculos renales a través de al menos 2 mecanismos separados:

1. Los bifosfonatos están estructuralmente relacionados con el pirofosfato, una molécula endógena que inhibe la mineralización y mejora la disolución del fosfato de calcio y el oxalato de calcio *in vitro*. Al igual que el pirofosfato, en varios estudios se ha demostrado que los bifosfonatos son potentes inhibidores de la cristalización del fosfato cálcico y del oxalato cálcico en soluciones^{2,3} y en orina sintética (Figura).⁴ Sin embargo, no está claro si las concentraciones requeridas para lograr dicha actividad inhibidora se logran en la orina de los pacientes que reciben estos agentes. Además, el desarrollo de los bifosfonatos más potentes de segunda generación (alendronato e ibandronato) y tercera generación (risedronato y zoledronato) ha permitido su uso de forma más intermitente (semanal o mensual para agentes orales y trimestral o anual para agentes intravenosos). Si bien la frecuencia reducida de la administración ha mejorado la adherencia del paciente a los bifosfon-

atos, también da como resultado una excreción en la orina posterior a la administración menos frecuente, lo que potencialmente limita su exposición a los cristales de calcio y/o las placas de Randall en el espacio urinario. Esto, a su vez, podría reducir la eficacia de los bifosfonatos utilizados actualmente como inhibidores de la cristalización.

2. Aparte de sus efectos inhibidores directos sobre los cristales de calcio, los bifosfonatos también pueden reducir la recurrencia de cálculos al reducir significativamente la excreción de calcio en orina de 24 horas a través de su inhibición de la resorción ósea osteoclástica (Figura). Cuando se probó en ratas genéticamente hipercalcémicas formadoras de cálculos, el bifosfonato alendronato redujo significativamente la excreción de calcio y, en consecuencia, la sobresaturación de la orina con respecto al oxalato de calcio y el fosfato de calcio.⁵ En estudios en humanos, se ha demostrado que los bifosfonatos también reducen significativamente la excreción urinaria de calcio en pacientes hipercalcémicos con o sin nefrolitiasis. Un estudio aleatorizó a 77 mujeres posmenopáusicas con hipercalcemia y baja densidad ósea a recibir el diurético tiazídico in-

dapamida, el bifosfonato alendronato o indapamida y alendronato en terapia combinada.⁶ Después de 1 año, la excreción de calcio en orina de 24 horas fue disminuyó significativamente en todos los grupos. La disminución porcentual media del calcio en orina de 24 horas en el grupo de combinación (-50% , $P < 0,001$) fue significativamente mayor en comparación con el alendronato solo (-24% , $P < 0,001$) y la indapamida sola (-35% , $P = 0,012$).⁶ Otro estudio evaluó a 18 pacientes con formación de cálculos hipercalcémicos y 8 pacientes con formación de cálculos normocalcémicos.⁷ Después de 1 año de tratamiento con alendronato, la excreción de calcio disminuyó significativamente en pacientes hipercalcémicos (de 277 ± 28 a 202 ± 26 mg de calcio/g de creatinina, $P < 0,01$), mientras que los pacientes normocalcémicos no experimentaron cambios significativos en el calcio urinario.⁷ Estos estudios a corto plazo plantean un nuevo papel potencial para los bifosfonatos en el tratamiento de hipercalcemia con pérdida ósea asociada.

Aunque los bifosfonatos tienen el potencial de reducir la formación de cálculos de calcio, todavía hay información muy limitada sobre su impacto en la incidencia o tasa de recurrencia de cálculos renales. En el gran estudio prospectivo observacional Nurses' Health Study II, el uso de bifosfonatos se asoció de forma independiente con una incidencia un 32 % menor de cálculos renales entre los participantes con baja densidad ósea.⁸ Sin embargo, debido al diseño observacional de este estudio, los factores de confusión residuales no deben descartarse. También se demostró que el uso de bifosfonatos reduce la incidencia de cálculos en participantes evaluados durante el reposo prolongado en cama, un entorno caracterizado por una resorción ósea acelerada que resulta en un aumento significativo en la excreción de calcio en la orina y un mayor riesgo de formación de cálculos. En un estudio prospectivo de hombres sanos estudiados durante un período de reposo en cama de 90 días, 25 participantes fueron asignados ale-

atoriamente a tres grupos: control, ejercicio de resistencia o una única infusión intravenosa del bifosfonato pamidronato de segunda generación.⁹ En los grupos de control y ejercicio, la densidad mineral ósea disminuyó y el calcio urinario aumentó, y 6 hombres desarrollaron nuevos cálculos renales en las radiografías de riñón, uréter y vejiga. Por otro lado, el pamidronato mantuvo la densidad mineral ósea femoral, redujo los marcadores de resorción ósea y la excreción urinaria de calcio y evitó por completo la formación de cálculos renales.⁹ Este pequeño estudio plantea la posibilidad de que los bifosfonatos puedan reducir el riesgo de urolitiasis en condiciones de ingravidez, incluidos posiblemente astronautas en vuelos espaciales de larga duración.

En resumen, además de inhibir la resorción ósea, los bifosfonatos pueden reducir el riesgo de cálculos renales incidentes o recurrentes al prevenir la cristalización de oxalato y fosfato de calcio y reducir el calcio urinario. Actualmente el uso de bisfosfosatos está indicado en pacientes con osteoporosis para reducir el riesgo de fracturas. Los pacientes que forman cálculos tienen un mayor riesgo de sufrir fracturas osteoporóticas en comparación con la población que no forma cálculos, y un subconjunto considerable de formadores de cálculos renales tienen osteoporosis concurrente¹⁰ y, por lo tanto, cumplen con las indicaciones para el uso de la terapia con bisfosfosatos. Por lo tanto, en este momento se debe considerar seriamente el uso de bifosfonatos en formadores de cálculos con masa ósea baja, particularmente aquellos con hipercalcemia. Deben tenerse en cuenta las contraindicaciones para el uso de bifosfonatos (aclaramiento de creatinina < 35 ml/min, enfermedad esofágica en el caso de bifosfonatos orales) y los efectos secundarios poco frecuentes con el uso a muy largo plazo (p. ej., fractura femoral atípica y osteonecrosis de la mandíbula).² También se deben considerar estudios prospectivos adicionales controlados con placebo que evalúen el impacto del uso de bifosfonatos en la

→ Continúa en la página 9

¿DEBERÍAN LOS URÓLOGOS UTILIZAR BIFOSFONATOS PARA MAXIMIZAR LA PREVENCIÓN DE CÁLCULOS?

→ Continuación de la página 8

recurrencia de cálculos en poblaciones más grandes de formadores de cálculos. ■

- Sakhaee K, Maalouf NM, Kumar R, Pasch A, Moe OW. Nephrolithiasis-associated bone disease: pathogenesis and treatment options. *Kidney Int.* 2011;79(4):393-403.
- Russell RG. Bisphosphonates: the first 40 years. *Bone.* 2011;49(1):2-19.
- Pak CY, Ohata M, Holt K. Effect of diphosphonate on crystallization of calcium oxalate in vitro. *Kidney Int.* 1975;7(3):154-160.
- Kovacevic L, Lu H, Kovacevic N, Lakshmanan Y. Effect of bisphosphonates on the crystallization of stone-forming salts in synthetic urine. *Investig Clin Urol.* 2020;61(3):310-315.
- Bushinsky DA, Neumann KJ, Asplin J, Krieger NS. Alendronate decreases urine calcium and supersaturation in genetic hypercalciuric rats. *Kidney Int.* 1999;55(1):234-243.
- Giusti A, Barone A, Pioli G, et al. Alendronate and indapamide alone or in combination in the management of hypercalciuria associated with osteoporosis: a randomized controlled trial of two drugs and three treatments. *Nephrol Dial Transplant.* 2009;24(5):1472-1477.
- Weisinger JR, Alonzo E, Machado C, et al. Role of bones in the physiopathology of idiopathic hypercalciuria: effect of amino-bisphosphonate alendronate. *Medicina (B Aires).* 1997;57(Suppl 1):45-48.
- Prochaska M, Taylor E, Vaidya A, Curhan G. Low bone density and bisphosphonate use and the risk of kidney stones. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2017;12(8):1284-1290.
- Watanabe Y, Ohshima H, Mizuno K, et al. Intravenous pamidronate prevents femoral bone loss and renal stone formation during 90-day bed rest. *J Bone Miner Res.* 2004;19(11):1771-1778.
- Lucato P, Trevisan C, Stubbs B, et al. Nephrolithiasis, bone mineral density, osteoporosis, and fractures: a systematic review and comparative meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2016;27(11):3155-3164.

