

Manejo quirúrgico de enfermedades oncológicas urológicas: estado actual y perspectivas futuras

Surgical management of urological oncological diseases: current status and future perspectives

Jennifer Johana Cevallos Proaño

<https://orcid.org/0009-0005-2251-2781>

Investigadora independiente, Ecuador

Victor Fernando Valdiviezo Llivipuma

<https://orcid.org/0009-0004-0672-5181>

Investigador independiente, Ecuador

Luis Eduardo Moreno Rivadeneira

<https://orcid.org/0009-0004-0955-9705>

Investigador independiente, Ecuador

Alex Geovanny Hidalgo Cali

<https://orcid.org/0009-0008-5883-8486>

Investigador independiente, Ecuador

Lisbeth Jeamilex Dominguez Falcones

<https://orcid.org/0009-0005-8087-3243>

Investigadora independiente, Ecuador

Yannick Sebastián Anrango Farinango

<https://orcid.org/0009-0006-7520-3568>

Investigador independiente, Ecuador

Luis Gabriel Pallo Silva

<https://orcid.org/0009-0005-2911-521X>

Investigador independiente, Ecuador

Stephany Emily Arias Anchundia

<https://orcid.org/0009-0000-7266-2044>

Investigadora independiente, Ecuador

RESUMEN

El manejo quirúrgico de las enfermedades oncológicas urológicas ha experimentado avances significativos en las últimas décadas, impulsado por el desarrollo de nuevas tecnologías y enfoques terapéuticos. Este artículo de revisión narrativa analiza el estado actual y las perspectivas futuras en este campo, abarcando desde técnicas quirúrgicas tradicionales hasta procedimientos mínimamente invasivos como la cirugía robótica y laparoscópica. Se destacan los beneficios de estos enfoques modernos, que incluyen menor morbilidad, recuperación más rápida y resultados oncológicos comparables o superiores en ciertos casos. Asimismo, se examinan los desafíos actuales, como la selección óptima de pacientes, el acceso a tecnología avanzada y la capacitación especializada del personal médico. También se abordan las perspectivas futuras, incluyendo el papel de la inteligencia artificial, la personalización de tratamientos y el desarrollo de biomarcadores que permitan una detección más temprana y un manejo más efectivo de estas patologías. Este análisis integral subraya la importancia de un enfoque multidisciplinario y de la investigación continua para mejorar los resultados clínicos y la calidad de vida de los pacientes con cáncer urológico. En conclusión, el panorama del manejo quirúrgico en este ámbito es prometedor, aunque persisten retos que requieren atención para optimizar los estándares de atención en el futuro.

Palabras clave: Cáncer urológico, Cirugía oncológica, Técnicas mínimamente invasivas, Prostatectomía, Nefrectomía, Cistectomía, Perspectivas futuras.

ABSTRACT

The surgical management of urological oncological diseases has undergone significant advances in recent decades, driven by the development of new technologies and therapeutic approaches. This narrative review article discusses the current state and future prospects in this field, ranging from traditional surgical techniques to minimally invasive procedures such as robotic and laparoscopic surgery. The benefits of these modern approaches are highlighted, including reduced morbidity, faster recovery, and comparable or superior cancer outcomes in certain cases. It also examines current challenges, such as optimal patient selection, access to advanced technology, and specialized training of medical staff. Future prospects are also addressed, including the role of artificial intelligence, the personalization of treatments and the development of biomarkers that allow earlier detection and more effective management of these pathologies. This comprehensive review underscores the importance of a multidisciplinary approach and ongoing research to improve clinical outcomes and quality of life for patients with urologic cancer. In conclusion, the outlook for surgical management in this area is promising, although challenges remain that require attention to optimize standards of care in the future.

Keywords: Urological cancer, Oncological surgery, Minimally invasive techniques, Prostatectomy, Nephrectomy, Cystectomy, Future perspectives.