Recomendaciones Dietéticas Personalizadas Para la Prevención de Cálculos Mediante ChatGPT: Una Guía Paso a Paso

Satomi Kiriakedis, BS

Oregon Health & Science University, Portland

Ian Metzler, MD, MTM

Oregon Health & Science University, Portland

La urología se beneficiará de la integración de la inteligencia artificial (IA), particularmente con tareas que requieren mucho tiempo, como interpretar las colecciones de orina de 24 horas en el tratamiento de la nefrolitiasis. Aunque las guías de manejo recomiendan la recolección de orina, la complejidad de la interpretación del laboratorio, además de la inversión de tiempo en el asesoramiento dietético, ha limitado su uso, comprometiendo la atención al paciente.^{1,2} Las herramientas de inteligencia artificial, como los modelos multimodales de lenguaje amplio (MLLM, por sus siglas en inglés), ofrecen a los urólogos recursos para ayudarlos en la interpretación de estas pruebas de manera más eficiente y efectiva. Esta tecnología puede simplificar el proceso y ayudar a brindar asesoramiento dietético personalizado, mejorando así la calidad de la atención. Los MLLM también brindan la oportunidad de crear recomendaciones personalizadas que consideran el idioma nativo, el nivel educativo y las preferencias alimentarias actuales del paciente. Este artículo pretende servir como guía para utilizar un MLLM específico, ChatGPT-4, en la conversión de resultados de laboratorio individuales en recomendaciones dietéticas personalizadas para pacientes con cálculos renales.

Guía, paso por paso

Para maximizar la eficacia de los MLLM, es esencial elaborar el mensaje correcto. La pronta ingeniería (diseño de indicaciones específicas que dirigen las capacidades de la IA) puede influir significativamente en la calidad de las respuestas. Este proceso deliberado requiere una comprensión de las capacidades y limitaciones del modelo, y representa un área de investigación en curso.³ A continuación se detallan los pasos para elaborar una indicación, con un ejemplo adjunto en la Figura.

1. Preparación:

- Cree o inicie sesión en una cuenta en <https://openai.com/>.
- Comprenda las capacidades y limitaciones de ChatGPT en relación con sus necesidades clínicas.
- Recopile datos pertinentes, como hallazgos de laboratorio e historial del paciente, evitando información superflua que pueda inducir a error al modelo.

2. Elaboración de la indicación:

- Utilice un lenguaje preciso y aclare sus expectativas. Por ejemplo, "Proporcione recomendaciones dietéticas para reducir la recurrencia de cálculos en un paciente con hiperoxaluria".
- Contextualice la respuesta especificando qué papel le gustaría que asuma, en este caso "Actúa como urólogo y nutricionista..."

- El tono de su mensaje debe reflejar el tono deseado de la respuesta de la IA. También puede aclarar al público la respuesta, incluido el idioma preferido y el nivel educativo de su paciente.

- Incluya las preferencias dietéticas del paciente, como sus platos más consumidos, para obtener sugerencias dietéticas más personalizadas.
- Convierta los valores de laboratorio en descriptores clínicos, como referirse a "340 mg de calcio excretado por día" como "hipercalciuria."

3. Interactuar con ChatGPT:

- Inicie un nuevo chat para evitar la influencia de sesiones anteriores (Figura).
- Envíe el mensaje a ChatGPT.
- Evalúe la respuesta en cuanto a relevancia clínica, integridad, precisión y adecuación a la situación de su paciente.
- A veces, las respuestas pueden parecer correctas a primera vista, pero carecen de elementos importantes y, por lo tanto, es necesario editarlas.

4. Optimización iterativo:

si la respuesta es inadecuada, considere las siguientes estrategias (Figura):

- Edite el mensaje original y vuelva a enviarlo. Esto es mejor si necesita proporcionar más contexto o modificar el objetivo.
- Regenerar una respuesta para pequeños ajustes como respuestas reformuladas.

- Utilice mensajes de seguimiento para enfatizar ciertos puntos, corregir errores o solicitar ajustes específicos.

5. Interpretación e Implementación Clínica:

- Evalúe los consejos dentro del contexto clínico de su paciente.
- Compare las sugerencias de la IA con las pautas actuales y las prácticas basadas en evidencia.
- Integre los aportes generados por la IA con su experiencia, factores específicos del paciente y las prácticas establecidas.
- Inspeccione las indicaciones en busca de sesgos y ajústelas según corresponda.
- Recuerde que los consejos generados por IA deben complementar, no suplantar, el juicio clínico profesional.

Limitaciones

Si bien ChatGPT es una herramienta sofisticada con gran potencial, tiene limitaciones que es crucial reconocer, especialmente en medicina. A pesar de la tendencia a antropomorfizar estos sistemas de IA, es esencial recordar que los MLLM son programas informáticos cuyo conocimiento y capacidades se limitan esencialmente a dos cosas: los datos con los que fueron entrenados y el contexto inmediato proporcionado en

→ Continúa en la página 10

RECOMENDACIONES DIETÉTICAS PERSONALIZADAS PARA LA PREVENCIÓN DE CÁLCULOS MEDIANTE CHATGPT

→ Continuación de la página 9



Figura. Captura de pantalla de un mensaje de ejemplo con respuesta de ChatGPT y funciones de interfaz etiquetadas.

el chat. No “entienden”, sino que simplemente predicen la siguiente secuencia de palabras basándose en patrones aprendidos.⁴ También carecen de un sentido de sí mismos o de identidad; no diferencian quién habla y pueden confundir las contribuciones de los usuarios con sus propias respuestas.⁵

Las limitaciones de los MLLM son particularmente pronunciadas cuando se enfrentan a temas que estaban subrepresentados en sus datos de capacitación. En tales casos, la IA puede generar respuestas incorrectas o sin sentido, un fenómeno conocido como “alucinación”.⁶ Carece de conciencia para reconocer lagunas en su conocimiento,

lo que puede ser engañoso. Esta característica puede resultar particularmente desafiante en campos especializados como la urología, donde el modelo puede tener una exposición limitada y, por lo tanto, menos precisión.

Otra consideración es que los MLLM como ChatGPT están diseñados para el procesamiento del lenguaje y no para el análisis numérico. Carecen de la capacidad de interpretar o manipular números con la precisión requerida en medicina, como comprender las complejidades de las recolecciones de orina de 24 horas.⁷

Además, los usuarios deben tener en cuenta las limitaciones

simbólicas de la IA. Cada modelo puede procesar solo una cierta cantidad de tokens, cada uno de los cuales representa hasta ciertos caracteres, y exceder este límite (por ejemplo, 4096 tokens/~ 2000 palabras para GPT-4) hace que la IA pierda el acceso a información adicional.⁸ Esto puede llevar a una falta de comprensión del contexto completo, lo cual es particularmente problemático cuando se trata de documentos más extensos, como registros médicos.

Una última consideración crítica al utilizar MLLM es la privacidad de los datos. Dado que las interacciones con la IA se pueden almacenar y utilizar para futuras capac-

itaciones, es esencial desidentificar la información del paciente para mantener la confidencialidad.⁹

Conclusion

ChatGPT-4 y otros MLLM ofrecen vías prometedoras para aliviar la carga de los médicos, brindando asistencia analítica para interpretaciones de laboratorio y mejorando las recomendaciones de manejo de pacientes personalizados y culturalmente apropiados. A medida que la IA se cruza cada vez más con la atención sanitaria, la importancia de una supervisión rigurosa sigue siendo vital. Es esencial navegar la integración de la IA en la práctica clínica con un enfoque juicioso y bien informado, asegurando que los beneficios de tecnologías como ChatGPT-4 mejoren, en lugar de reemplazar, el aspecto humano de la toma de decisiones médicas profesionales. A medida que el panorama de la IA evoluciona a través de actualizaciones de OpenAI y otros servicios MLLM como Google’s Bard and Meta’s LLaMA, las ventajas relativas de cada plataforma pueden cambiar, aportando nuevos beneficios o capacidades. Es esencial que los urólogos se mantengan al día con estos cambios, evolucionando sus estrategias de aplicación para aprovechar los avances tecnológicos para mejorar la atención al paciente. ■

1. Pearle MS, Goldfarb DS, Assimos DG, et al. Medical management of kidney stones: AUA guideline. *J Urol.* 2014;192(2):316-324.
2. Milose JC, Kaufman SR, Hollenbeck BK, Wolf JS, Hollingsworth JM. Prevalence of 24-hour urine collection in high risk stone formers. *J Urol.* 2014;191(2):376-380.
3. Giray L. Prompt engineering with ChatGPT: a guide for academic writers. *Ann Biomed Eng.* 2023;51(12):2629-2633.
4. OpenAI. GPT-4 technical report. 2023. arXiv: 2303.08774.
5. Gerganov G. *llama.cpp*. 2022. GitHub. <https://github.com/ggerganov/llama.cpp/blob/master/README.md>
6. Ji Z, Lee N, Frieske R, et al. Survey of hallucination in natural language generation. *ACM Comput Surv.* 2023;55(12):1-38.
7. Chen L, Zaharia M, Zou J. How is ChatGPT’s behavior changing over time?. 2023. arXiv: 2307.09009.
8. Raf. *What Are Tokens and How to Count Them?*. OpenAI. <https://help.openai.com/en/articles/4936856-what-are-tokens-and-how-to-count-them>
9. Natalie. *What is ChatGPT?*. OpenAI. <https://help.openai.com/en/articles/6783457-what-is-chatgpt>

Los Urólogos Reconstructivos Tienden Hacia la Descompresión Penoescrotal para el Priapismo Isquémico Prolongado

Allen F. Morey, MD
Urology Clinics of North Texas, Dallas

Introducción

El priapismo isquémico representa una forma de síndrome compartimental¹; Por tanto, el tratamiento eficaz requiere una descompresión oportuna y el restablecimiento de la perfusión corporal. Después de 24 horas de priapismo, la probabilidad de lograr la detumescencia con intervenciones como aspiración/irrigación e inyección de agentes simpaticomiméticos es extremadamente pequeña.² La restauración de la perfusión tradicionalmente se ha obtenido mediante la creación de derivaciones distales o proximales, aunque ahora se desaconsejan las derivaciones proximales en los guías de manejo de 2021 de la AUA/SMSNA (Sociedad de Medicina Sexual de América del Norte) debido a su escasa eficacia.³

Se han recomendado las maniobras de tunelización corporal en un esfuerzo por mejorar el tratamiento de esta afección refractaria porque la eficacia de las derivaciones distales disminuye a medida que aumenta la duración del priapismo. La tunelización corporo-glanular (CGT) se describió por primera vez en 2009 como una modificación de la derivación distal de Al-Ghorab con una alteración adicional del coágulo isquémico.⁴ La descompresión penoescrotal (PSD), informada en 2018, es una técnica de tunelización que preserva el glande y facilita el acceso quirúrgico a los cuerpos corporales proximales.⁵ Un beneficio potencial de la PSD es minimizar la probabilidad de extrusión distal si finalmente se coloca una prótesis de pene. Tanto la CGT como la PSD funcionan interrumpiendo mecánicamente el coágulo isquémico y han demostrado ser eficaces para resolver el priapismo, incluso en situaciones prolongadas.⁶

Para examinar los patrones de práctica contemporáneos relacionados con el tratamiento del priapismo isquémico prolongado, se

encuestó a una amplia gama de líderes de opinión internacionales especializados en cirugía genital masculina para evaluar las estrategias quirúrgicas preferidas, así como las impresiones sobre la recuperación sexual después de la intervención quirúrgica. Se distribuyó una encuesta web de 38 preguntas a 141 miembros clínicamente activos de la Sociedad de Cirujanos Reconstructivos Genitourinarios (GURS), la SMSNA y la Sociedad Europea de Medicina Sexual. Se preguntó a los cirujanos sobre las intervenciones de primera línea preferidas tanto para el priapismo isquémico agudo (duración <24 horas) como para el priapismo isquémico prolongado (duración ≥24 horas en el momento de la presentación). Las preguntas destacaron la experiencia con (y la eficacia percibida de) maniobras avanzadas, incluidas CGT y PSD. También se consultaron las impresiones de los cirujanos sobre la prevalencia de la disfunción eréctil después de la intervención del priapismo.

Resultados

Características de los Encuestados

La mayoría de los encuestados (103/141, 73%) habían completado un fellowship, más comúnmente a través de GURS (42/141) o SMSNA (26/141), y practicaban en un entorno académico (96/141, 68%); otro 26% (36/141) informó trabajar en un entorno de práctica privada. Aproximadamente dos tercios informaron haber ejercido su profesión durante ≤ 10 años y aproximadamente la mitad informó tratar de 6 a 10 episodios de priapismo anualmente.

Elección de la Intervención Quirúrgica para el Priapismo

Las derivaciones distales simples fueron la intervención quirúrgica de primera línea preferida para el priapismo isquémico agudo después de una irrigación/aspiración fallida

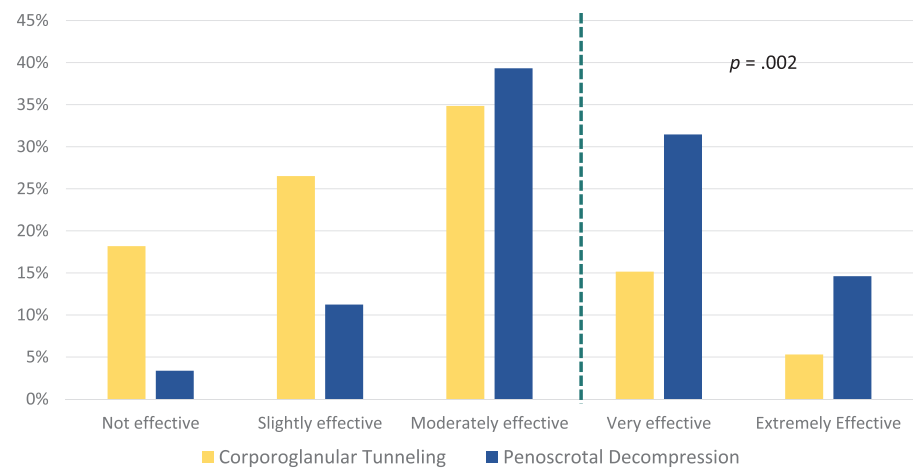


Figura. Eficacia percibida de los procedimientos de tunelización para el priapismo isquémico prolongado

“La descompresión penoescrotal (PSD), informada en 2018, es una técnica de tunelización que preserva el glande y facilita el acceso quirúrgico a los cuerpos corporales proximales”.

(85/139, 61 % de la derivación distal versus 51/139, 37 % de tunelización; $P < 0,001$). Por el contrario, en el entorno prolongado, los procedimientos de tunelización fueron la intervención quirúrgica de primera línea elegida con mayor frecuencia (99/139, 71 % de tunelización frente a 14/139, 10 % de implante; $P < 0,001$). Los encuestados tenían más probabilidades de haber realizado CGT (124/138) que PSD (86/137), $p < 0,001$.

Entre los encuestados que habían realizado ambas técnicas, se consideró que la PSD era más del doble de eficaz para resolver el priapismo isquémico prolongado (Figura), y el 47,3% (35/74) informó que la PSD era “muy o extremadamente eficaz” frente a sólo 19% (14/75) para CGT, $p < 0,001$. Entre

aquellos con priapismo recurrente después de la CGT, la PSD fue el procedimiento de rescate preferido para 49/121 (40,5%), mientras que el implante inmediato fue favorecido por 54/121 (44,6%, $P = 0,516$).

Impresiones en Recuperación de la Función Sexual

Con respecto a la función sexual, los encuestados sintieron abrumadoramente que la mayoría de los pacientes tienen una disfunción eréctil significativa después de un priapismo isquémico prolongado. Después de los procedimientos de tunelización, el 43 % (85/199) consideró que al menos la mitad de los pacientes recuperaron la función sexual en comparación con sólo el 19 % (25/134) después de la intervención en general ($P < 0,001$). Se consideró que PSD y CGT tenían resultados sexuales equivalentes; un número similar de encuestados que habían realizado ambos procedimientos sintieron que al menos la mitad de los pacientes recuperaron una función sexual significativa después de la tunelización (33/74, 45 % PSD versus 33/75, 44 % CGT; $P = 0,942$).

Discusión

Nuestra encuesta internacional confirma que los procedimientos

LOS URÓLOGOS RECONSTRUCTIVOS TIENDEN HACIA LA DESCOMPRESIÓN

→ Continuación de la página 11

de tunelización corporal ahora se consideran el procedimiento de elección en el entorno desafiante del priapismo isquémico prolongado. La comprensión actual del priapismo isquémico es que la afección representa un síndrome compartimental del pene, en el que la alta presión intracorporal impide la oxigenación y el flujo sanguíneo normales. La descompresión quirúrgica se ha establecido desde hace mucho tiempo como el estándar de oro para el alivio quirúrgico del síndrome compartimental en la literatura ortopédica. Nuestro estudio reveló que entre los cirujanos que habían realizado ambos procedimientos, se percibe ampliamente que la PSD supera a la CGT en el contexto de priapismo isquémico prolongado, probablemente debido a una mayor descompresión.

Es prometedor que los procedimientos de tunelización se perciban cada vez más como beneficiosos con respecto a la recuperación eréctil. Nuestra experiencia con pacientes con PSD ha demostrado que al menos la mitad informa tener erecciones lo suficientemente firmes para la penetración después del uso de medicamentos inhibidores de la fosfodiesterasa-5, incluso después de una duración promedio del priapismo de 58,7 horas.⁵ La colocación inmediata de una prótesis representaría un tratamiento excesivo en estos hombres. La PSD puede proporcionar una estrategia viable para evitar el cos-

“Nuestro estudio reveló que entre los cirujanos que habían realizado ambos procedimientos, se percibe ampliamente que la PSD supera a la CGT en el contexto de priapismo isquémico prolongado, probablemente debido a una mayor descompresión”.

to y la morbilidad de la colocación de prótesis de pene temprana en el contexto subóptimo de priapismo isquémico prolongado.