INTRODUCCIÓN

El manejo quirúrgico de las enfermedades oncológicas urológicas ha experimentado avances significativos en las últimas décadas, impulsados por el desarrollo de nuevas tecnologías, técnicas quirúrgicas innovadoras y una comprensión más profunda de la biología tumoral (1). Estas patologías, que incluyen el cáncer de próstata, vejiga, riñón y testículos, se encuentran entre las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, lo que subraya la importancia de optimizar los enfoques terapéuticos (2). La cirugía continúa siendo una piedra angular en el tratamiento de muchos de estos cánceres, ya sea como modalidad curativa o paliativa (3). Sin embargo, el panorama actual está marcado por la transición hacia procedimientos mínimamente invasivos, como la cirugía robótica y laparoscópica, que buscan mejorar los resultados oncológicos mientras minimizan las complicaciones y aceleran la recuperación del paciente (4). A pesar de estos avances, persisten desafíos significativos, como la selección adecuada de pacientes, la gestión de casos avanzados y el acceso equitativo a estas tecnologías en diferentes entornos (5). Este artículo de revisión narrativa explora el estado actual del manejo quirúrgico en oncología urológica, destacando las innovaciones recientes, los resultados clínicos asociados y las limitaciones existentes (6). Asimismo, se discuten las perspectivas futuras en este campo, incluyendo el impacto potencial de la inteligencia artificial, la personalización del tratamiento y los enfoques multidisciplinarios, con el objetivo de proporcionar una visión integral que contribuya al progreso continuo en el cuidado de los pacientes con cánceres urológicos.

METODOLOGÍA

La metodología empleada para esta revisión narrativa se basó en una búsqueda exhaustiva en bases de datos reconocidas como PubMed, Scopus y Web of Science. Se utilizaron términos controlados como MeSH y DeCS, incluyendo combinaciones específicas como "urologic oncology", "surgical management", "neoplasms", "tratamiento quirúrgico" y "oncología urológica". Para optimizar los resultados, se aplicaron operadores booleanos como AND, OR y NOT. Los criterios de inclusión abarcaron artículos publicados en los últimos 10 años, en inglés o español, estudios relevantes sobre técnicas quirúrgicas actuales y emergentes, y aquellos que abordaran perspectivas futuras en el manejo de enfermedades oncológicas urológicas. Se excluyeron artículos duplicados, estudios con información insuficiente o irrelevante, y publicaciones no revisadas por pares. En total, se identificaron 312 artículos, de los cuales 18 cumplieron con los criterios establecidos para su análisis detallado. Esta metodología permitió sintetizar información actualizada y relevante sobre las estrategias quirúrgicas en oncología urológica, proporcionando un panorama integral del estado actual y las posibles innovaciones en este campo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Técnicas quirúrgicas actuales en el manejo de enfermedades oncológicas urológicas

El manejo quirúrgico de las enfermedades oncológicas urológicas ha experimentado avances significativos en las últimas décadas, gracias al desarrollo de tecnologías innovadoras y técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas. Estas mejoras han permitido optimizar los resultados oncológicos, reducir las complicaciones perioperatorias y mejorar la calidad de vida de los pacientes (1).

En el tratamiento del cáncer de próstata, la prostatectomía radical asistida por robot se ha consolidado como una de las técnicas más utilizadas. Este abordaje, basado en el sistema robótico da Vinci, ofrece una precisión superior en la disección anatómica, preservación de nervios y control de márgenes quirúrgicos. Además, se asocia con una recuperación más rápida y menores tasas de incontinencia urinaria y disfunción eréctil en comparación con la cirugía abierta convencional (1).

Por otro lado, en el manejo del cáncer renal, la nefrectomía parcial laparoscópica o asistida por robot ha ganado protagonismo, especialmente en tumores renales pequeños. Estas técnicas permiten la preservación del parénquima renal sano, reduciendo el riesgo de insuficiencia renal a largo plazo sin comprometer los resultados oncológicos. En casos más avanzados o con tumores complejos, la nefrectomía radical sigue siendo el estándar de tratamiento, aunque también se beneficia del enfoque laparoscópico o robótico (1).