La prótesis de pene inmediata solo fue seleccionada como la intervención de primera línea preferida para el priapismo isquémico prolongado por el 10% de los encuestados en nuestra encuesta. Varios encuestados escribieron comentarios sobre el costo exorbitante y la disponibilidad limitada de prótesis en situaciones agudas. La mayoría

de los cirujanos optan por comenzar con un procedimiento de tunelización y luego pasar a una prótesis de pene sólo como último recurso.

Para aquellos que se someten a una cirugía de prótesis tardía, los pacientes pueden proceder con la colocación de un dispositivo inflable en un entorno optimizado después de varios meses de rehabilitación con un dispositivo de erección por vacío. Las maniobras quirúrgicas avanzadas, como las corporotomías extendidas, las contraincisiones y los cavernotomos, ahora facilitan la dilatación intraoperatoria de los cuerpos cicatrizados. Además, los cilindros de diámetro pequeño como el AMS 700 CXR (Boston Scientific, Marlborough, Massachusetts) y el Coloplast Titan Narrow-Body (Coloplast Corp, Minneapolis, Minnesota) facilitan la colocación exitosa de cilindros de prótesis de pene inflables en estos difíciles casos.

Los mensajes para llevar a casa de nuestra encuesta incluyen:

1. Los procedimientos de tunelización corporal se consideran el procedimiento de elección para la mayoría de los urólogos especializados en el tratamiento del priapismo isquémico prolongado (>24 horas).
2. Se percibe que la PSD es más efectiva que la CGT en este contexto y comúnmente se elige como procedimiento de rescate cuando falla la tunelización corporo-glanular.

3. Muchos urólogos creen que los pacientes pueden recuperar la función eréctil después de los procedimientos de tunelización, evitando potencialmente la necesidad de prótesis costosas.

Aunque sería ideal realizar un ensayo multiinstitucional directo de CGT versus PSD para comparar enfoques, creemos que esta encuesta proporciona valiosos conocimientos del mundo real de expertos en urología reconstructiva. Aunque esta encuesta se envió a grupos de subespecialidades y no a urólogos generales, estos hallazgos pueden servir como modelo para el urólogo general que puede estar menos familiarizado con la literatura relevante sobre este problema clínico raro y desafiante. ■

1. Salonia A, Eardley I, Giuliano F, et al. European Association of Urology guidelines on priapism. *Eur Urol.* 2014;65(2):480-489.
2. Zheng DC, Yao HJ, Zhang K, et al. Unsatisfactory outcomes of prolonged ischemic priapism without early surgical shunts: our clinical experience and a review of the literature. *Asian J Androl.* 2013;15(1):75-78.
3. Bivalacqua TJ, Allen BK, Brock G, et al. Acute ischemic priapism: an AUA/SMSNA guideline. *J Urol.* 2021;206(5):1114-1121.
4. Burnett AL, Pierorazio PM. Corporal “snake” maneuver: corporoglanular shunt surgical modification for ischemic priapism. *J Sex Med.* 2009;6(4):1171-1176.
5. Fuchs JS, Shakir N, McKibben MJ, et al. Penoscrotal decompression—promising new treatment paradigm for refractory ischemic priapism. *J Sex Med.* 2018;15(5):797-802.
6. Baumgarten AS, VanDyke ME, Yi YA, et al. Favorable multi-institutional experience with penoscrotal decompression for prolonged ischemic priapism. *BJU Int.* 2020;126(4):441-446.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Inteligencia Artificial en Chatbots: ¿Qué Tan Precisa es la Información?

Bristol B. Whiles, MD

University of Kansas Medical Center, Kansas City

Russell S. Terry, MD

University of Florida College of Medicine, Gainesville

En una semana desde su lanzamiento en noviembre de 2022, el

modelo de lenguaje amplio (LLM) ChatGPT de OpenAI ya había brindado a millones de usuarios de Internet acceso sin precedentes a una herramienta transformadora de inteligencia artificial (IA).¹ La novedad de ChatGPT radicaba en su interfaz

centrada en el usuario y su estilo de comunicación conversacional; ya no era necesario tener conocimientos en programación informática para usar significativamente la tecnología. La plataforma de chatbot de ChatGPT es notable por su ca-

pacidad para proporcionar respuestas seguras a casi cualquier consulta sobre casi cualquier tema, incluida la atención médica y la urología. ChatGPT satisfizo las necesidades

→ Continúa en la página 13

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN CHATBOTS: ¿QUÉ TAN PRECISA ES LA INFORMACIÓN?

→ Continuación de la página 12

Tabla. Resumen que Contiene Muchos de los Estudios Publicados que Han Examinado Modelos de Lenguaje Amplio en Urología.

Artículo	Modelo de Lenguaje Amplio	Tema urológico evaluado	Sistema de puntuación	Evaluación de la exactitud, idoneidad o corrección	Información adicional
¡Cautela! El bot de IA ha entrado en el paciente Chat: ChatGPT tiene limitaciones a la hora de proporcionar Consejos precisos para el cuidado de la salud urológica ³	ChatGPT (3.5) No oncología	No oncología	Breve DISCERN Sí o no para la idoneidad.	60% apropiado	El 92,3% tenía ≥ 1 cita incorrecta, mal interpretada o no funcional. Contenido de calidad en el 54% de las respuestas.
Evaluando la Efectividad de la Aplicación de Modelos de Lenguaje Amplio Potenciados por Inteligencia Artificial en la Difusión de Información de Salud Apropiaada y Legible en Urología ⁴	ChatGPT (3.5) 28 de febrero de 2023	Oncología No oncología Emergencia	5-Escala Likert de puntos para la idoneidad Aspectos de puntuación utilizados de Herramientas DISCERN y QUEST	78% apropiado 100% preciso 61% comprensivo	Nivel de lectura universitario (Flesch Facilidad de lectura de 35.5 ± 10.2 y Flesh-Kincaid Nivel de Grado de Lectura 13,5 [DE = 1,74])
Calidad de la información e idoneidad de los resultados de ChatGPT para pacientes urológicos ⁵	ChatGPT (3.5) Abril-Mayo 2023	Oncología No oncología Emergencia	Escala Likert de 5 puntos para mayor precisión, exhaustividad o idoneidad Sección 2 de la herramienta DISCERN para la calidad de la información	52% apropiado Preguntas de no oncología > oncología o urgencias (59% frente a 53% frente a 11%; $P = 0,03$) Mala calidad a través de la evaluación DISCERN	Nivel de lectura de posgrado universitario (Flesch Facilidad de lectura de 18 [RIC = 21] y Flesh-Kincaid Nivel de Grado de Lectura 15.8 [IQR = 3])
¿Qué tan bien funcionan los chatbots de inteligencia artificial respondiendo a las principales consultas de búsqueda acerca de neoplasias urológicas malignas? ⁶	ChatGPT (3.5) Perplexity Chat Sonic Microsoft Bing AI 10 de abril de 2023 (todos)	Oncología	DISCERN	No hay evaluación de idoneidad 4 de 5 para la calidad de la información	Comprensibilidad moderada (PEMAT-P del 66,7%), y La capacidad de acción fue de moderada a pobre (40%)
Evaluación del rendimiento de ChatGPT para responder a preguntas relacionadas con la urolitiasis ⁷	ChatGPT (3.5) Agosto 3, 2023	Nefrolitiasis	Escala Likert de 4 puntos	95% completamente correcto	
Desarrollo de un modelo de chat personalizado Basado en las Guías de la Asociación Europea de Urología y Oncología: El poder de la inteligencia artificial generativa en la práctica clínica ⁸	Uro_Chat ChatGPT (3.5 y 4.0)	Oncología	Sí o no para una respuesta adecuada	100% adecuado	Modelo personalizado desarrollado en base a las guías de la EAU; Disponible gratuitamente en línea
ChatGPT y Enfermedades Urológicas Más Frecuentes: Análisis de la calidad de la Información y riesgos potenciales para los pacientes ⁹	ChatGPT (4.0) 18 de marzo de 2023	Oncología No oncología	DISCERN	No evaluado	

Abreviaturas: EAU (Asociación Europea de Urología); IQR (rango intercuartílico); SD (desviación estándar).

de nuestro mundo interconectado, proporcionándonos información que se alineaba con el deseo persistente de acceso instantáneo.

Los proveedores de atención médica comenzaron rápidamente a utilizar esta tecnología y a probar su capacidad para realizar tareas rutinarias como crear horarios de llamadas, redactar cartas de autorización previa a compañías de seguros y dar formato a respuestas a mensajes en el expediente médico electrónico. Cuando se encuestó a una cohorte global de 456 urólogos en abril de 2023 sobre su uso y experiencias con LLM, el 48% informó usar LLM en práctica académica para tareas como gener-

ación de ideas.² Casi el 20% de los encuestados también informó usar ChatGPT en la práctica clínica, principalmente para aplicaciones de educación del paciente. Curiosamente, mientras que números iguales de encuestados (29.6%) informaron confiar o no confiar en LLM para proporcionar información precisa, el 78% y el 56% de los encuestados creían que los LLM podrían desempeñar un papel importante en la práctica académica y clínica, respectivamente. Considerando la creciente adopción entre los urólogos, es probable que nuestros pacientes también comiencen a utilizar estas herramientas de IA. Por lo tanto, es importante que

comprendamos la precisión y limitaciones de las salidas actuales de los chatbots de IA, especialmente para consejos de atención médica urológica.

ChatGPT (versión 3.5) es el modelo de chatbot de IA más estudiado en nuestro campo (Tabla). Los atributos comunes de respuesta evaluados por los grupos de investigación han incluido la adecuación, la exhaustividad, la claridad y la reproducibilidad. Estas evaluaciones se realizaron utilizando una variedad de instrumentos de puntuación en los diferentes estudios. La adecuación, aunque se define de manera diferente en diferentes estudios, es utilizada por los investigadores

como un punto final sustituto que combina una evaluación de la precisión, la amplitud y la claridad de la respuesta. En todos los estudios, entre el 52 % y el 78 % de las respuestas de ChatGPT se consideraron apropiadas.³⁻⁵ La razón más comúnmente reportada para juzgar que las respuestas eran inapropiadas fue la ausencia de información vital, y la claridad de la respuesta fue la razón menos común.⁴ Es preocupante que el único estudio que examinó la reproducibilidad de las respuestas dentro de un solo chatbot (ChatGPT versión 3.5) al plantear la misma pregunta en 3

→ Continúa en la página 14

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN CHATBOTS: ¿QUÉ TAN PRECISA ES LA INFORMACIÓN?

→ Continuación de la página 13



Figura. El Chatbot te verá ahora. Esta imagen fue creada por los autores utilizando ChatGPT 4 con el complemento DALL-E, versión del 16 de octubre de 2023.

instancias de chat independientes encontró una inconsistencia sustancial en las respuestas: el 25 % de los conjuntos de preguntas produjeron respuestas con calificaciones de idoneidad disímiles.³ Múltiples grupos también observaron que el LLM proporcionaba respuestas a un nivel de lectura difícil, calificando como nivel universitario o superior.⁴⁻⁶ Este cuerpo de investigación destaca que, a pesar de la exageración y el entusiasmo por esta nueva herramienta, la información

que actualmente brindan los chatbots a las consultas de atención médica urológica es generalmente de baja calidad y no debe considerarse un asesoramiento médico actual y confiable.

Una de las principales limitaciones del cuerpo actual de investigación sobre los LLM en el cuidado de la salud es que actualmente no existe un instrumento de evaluación validado mediante el cual las respuestas de los modelos puedan evaluarse de manera estándar y reproducible. Hasta ahora, los investigadores han diseñado sus propias escalas Likert o han adaptado las herramientas de evaluación existentes que fueron diseñadas originalmente para otros fines (p. ej., DISCERN, Brief DISCERN, QUEST). Dada la rápida adopción y el grado en que los LLM ya se han arraigado en la sociedad, así como el potencial de daño real de las respuestas de baja calidad a preguntas médicas potencialmente graves, existe una necesidad urgente de desarrollar una herramienta de evaluación estandarizada que esté diseñada específicamente para evaluar las

respuestas de los chatbots a las preguntas médicas. Esta herramienta será fundamental para el rendimiento y la interpretación de futuras investigaciones de alta calidad en este campo emergente.

En resumen, las respuestas de los chatbots a las consultas de atención médica urológica a veces son apropiadas. Si bien a menudo están escritas en un lenguaje claro, con frecuencia proporcionan información que no es objetiva o no es exhaustiva. Las respuestas también están limitadas en su practicidad al estar escritas a un nivel de lectura muy alto y, a menudo, carecen de instrucciones prácticas para sus usuarios finales, que pueden ser pacientes. Sin embargo, cada vez es más evidente que la IA y los chatbots han llegado para quedarse (Figura). Como campo, podemos optar por ignorar este asunto obvio de gran importancia, o podemos optar por participar de manera significativa en su evaluación y evolución para garantizar que las futuras iteraciones de estas herramientas utilicen su considerable poder computacional para curar y no para causar daño. ■

1. Roose K. The brilliance and weirdness of ChatGPT. *New York Times*. December 5, 2022:B1.
2. Eppler M, Ganjavi C, Ramacciotti LS, et al. Awareness and use of ChatGPT and large language models: a prospective cross-sectional global survey in urology. *Eur Urol*. 2023;10.1016/j.eururo.2023.10.014.
3. Whiles BB, Bird VG, Canales BK, DiBianco JM, Terry RS. Caution! AI bot has entered the patient chat: chatGPT has limitations in providing accurate urologic healthcare advice. *Urology*. 2023;180:278-284
4. Davis R, Eppler M, Ayo-Ajibola O, et al. Evaluating the effectiveness of artificial intelligence-powered large language models application in disseminating appropriate and readable health information in urology. *J Urol*. 2023;210(4):688-694.
5. Cocci A, Pezzoli M, Lo Re M, et al. Quality of information and appropriateness of ChatGPT outputs for urology patients. *Prostate Cancer Prostatic Dis*. 2023;10.1038/s41391-023-00754-3.
6. Musheyev D, Pan A, Loeb S, Kabarriti AE. How well do artificial intelligence chatbots respond to the top search queries about urological malignancies?. *Eur Urol*. 2023;10.1016/j.eururo.2023.07.004.
7. Cakir H, Caglar U, Yildiz O, Meric A, Ayrançi A, Ozgor F. Evaluating the performance of ChatGPT in answering questions related to urolithiasis. *Int Urol Nephrol*. 2023;10. 1007/s11255-023-03773-0.
8. Khene Z-E, Bigot P, Mathieu R, Roupriet M, Bensalah K. Development of a personalized chat model based on the European Association of Urology oncology guidelines: harnessing the power of generative artificial intelligence in clinical practice. *Eur Urol Oncol*. 2023;10.1016/j.euo.2023.06.009.
9. Szczesniowski JJ, Tellez Fouz C, Ramos Alba A, Diaz Goizueta FJ, Garcia Tello A, Llanes González L. ChatGPT and most frequent urological diseases: analysing the quality of information and potential risks for patients. *World J Urol*. 2023;41(11):3149-3153.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Perspectiva Europea sobre la Importancia de las Conferencias y Sesiones de Inteligencia Artificial en Reuniones de Urología

Kari A. O. Tikkinen, MD, PhD

University of Helsinki and Helsinki University Hospital, Finland
South Karelian Central Hospital, Lappeenranta, Finland

Jochen Walz, MD

Institut Paoli-Calmettes Cancer Centre, Marseille, France

La inteligencia artificial (IA) abarca un amplio espectro de tecnologías, incluido el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural y la visión por computadora, las cuales proveen

a las máquinas la capacidad de aprender, razonar y tomar decisiones de una manera que imita la cognición humana. La IA se dedica a desarrollar sistemas y tecnologías que puedan ejecutar tareas que tradicionalmente requieren el intelecto humano.

En el mundo de la urología, las conferencias y talleres centrados en la IA en reuniones profesionales son esenciales para difundir conocimientos, fomentar la colab-

oración y promover la educación. En el próximo Congreso anual de la Asociación Europea de Urología (EAU) que se celebrará en París, Francia, la próxima primavera, la sesión de IA volverá a ser la piedra angular del programa de nuestros congresos. Por cuarto año consecutivo, nuestra sesión temática sobre IA está diseñada para capacitar a los urólogos y otros profesionales para que aprovechen las capacidades de la IA para mejorar la

atención al paciente e impulsar la innovación dentro del campo.

Hasta la fecha, las sesiones de IA del Congreso Anual de la EAU han cubierto varios temas críticos, como:

1. Fundamentos de la IA en urología: Presentar los principios básicos de la IA y sus aplicaciones específicas en urología, proporcionando una base sólida

→ Continúa en la página 15

PERSPECTIVA EUROPEA SOBRE LA IMPORTANCIA DE LAS CONFERENCIAS Y SESIONES DE INTELIGENCIA

→ Continuación de la página 14



Figura 1. Ilustración generada por ChatGPT 4.0 con DALL-E 3 en respuesta a una solicitud de una figura para acompañar el título original de este artículo ("Enhancing Urologists' Knowledge: A European Perspective on the Importance of Artificial Intelligence Lectures and Sessions in Urology Meetings").



Figura 2. Ilustración revisada (de la Figura 1) generada por ChatGPT 4.0 con DALL-E 3, modificada a petición de los autores para extirpar el útero y los ovarios, y en su lugar, para enfatizar el tracto urinario masculino en el contexto de una conferencia de inteligencia artificial en una conferencia de urología.

de conocimiento para los participantes.