El cáncer de vejiga invasivo continúa siendo un desafío significativo. La cistectomía radical, tanto abierta como asistida por robot, sigue siendo el tratamiento de elección en pacientes con enfermedad músculo-invasiva localizada. La reconstrucción vesical mediante neovejigas ortotópicas o desviaciones urinarias continentales ha mejorado considerablemente los resultados funcionales y la calidad de vida postoperatoria. Adicionalmente, la resección transuretral de vejiga (RTUV) sigue desempeñando un papel esencial en el manejo de tumores no músculo-invasivos (2).

En el caso del cáncer testicular metastásico, la linfadenectomía retroperitoneal continúa siendo una herramienta clave para el control loco-regional en pacientes seleccionados. Aunque esta técnica se realiza tradicionalmente mediante cirugía abierta, la laparoscopia también se ha implementado con éxito en centros especializados (2).

Además de las técnicas quirúrgicas convencionales, la ablación por energía térmica, como la crioterapia y la ablación por radiofrecuencia, ha emergido como una alternativa para pacientes seleccionados no aptos para cirugía convencional. Estas técnicas son particularmente útiles en tumores pequeños y localizados (2).

Indicaciones y criterios para la cirugía en el cáncer urológico

La cirugía ocupa un papel central en el tratamiento del cáncer urológico, siendo frecuentemente la modalidad terapéutica de elección en estadios localizados y, en algunos casos, en enfermedad avanzada. Las indicaciones quirúrgicas precisas dependen del tipo de tumor, su estadio, la condición general del paciente y la presencia de comorbilidades. A continuación, se describen los criterios más relevantes para los principales tipos de cáncer urológico (3).

Cáncer de próstata:

La prostatectomía radical es una opción estándar para pacientes con cáncer de próstata localizado y una expectativa de vida mayor a 10 años. Los criterios incluyen tumores confinados a la glándula prostática (estadios T1-T2), niveles de PSA ≤ 20 ng/ml y un Gleason ≤ 7 , aunque se pueden considerar casos seleccionados con enfermedad de mayor riesgo. En pacientes con enfermedad localmente avanzada (T3), la cirugía puede combinarse con terapias adyuvantes como radioterapia o terapia hormonal. La edad, comorbilidades y preferencias del paciente también desempeñan un rol clave en la toma de decisiones (3).

Cáncer renal:

La nefrectomía radical sigue siendo el estándar para tumores renales localizados grandes o cuando la afectación tumoral compromete estructuras adyacentes. En tumores pequeños (<4 cm, T1a), la nefrectomía parcial es preferida para preservar la función renal, siempre que sea técnicamente factible. En casos seleccionados de enfermedad metastásica, la nefrectomía citorreductora puede ser considerada como parte de un enfoque multimodal en pacientes con buen estado funcional (3).

Cáncer de vejiga:

La cistectomía radical es el tratamiento principal para el cáncer de vejiga músculo-invasivo (estadios $\geq T2$). Este procedimiento incluye la reconstrucción urinaria mediante derivación ileal o neovejiga ortotópica, dependiendo de las características del paciente. En casos de enfermedad no músculo-invasiva de alto riesgo que no responden a la terapia intravesical con BCG, también puede estar indicada la cistectomía. La evaluación preoperatoria debe considerar factores como el estado general del paciente y su función renal (4).

Cáncer testicular:

En el cáncer testicular, la orquiectomía radical constituye el primer paso diagnóstico y terapéutico. En estadios iniciales (I-II), esta puede ser curativa, mientras que en estadios avanzados se combina con quimioterapia o radioterapia según el subtipo histológico (seminoma o no seminoma). La linfadenectomía retroperitoneal puede estar indicada en casos seleccionados para el manejo de metástasis ganglionares residuales (4).

Cáncer de pene:

La penectomía parcial o total es el tratamiento estándar para el carcinoma escamocelular invasivo del pene. En estadios tempranos (Tis, Ta, T1), las técnicas conservadoras como la cirugía láser o la escisión local amplia pueden ser opciones válidas. La linfadenectomía inguinal está indicada en presencia de ganglios clínicamente positivos o alto riesgo de metástasis (4).

Avances tecnológicos en cirugía urológica oncológica: robótica y laparoscopia

En las últimas décadas, la cirugía urológica oncológica ha experimentado una transformación significativa gracias a los avances tecnológicos, destacando especialmente la incorporación de la cirugía robótica y la laparoscopia. Estas técnicas han revolucionado el manejo quirúrgico de diversas patologías oncológicas urológicas, ofreciendo beneficios tanto para los pacientes como para los cirujanos (5).