2. Imágenes y diagnóstico: discutir una amplia gama de temas, desde imágenes computacionales hasta imágenes de masas renales y el apoyo que ofrece la IA en imágenes y patología.
3. IA en el tratamiento del cáncer de próstata: presentación de la utilización de la IA en el diagnóstico y tratamiento del cáncer de próstata, incluidos el cribado, las imágenes y la clasificación de Gleason.
4. Consideraciones éticas y del paciente: abordar las implicaciones éticas en el uso de la IA y considerar los puntos de vista de los pacientes sobre la IA, subrayando la necesidad de aplicaciones de

IA responsables y centradas en el paciente.

5. Estandarización e informes: enfatizar la necesidad de estandarizar las aplicaciones de IA/aprendizaje automático y la naturaleza crítica de la presentación de informes transparentes y precisos sobre los hallazgos de la IA.
6. Planificación y orientación quirúrgica: explorar cómo la IA, la realidad aumentada y la robótica pueden ayudar en la planificación, orientación e implementación quirúrgica.
7. Desafíos y limitaciones de la IA: discutir la importancia de reconocer las limitaciones de los datos observacionales de la IA y los casos en los que los ensayos ale-

atorios son necesarios para obtener evidencia confiable.

- En la próxima convención EAU24, los participantes en la sesión de IA obtendrán información sobre:
1. El papel de la IA en la toma de decisiones, análisis de datos y herramientas de predicción.
 2. La aplicación de la IA como soporte diagnóstico, con énfasis en la imagenología y patología
 3. La integración de la IA en el plan quirúrgico a través de la realidad aumentada y robótica para mejorar la precisión quirúrgica.
 4. Las funciones específicas de la IA, en particular ChatGPT, en la educación y asistencia al paciente.
 5. La participación de la IA y ChatGPT en propuestas de

becas, publicaciones científicas y presentaciones de conferencias

Más allá de los congresos EAU, también estamos encantados de observar un aumento de las sesiones de IA en numerosas conferencias urológicas alrededor del mundo (Figuras 1 y 2), como en la Reunión Anual de la AUA. La importancia de la IA está aumentando dentro y fuera de la urología, indicando que las sesiones de IA están listas a ser un tema permanente en futuros congresos de la EAU.

Reconocimiento

ChatGPT con DALL-E 3 contribuyó a la redacción y revisión de este manuscrito. ■

El Papel de la Nefrolitotomía Percutánea Estándar 24F o Mas Grande: Una Actualización

David T. Tzou, MD

University of Arizona College of Medicine,
Tucson Banner University Medical Center

Karen L. Stern, MD

Mayo Clinic, Phoenix, Arizona

Con el aumento de la incidencia y prevalencia de la litiasis urinaria,¹ la nefrolitotomía percutánea (NLP) sigue siendo un tratamiento quirúrgico importante para la extracción eficiente de cálculos renales grandes. Según las guías de manejo de la AUA y la Asociación Europea de Urología, la NLP debe ser el tratamiento de primera línea ofrecido para una carga total de cálculos renales > 20 mm. En comparación con la NLP estándar (tamaño de vaina 24F-30F), los avances recientes en la tecnología láser que permiten la eliminación de piedras en combinación con dispositivos de succión de vacío intrarrenal han planteado la cuestión de si la litotricia láser con ureteroscopia/cirugía intrarrenal retrógrada (CRIR), mini-NLPC (14F-22F), o incluso la ultra-mini-NLPC deberían reemplazar la NLP estándar y considerarse el nuevo tratamiento de elección. En nuestra opinión, la NLP estándar sigue desempeñando un papel.

La discusión sobre el reemplazo de la NLP estándar con la mini-NLPC o RIRS se centra en los siguientes puntos: (1) tasas libre de cálculos, (2) riesgo infeccioso, (3) tasas de traumatismo/transfusión renal y (4) eficiencia quirúrgica y duración de la hospitalización. Esta actualización sirve no sólo para abordar lo que refleja la evidencia actual, sino también para compartir nuestra creencia de que la mini-NLPC no debería ser la única forma de NLP en el arsenal de un urólogo. La NLP estándar sigue siendo una opción adecuada para cargas de cálculos medianas (1-2 cm) y grandes (>2 cm).

Tasa Libre de Calculos

Los estudios históricos han demostrado que la NLP estándar tiene una mayor tasa libre de cálculos entre los cálculos con el mismo tamaño y complejidad en comparación con la CRIR.² Al com-

parar la NLP estándar con la mini-NLPC, los estudios no han mostrado diferencias en las tasas libre de cálculos.^{3,4} Hasta la fecha, ningún estudio que conozcamos ha comparado prospectivamente las tasas libre de cálculos utilizando CRIR asistida por vacío o mini-NLPC asistida por vacío con la NLP estándar para grandes cargas de cálculos. Sin duda, ésta es un área de la práctica clínica que merece ensayos prospectivos.

Riesgo de Infección

Si bien se continúa estudiando la contribución de las bacterias y endotoxinas bacterianas intrapielodras, a la infección posoperatoria,⁵ muchos atribuyen el riesgo de infección después de la cirugía de cálculos renales a estar relacionado con el aumento de la presión intrarrenal con el posterior reflujo pielovenoso.⁶ Históricamente, se ha demostrado que la NLP tiene presiones < 30 mm Hg,⁷ y un estudio reciente que comparó las presiones intrapélvicas durante la NLP estándar, la mini-NLPC y la ureteroscopia flexible en un modelo renal volvió a demostrar que la NLP estándar tenía la presión intrarrenal más baja en comparación con la CRIR y la mini-NLPC.⁸

Tasa de Transfuncion/Trauma Renal

Cualquier discusión sobre traumatismo renal y NLP debe mencionar el paso más importante para lograr una NLP exitosa: obtener un acceso renal percutáneo. La posición en decúbito supino o prono con las piernas abiertas permite la visualización simultánea de este acceso percutáneo con un ureteroscopia siempre que sea posible (Figura), es decir, cirugía intrarrenal endoscópica combinada. Además, el acceso guiado por ecografía ha surgido como una alternativa a la fluoroscopia permitiendo la visualización de los órganos circundantes y, en manos experimentadas, una ubicación de punción más precisa. Tanto la cirugía endoscópica intrarrenal combinada como la guía

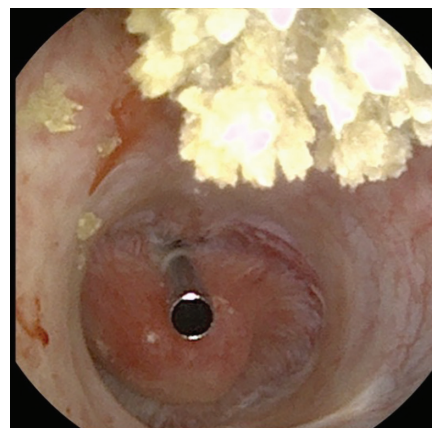


Figura. Confirmación endoscópica de un acceso renal guiado por ecografía con visualización de la aguja percutánea ingresando al cáliz.

ecográfica son evoluciones que han permitido lograr una NLP estándar más segura en comparación con los informes históricos.

Donde la NLP estándar se diferencia de la mini-NLPC es en la dilatación del tracto y el posterior aumento del parénquima renal afectado por el balón de mayor diámetro y la camiseta renal. La disminución de un tracto de 30F a un tracto de 20F disminuye el volumen del parénquima renal dilatado en un 56% (volumen = $\pi \times \text{radio}^2 \times \text{longitud del tracto}$). La mini-NLPC es sin duda menos traumática para el parénquima renal y se ha demostrado que se asocia con menos transfusiones de sangre; sin embargo, la tasa de transfusión ya es baja para la NLP estándar en manos experimentadas.^{3,4} Además, a largo plazo, un diámetro mayor del tracto de acceso no parece estar asociado con una pérdida significativamente mayor de parénquima renal.⁹

Eficiencia Quirúrgica y Duración de la Estancia

Una revisión sistemática reciente que comparó 7 ensayos controlados aleatorios de mini-NLPC versus NLP estándar (tanto 30F como 24F) encontró que la NLP estándar tenía tiempos operatorios significativamente más cortos con tasas similares libre de cálculos.⁴ Lo más probable es que esto esté relacionado con la eficiencia de un litotriptor eficaz para fragmentar y succionar el gran volumen del cálculo. Lo que hemos descubierto es que el uso de

la técnica del principio de Bernoulli/efecto Venturi, el cual es familiar para quienes realizan mini-NLPC sin succión de vacío activo, puede ser bastante eficaz para fragmentos de tamaño pequeño/mediano. Sin embargo, la PCNL estándar permite la extracción de los fragmentos de mayor tamaño, lo que representa fundamental en eficiencia. Una piedra de 1 cm se puede eliminar literalmente en segundos.