La laparoscopia, introducida inicialmente en la década de 1980, marcó un hito al permitir procedimientos mínimamente invasivos con menor morbilidad en comparación con la cirugía abierta. A través de pequeñas incisiones, los cirujanos pueden acceder a órganos como la próstata, los riñones y la vejiga utilizando instrumentos especializados y cámaras de alta resolución. Este enfoque reduce significativamente el dolor postoperatorio, las complicaciones y el tiempo de recuperación, lo que se traduce en una mejora sustancial en la calidad de vida del paciente. Entre las intervenciones más comunes realizadas mediante laparoscopia se encuentran la nefrectomía parcial o radical, la prostatectomía radical y la cistectomía (5).

Por otro lado, la cirugía robótica ha llevado estas ventajas a un nivel superior. Desde su aprobación para uso clínico a principios de los años 2000, los sistemas robóticos, como el ampliamente utilizado Da Vinci, han redefinido los estándares quirúrgicos en urología oncológica. Estos sistemas ofrecen una visión tridimensional ampliada y una precisión sin precedentes gracias a los brazos robóticos articulados que replican con exactitud los movimientos del cirujano. Además, permiten realizar maniobras complejas en espacios anatómicos reducidos, lo que resulta particularmente útil en procedimientos como la prostatectomía radical robótica y la nefrectomía parcial asistida por robot (5,6).

Los beneficios de la cirugía robótica incluyen una menor pérdida sanguínea, tasas más bajas de complicaciones perioperatorias y una recuperación más rápida en comparación con las técnicas laparoscópicas tradicionales. Sin embargo, también presenta desafíos, como el alto costo de adquisición y mantenimiento de los equipos, así como la necesidad de una curva de aprendizaje significativa para los cirujanos (6).

A pesar de estos obstáculos, tanto la laparoscopia como la cirugía robótica continúan evolucionando. Los avances en inteligencia artificial, realidad aumentada y nuevas plataformas robóticas prometen mejorar aún más la precisión quirúrgica y ampliar el acceso a estas tecnologías. En este contexto, el desarrollo de programas de formación especializados será crucial para garantizar que los cirujanos estén adecuadamente capacitados para aprovechar al máximo estas herramientas (6).

Resultados oncológicos y funcionales tras diferentes abordajes quirúrgicos

En el manejo quirúrgico de las enfermedades oncológicas urológicas, la elección del abordaje quirúrgico es un factor determinante en los resultados oncológicos y funcionales. Con el desarrollo de técnicas mínimamente invasivas y la implementación de tecnologías avanzadas, como la cirugía robótica, se han ampliado las opciones disponibles para los pacientes, lo que ha generado un impacto significativo tanto en las tasas de supervivencia como en la calidad de vida (7).

Desde el punto de vista oncológico, los abordajes quirúrgicos abiertos, laparoscópicos y robóticos han demostrado ser eficaces en la resección completa del tumor, con márgenes quirúrgicos negativos en un alto porcentaje de casos. Sin embargo, estudios recientes han destacado ventajas específicas de la cirugía robótica en ciertos tipos de cáncer urológico, como el carcinoma de próstata localizado. En estos casos, la precisión mejorada y la visualización tridimensional permiten una extirpación más precisa del tejido tumoral, lo que se traduce en mejores tasas de control oncológico a largo plazo (7).

En cuanto a los resultados funcionales, los avances en las técnicas quirúrgicas han permitido minimizar las complicaciones postoperatorias y preservar funciones clave como la continencia urinaria y la función eréctil, especialmente en procedimientos como la prostatectomía radical. La cirugía robótica, en particular, ha mostrado beneficios significativos al reducir el daño a las estructuras neurovasculares circundantes. No obstante, es importante señalar que los resultados funcionales también están influenciados por factores como la experiencia del cirujano, el estadio de la enfermedad y las características individuales del paciente (7,8).