Mientras tanto, en cuanto a la duración de la estancia hospitalaria después de la NLP, la NLP estándar ambulatoria se ha vuelto gradualmente más popular y múltiples estudios demuestran que es segura.¹⁰ Para muchos endourólogos, la NLP estándar ambulatoria es el nuevo estándar para realizar la NLP.

Nuevas Tecnologías

Con el surgimiento de nuevas tecnologías alentadoras, la forma en que los urólogos incorporen y estudien estas tecnologías en el futuro ayudará a determinar cómo estos nuevos dispositivos encuentran un hogar en este campo en constante cambio. Por ejemplo, las vainas de acceso ureteral dirigibles con succión y las mini-NLPC asistidas por vacío están comenzando a cambiar el panorama del tratamiento de los cálculos. Si bien la NLP estándar sigue siendo una opción viable actualmente para muchos cálculos renales, esta actualización puede verse diferente con el desarrollo y la mejora de estas tecnologías.

Resumen

Las cargas de cálculos grandes (>2 cm) aún se manejan mejor con la NLP estándar y muchos endourólogos prefieren realizar la NLP para cargas de cálculos medianas (tamaños de cálculo entre 1 y 2 cm), para las cuales la NLP también es una opción según las guías. Las razones son simples: en manos de endourólogos experimentados se consigue una presión intrarrenal baja, una eliminación eficaz de los

EL PAPEL DE LA NEFROLITOTOMÍA PERCUTÁNEA ESTÁNDAR 24F O MAS GRANDE

→ Continuación de la página 16

cálculos y una baja tasa de complicaciones. Creemos que seleccionar qué técnica es la más adecuada para la carga de cálculos de un paciente debe basarse en la eliminación más eficiente y segura de la cantidad máxima de cálculos para cada caso. Si se hace bien, la NLP estándar es una opción para cálculos de tamaño mediano a grande y ofrece la mayor eficiencia. ■

- Hill AJ, Basourakos SP, Lewicki P, et al. Incidence of kidney stones in the United States: the continuous national health and nutrition examination survey. *J Urol.* 2022;207(4):851-856.
- Akman T, Binbay M, Ozgor F, et al. Comparison of percutaneous nephrolithotomy and retrograde flexible nephrolithotripsy for the management of 2-4 cm stones: a matched-pair analysis. *BJU Int.* 2012;109(9):1384-1389.
- Wan C, Wang D, Xiang J, et al. Comparison of postoperative outcomes of mini percutaneous nephrolithotomy and standard percutaneous nephrolithotomy: a meta-analysis. *Urolithiasis.* 2022;50(5):523-533.
- Qin P, Zhang D, Huang T, Fang L, Cheng Y. Comparison of mini percutaneous nephrolithotomy and standard percutaneous nephrolithotomy for renal stones >2cm: a systematic review and metaanalysis. *Int Braz J Urol.* 2022;48(4):637-648.
- Tzou DT, Anwar F, Wong AC, Harris DT, Chi T, Vedantam G. PD32-10 Kidney stone endotoxin concentration correlates with post-operative sepsis following percutaneous nephrolithotomy. *J Urol.* 2022;207(Suppl 5):e550.
- Loftus CJ, Hinck B, Makovey I, Sivalingam S, Monga M. Mini versus standard percutaneous nephrolithotomy: the impact of sheath size on intrarenal pelvic pressure and infectious complications in a porcine model. *J Endourol.* 2018;32(4):350-353.
- Troxel SA, Low RK. Renal intrapelvic pressure during percutaneous nephrolithotomy and its correlation with the development of postoperative fever. *J Urol.* 2002;168(4 Pt 1):1348-1351.
- Doizi S, Uzan A, Keller EX, et al. Comparison of intrapelvic pressures during flexible ureteroscopy, mini-percutaneous nephrolithotomy, standard percutaneous nephrolithotomy, and endoscopic combined intrarenal surgery in a kidney model. *World J Urol.* 2021;39(7):2709-2717.
- Traxer O, Smith TG 3rd, Pearle MS, Corwin TS, Saboorian H, Cadeddu JA. Renal parenchyma injury after standard and mini percutaneous nephrostolithotomy. *J Urol.* 2001;165(5):1693-1695.
- Schoenfeld D, Zhou T, Stern JM. Outcomes for patients undergoing ambulatory percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2019;33(3):189-193.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Inteligencia Artificial para Imágenes en el Cáncer Renal y Automatización de la Puntuación Nefrométrica

Andrew M. Wood, MD

Glickman Urological and Kidney Institute, Cleveland Clinic, Ohio

Nour Abdallah, MD

Glickman Urological and Kidney Institute, Cleveland Clinic, Ohio

Rebecca A. Campbell, MD

Glickman Urological and Kidney Institute, Cleveland Clinic, Ohio

Christopher J. Weight, MD

Glickman Urological and Kidney Institute, Cleveland Clinic, Ohio

Desde el lanzamiento de ChatGPT en noviembre de 2022, la conciencia pública sobre las capacidades y usos potenciales de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) ha aumentado exponencialmente.

“En los últimos 5 años, de 2017 a 2022, el número de artículos de PubMed que incluyen los términos “inteligencia artificial” o “aprendizaje automático” aumentó de 10,156 a 51,995”.

En paralelo, ha habido un aumento meteórico en la investigación biomédica que involucra componentes de IA o ML. En los últimos 5 años, de 2017 a 2022, el número de artículos de PubMed que incluyen los términos “inteligencia artificial” o “aprendizaje automático” aumentó de 10,156 a 51,995¹. En el campo médico, la IA se puede utilizar para interpretar imágenes radiológicas, endoscópicas e histológicas; analizar la enfermedad de un paciente, comorbilidades y otros componentes de la atención médica; recomendar estrategias de gestión y prever resultados.² Dentro de la oncología urológica, algunas de las aplicaciones más impresionantes se encuentran en la imagen de tumores renales.

El primer paso en cualquier proceso completamente automatizado que involucre la imagen de tumores renales es crear un algoritmo que pueda diferenciar de manera confiable y precisa un tumor maligno del parénquima renal circundante y las estructuras hilar. La segmentación, como se conoce comúnmente a este proceso, es la base de futuros exámenes cuantitativos automatizados de las características radiológicas de los tumores renales. Para abordar este desafío, lanzamos desafíos de segmentación, como los Desafíos de Segmentación de Tumores Renales (KiTS) en 2019, 2021 y 2023. En KiTS 2019, 106 equipos internacionales utiliza-

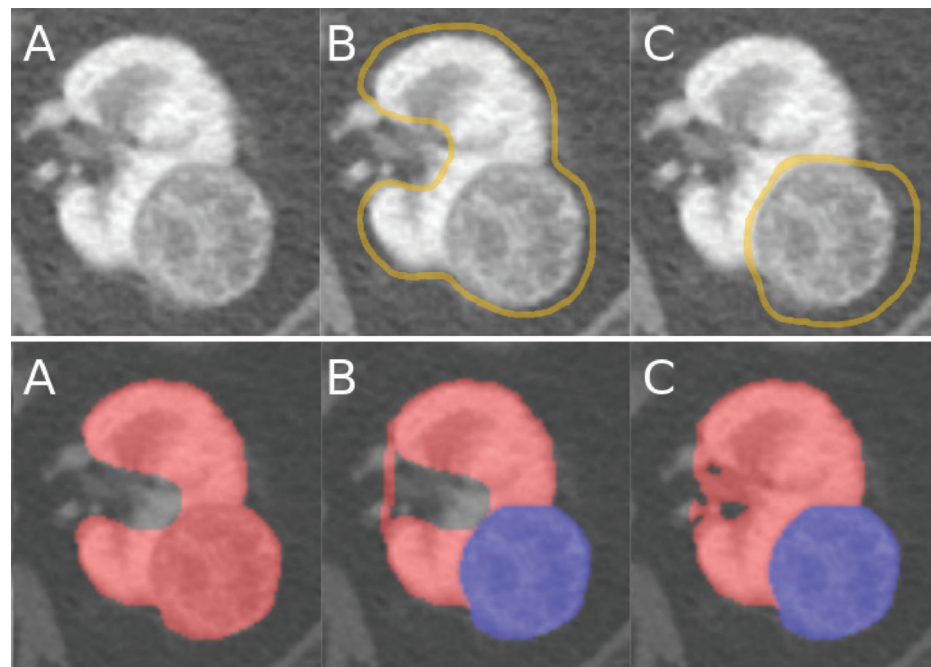


Figura 1. Ilustración dibujada a mano de la segmentación de riñón + tumor (arriba B, C) y máscaras de segmentación generadas por inteligencia artificial (abajo B, C) para un solo paciente con una masa renal.³

ron un conjunto de entrenamiento público de 210 imágenes de TC transversales con tumores renales y las correspondientes máscaras de segmentación semántica dibujadas a mano (generadas por anotadores humanos) para desarrollar sistemas automatizados que predicen las máscaras de segmentación de 90 imágenes de TC de prueba (Figuras 1 y 2). El modelo ganador logró un coeficiente de Sørensen-Dice de 0,974 para la segmentación del riñón y de 0,851 para el tumor, acercándose a la concordancia del interanotador tanto para el riñón (0,983) como para el tumor

(0,923).³ KiTS 2021 fue una secuela de esto, con un diseño de desafío innovador y un conjunto de datos más grande. Los equipos mejor clasificados se desempeñaron mejor que los del desafío KiTS 2019, y las puntuaciones respectivas se acercaron aún más al rendimiento a nivel humano.⁴ KiTS 2023 está en curso y es el primer KiTS en incorporar fases de contraste no arterial tanto en el entrenamiento como en los conjuntos de prueba, lo que se espera que resulte en una aplicabilidad más amplia.