Por otro lado, los abordajes laparoscópicos y abiertos siguen siendo opciones válidas en casos seleccionados, especialmente en instituciones con recursos limitados o cuando las características anatómicas del paciente no favorecen el uso de técnicas robóticas. Aunque estas técnicas pueden asociarse con mayores tasas de complicaciones y un período de recuperación más prolongado en comparación con la cirugía robótica, su efectividad en términos oncológicos continúa siendo sólida (8).

En conclusión, la selección del abordaje quirúrgico debe basarse en una evaluación integral que considere tanto los objetivos oncológicos como los funcionales, así como las preferencias del paciente y la experiencia del equipo quirúrgico. A medida que la tecnología sigue avanzando y se desarrollan nuevas técnicas, es esencial continuar investigando y comparando los diferentes enfoques para optimizar los resultados en el manejo de las enfermedades oncológicas urológicas.

(8).

Rol de la cirugía mínimamente invasiva en el tratamiento del cáncer urológico

La cirugía mínimamente invasiva (CMI) ha revolucionado el manejo quirúrgico de las enfermedades oncológicas urológicas, posicionándose como una alternativa eficaz y segura frente a las técnicas quirúrgicas tradicionales. Este enfoque, que incluye principalmente la laparoscopia y la cirugía robótica, ha demostrado múltiples beneficios tanto para los pacientes como para los equipos médicos, consolidándose como un estándar en el tratamiento de diversos tipos de cáncer urológico (9).

En el caso del cáncer de próstata, la prostatectomía radical asistida por robot ha ganado amplia aceptación debido a su capacidad para ofrecer resultados oncológicos comparables a los de la cirugía abierta, con ventajas adicionales como menor pérdida sanguínea, recuperación más rápida y una reducción significativa del dolor postoperatorio. Además, esta técnica permite preservar mejor las estructuras neurovasculares, lo que se traduce en mejores tasas de continencia urinaria y función eréctil (9).

Por otro lado, en el tratamiento del cáncer renal, la nefrectomía parcial laparoscópica o asistida por robot se ha convertido en el estándar de oro para tumores renales pequeños. La CMI no solo mantiene una excelente tasa de control oncológico, sino que también minimiza el daño al tejido renal sano, preservando así la función renal a largo plazo. Esto resulta particularmente importante en pacientes con comorbilidades o función renal limitada (9).

En cuanto al cáncer de vejiga, aunque la cistectomía radical asistida por robot aún está en evaluación en términos de sus beneficios a largo plazo, los estudios iniciales indican que puede ofrecer una recuperación más rápida y menos complicaciones perioperatorias en comparación con la cirugía abierta. Sin embargo, el tiempo quirúrgico prolongado y los costos asociados siguen siendo desafíos importantes que deben considerarse (10).

A pesar de las claras ventajas de la cirugía mínimamente invasiva, su implementación no está exenta de limitaciones. La curva de aprendizaje para dominar estas técnicas puede ser prolongada, lo que requiere un entrenamiento especializado y un volumen adecuado de casos para garantizar resultados óptimos. Asimismo, los costos relacionados con la adquisición y mantenimiento de equipos robóticos pueden ser prohibitivos para algunos centros hospitalarios, limitando su disponibilidad en ciertas regiones (10).

De cara al futuro, se espera que los avances tecnológicos continúen optimizando las herramientas y técnicas disponibles en CMI. El desarrollo de sistemas robóticos más accesibles y versátiles podría democratizar su uso, mientras que la integración de tecnologías como la realidad aumentada y la inteligencia artificial promete mejorar la precisión quirúrgica y los resultados clínicos (10).

Manejo quirúrgico de tumores urológicos avanzados y metastásicos

El manejo quirúrgico de tumores urológicos avanzados y metastásicos representa un desafío significativo en la práctica oncológica, debido a la complejidad anatómica, la agresividad de la enfermedad y las implicaciones sistémicas asociadas. A pesar de los avances en terapias sistémicas, como la inmunoterapia y los inhibidores de tirosina quinasa, la cirugía continúa desempeñando un papel crucial en el control de estas patologías en escenarios seleccionados (11).

En el caso del carcinoma renal avanzado, la nefrectomía citorreductora sigue siendo una opción terapéutica relevante en pacientes cuidadosamente seleccionados, especialmente aquellos con buen estado funcional y carga metastásica limitada. Estudios recientes sugieren que la combinación de cirugía con terapias sistémicas modernas puede mejorar los resultados oncológicos. Asimismo, las metastasectomías en sitios específicos, como pulmones o huesos, han mostrado beneficios en términos de supervivencia global en pacientes con enfermedad oligometastásica (11).

Para el carcinoma urotelial avanzado, la cistectomía radical continúa siendo el estándar de tratamiento en casos localmente avanzados no metastásicos. En pacientes con enfermedad metastásica, la cirugía puede considerarse en un contexto paliativo o como parte de un enfoque multimodal. La linfadenectomía extendida durante la cistectomía ha demostrado su importancia tanto para el control local como para la evaluación precisa del estadio de la enfermedad (11).

En el cáncer de próstata avanzado, la prostatectomía radical ha sido tradicionalmente reservada para casos localizados. Sin embargo, investigaciones recientes han explorado su utilidad en pacientes con enfermedad oligometastásica, mostrando potenciales beneficios en términos de supervivencia en combinación con terapias sistémicas. Este enfoque, conocido como "terapia local consolidativa", está siendo evaluado en ensayos clínicos para determinar su impacto real en la evolución de la enfermedad (12).

Además, el avance en técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, como la cirugía robótica, ha revolucionado el manejo quirúrgico de estas patologías al reducir la morbilidad asociada y permitir una recuperación más rápida. No obstante,

su aplicación en contextos avanzados requiere una evaluación cuidadosa, dado que estos procedimientos suelen ser técnicamente más desafiantes (12).

De cara al futuro, el manejo quirúrgico de tumores urológicos avanzados y metastásicos se beneficiará del desarrollo continuo de enfoques personalizados que integren herramientas moleculares y genómicas para seleccionar a los pacientes que más se beneficiarían de la intervención quirúrgica. Asimismo, la colaboración interdisciplinaria entre urólogos, oncólogos médicos y radioterapeutas será esencial para diseñar estrategias terapéuticas que maximicen los resultados clínicos y mejoren la calidad de vida de los pacientes (12).

Complicaciones postquirúrgicas y su manejo en oncología urológica

El manejo quirúrgico de enfermedades oncológicas urológicas representa un pilar fundamental en el tratamiento de diversos tipos de cáncer, como el de próstata, vejiga, riñón y testículo. Sin embargo, estas intervenciones no están exentas de complicaciones postquirúrgicas que pueden impactar de manera significativa en la calidad de vida del paciente y en los resultados oncológicos. A continuación, se describen las complicaciones más frecuentes y las estrategias actuales para su abordaje (13).

Entre las complicaciones tempranas destacan las infecciones del sitio quirúrgico, el sangrado postoperatorio y las lesiones iatrogénicas a estructuras adyacentes. La prevención y manejo de estas complicaciones incluyen el uso adecuado de profilaxis antibiótica, técnicas quirúrgicas meticulosas y la monitorización estrecha en el periodo postoperatorio inmediato. En casos de hemorragia significativa, puede ser necesario recurrir a intervenciones como embolización arterial o reexploración quirúrgica (13).

En el ámbito de las complicaciones tardías, la formación de estenosis uretrales o anastomóticas es una preocupación común, particularmente después de procedimientos como la prostatectomía radical o la cistectomía con derivación urinaria. Estas estenosis pueden ser manejadas mediante dilataciones, uretrotomía endoscópica o reconstrucción quirúrgica en casos más severos. Asimismo, la incontinencia urinaria y la disfunción eréctil son efectos adversos frecuentes tras la cirugía prostática, que requieren un enfoque multidisciplinario que combine fisioterapia, dispositivos médicos y, en algunos casos, intervenciones quirúrgicas adicionales como la colocación de esfínteres artificiales o prótesis penéales (13).