→ Continúa en la página 18

INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA IMÁGENES EN EL CÁNCER RENAL Y AUTOMATIZACIÓN DE LA PUNTUACIÓN NEFROMÉTRICA

→ Continuación de la página 17

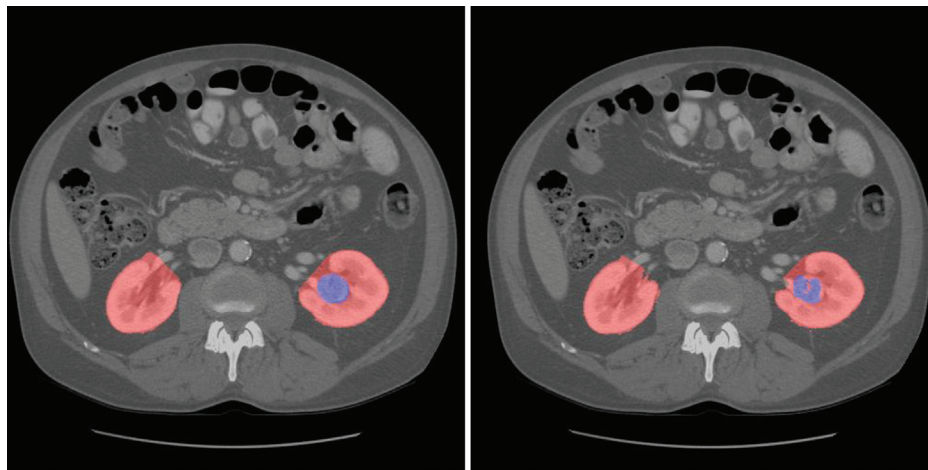


Figura 2. Comparación de la máscara de segmentación generada por humanos (izquierda) y generada por inteligencia artificial (derecha) de riñones y tumor de riñón central izquierdo (puntuación de Sørensen-Dice: 0,92).

A medida que la segmentación generada por la IA ha despertado más interés y pruebas de apoyo, nos hemos encontrado con uno de los mayores obstáculos para la adopción más amplia de la IA en el entorno clínico: el llamado problema de la “caja negra”.⁵ Los médicos son reacios a confiar en la IA en su consulta, ya que carecen de una comprensión de los procesos que sustentan los algoritmos de ML. Del mismo modo, los pacientes se muestran escépticos con respecto a las tecnologías basadas en IA y, aunque pueden tolerar los errores humanos, los errores de la IA suelen ser más difíciles de aceptar. Debido a estos problemas, aumentar la comprensión y la confianza en los algoritmos de IA es tan importante como el desarrollo de los propios algoritmos. Para combatir esto, nuestro equipo optó por adoptar un enfoque gradual para abrir la caja negra de IA en las imágenes de tumores renales. Se dieron pequeños pasos para explicar y familiarizar el uso de la IA en el cáncer de riñón para generar confianza y aceptación.

“Aunque la IA no sigue el sentido común y puede estar sesgada, puede ser reprogramada”.

Nuestro primer objetivo para establecer confianza en la segmentación de tumores renales basada en inteligencia artificial (IA) fue replicar sistemas clínicos conocidos y confiables de puntuación de tumores utilizando los datos públicamente disponibles de KiTS 2019 y el modelo ganador de segmentación. Así, automatizamos la puntuación nefrométrica R.E.N.A.L. (por radio, exofítico/endofítico, proximidad del tumor al sistema colector, anterior/posterior, ubicación relativa a la línea polar) en 300 escáneres CT preoperatorios y creamos una puntuación totalmente automatizada de IA R.E.N.A.L. pudo predecir resultados significativos centrados en el paciente y oncológicos con utilidad predictiva similar a las puntuaciones generadas por humanos, incluida la presencia de malignidad, presencia de necrosis, enfermedad de alto grado y enfermedad en estadio avanzado.⁶ Continuando con estos resultados, nuestro siguiente objetivo fue demostrar cómo los sistemas de IA/ayuda informática podrían mejorar, en lugar de simplemente replicar, modelos existentes. Una limitación importante de la puntuación R.E.N.A.L. es la naturaleza categórica y no ponderada de sus componentes. En otras palabras, la puntuación R.E.N.A.L. categoriza sus variables, que de otro modo serían de naturaleza continua (radio, endofiticidad, proximidad al

“Del mismo modo, los pacientes se muestran escépticos con respecto a las tecnologías basadas en IA y, aunque pueden tolerar los errores humanos, los errores de la IA suelen ser más difíciles de aceptar”.

sistema colector y la ubicación longitudinal), con el fin de simplificar el cálculo. Por lo tanto, también utilizamos los datos de KiTS para examinar una transición asistida por computadora hacia variables continuas en lugar de categóricas.

En este estudio, exploramos la capacidad de las versiones continuas de los componentes R.E.N.A.L. generados a partir de una segmentación totalmente automatizada basada en inteligencia artificial para predecir los resultados oncológicos en pacientes con masa renal. Las predicciones oncológicas hechas por nuestra puntuación IA+ (segmentaciones de IA, variables continuas) superaron a las generadas por la IA (segmentaciones de IA, variables categóricas) y las puntuaciones R.E.N.A.L. generadas por expertos humanos.⁷ Cabe destacar que los cálculos con la puntuación IA+ pueden realizarse sin intervención humana en ningún paso, dado la completa automatización en la generación de máscaras de segmentación, medición de componentes R.E.N.A.L. continuos y la ponderación y combinación de componentes en un modelo multivariado, cada uno de los cuales es un paso complejo y que consume tiempo para los humanos.

Nuestra esperanza es que nuestro trabajo proporcione evidencia confiable y comprensible para con-

fiar en versiones completamente automatizadas de sistemas de puntuación previamente comprendidos, al mismo tiempo que promete beneficios para la utilización de la puntuación nefrométrica tanto en la práctica clínica como en entornos de investigación. Nuestro estudio también es un paso intermedio esencial en el desarrollo e implementación de sistemas de puntuación radiómica basados en aprendizaje automático más complejos que no pueden ser calculados realísticamente por humanos.

Al mirar más ampliamente hacia el futuro de la inteligencia artificial en la atención clínica, esperamos que la IA pueda ayudar a resolver sesgos inherentes y ruido en la toma de decisiones clínicas. Aunque la IA no sigue el sentido común y puede estar sesgada, puede ser reprogramada. La IA es más rápida, más reproducible, se adapta continuamente y tiene menos ruido. Por supuesto, cómo se desarrollan e implementan las herramientas de IA seguirá siendo crucial para su seguridad y confiabilidad. Depende de los urólogos e investigadores urológicos mantener una participación en el desarrollo y validación de algoritmos de IA para garantizar su uso apropiado en el ámbito de la urología.⁸ ■

1. PubMed, National Library of Medicine. “Artificial Intelligence OR (Machine Learning)” (search term). 2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. Rasmussen R, Sanford T, Parwani AV, Pedrosa I. Artificial intelligence in kidney cancer. *Am Soc Clin Oncol Educ Book*. 2022;42:300-310.
3. Heller N, Isensee F, Maier-Hein KH, et al. The state of the art in kidney and kidney tumor segmentation in contrast-enhanced CT imaging: results of the KiTS19 challenge. *Med Image Anal*. 2021;67:101821.
4. Heller N, Isensee F, Trofimova D, et al. The KiTS21 challenge: automatic segmentation of kidneys, renal tumors, and renal cysts. *arXiv*. 2023;10.48550/arXiv.2307.01984.
5. Poon AIF, Sung JJY. Opening the black box of AI-medicine. *J Gastroenterol Hepatol*. 2021;36(3):581-584.
6. Heller N, Tejpaul R, Isensee F, et al. Computer-generated R.E.N.A.L. nephrometry scores yield comparable predictive results to those of human-expert scores in predicting oncologic and perioperative outcomes. *J Urol*. 2022;207(5):1105-1115.
7. Abdallah N, Wood A, Benidir T, et al. AI-generated R.E.N.A.L.+ score surpasses human-generated score in predicting renal oncologic outcomes. *Urology*. 2023;180:160-167.
8. Heller N, Weight C. “The algorithm will see you now”: the role of artificial (and real) intelligence in the future of urology. *Eur Urol Focus*. 2021;7(4):669-671.