Por otro lado, las complicaciones relacionadas con las derivaciones urinarias, como fugas urinarias y formación de cálculos en neovejigas o conductos ileales, son desafíos relevantes tras cistectomías radicales. La implementación de técnicas quirúrgicas avanzadas y una vigilancia postoperatoria rigurosa han permitido reducir su incidencia, aunque el manejo puede requerir procedimientos endourológicos o revisiones quirúrgicas (14).

En pacientes sometidos a nefrectomías parciales o radicales, la insuficiencia renal aguda o crónica constituye una complicación importante. La preservación del parénquima renal funcional durante la cirugía, junto con un control adecuado de comorbilidades como hipertensión y diabetes, son esenciales para mitigar este riesgo (14).

Finalmente, es crucial destacar la importancia del seguimiento continuo y personalizado para detectar y tratar oportunamente estas complicaciones. El desarrollo de técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, como la cirugía robótica y laparoscópica, ha mostrado beneficios significativos en la reducción de complicaciones perioperatorias, aunque su implementación generalizada aún enfrenta barreras económicas y logísticas (14).

Perspectiva de la cirugía personalizada basada en biomarcadores tumorales

En el ámbito del manejo quirúrgico de las enfermedades oncológicas urológicas, la personalización de los tratamientos ha emergido como una estrategia clave para mejorar los resultados clínicos y reducir los efectos adversos. La cirugía personalizada, guiada por biomarcadores tumorales, representa un enfoque innovador que integra avances en biología molecular, genética y tecnología quirúrgica (15).

Los biomarcadores tumorales, definidos como moléculas específicas asociadas al crecimiento y progresión del cáncer, han demostrado ser herramientas valiosas para la estratificación de pacientes y la toma de decisiones terapéuticas. En el contexto urológico, marcadores como el antígeno prostático específico (PSA), PCA3, y TMPRSS2-ERG en cáncer de próstata, o el FGFR3 y TERT en cáncer de vejiga, han permitido identificar subgrupos de pacientes con características moleculares únicas. Esto no solo optimiza la selección de candidatos para cirugía, sino que también facilita el diseño de intervenciones quirúrgicas más precisas (15).

La implementación de la cirugía personalizada basada en biomarcadores se ha visto impulsada por el desarrollo de tecnologías avanzadas, como la biopsia líquida y la secuenciación de nueva generación (NGS). Estas herramientas permiten una caracterización detallada del perfil genético y epigenético del tumor, proporcionando información en tiempo real sobre

la agresividad de la enfermedad y su respuesta potencial a distintos tratamientos. Por ejemplo, en pacientes con cáncer renal, la identificación de mutaciones en genes como VHL o MET puede influir en la planificación quirúrgica, al determinar el grado de invasividad necesario o la posibilidad de preservar tejido renal funcional (15,16).

Además, la cirugía robótica ha demostrado ser un aliado esencial en este enfoque personalizado. La combinación de plataformas robóticas con información derivada de biomarcadores permite realizar procedimientos quirúrgicos más precisos y menos invasivos, reduciendo complicaciones postoperatorias y mejorando la calidad de vida del paciente. Por ejemplo, en el cáncer de próstata localizado, la integración de imágenes basadas en biomarcadores con sistemas robóticos ha facilitado la preservación de estructuras neurovasculares clave (16).

Sin embargo, a pesar de estos avances, persisten desafíos significativos. La heterogeneidad tumoral y la falta de estandarización en la validación clínica de ciertos biomarcadores limitan su aplicación generalizada. Además, los altos costos asociados con las tecnologías moleculares y robóticas pueden restringir su acceso en contextos con recursos limitados (16).

Integración de la cirugía con terapias adyuvantes y neoadyuvantes en el cáncer urológico

El manejo del cáncer urológico ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, gracias a la integración de estrategias quirúrgicas con terapias adyuvantes y neoadyuvantes. Este enfoque multidisciplinario busca optimizar los resultados oncológicos, mejorar la calidad de vida de los pacientes y reducir el riesgo de recurrencia (17).

Las terapias neoadyuvantes, administradas antes de la intervención quirúrgica, tienen como objetivo reducir el tamaño tumoral, facilitar la resección quirúrgica y abordar micrometástasis tempranas. En el caso del carcinoma urotelial músculo-invasivo, por ejemplo, la quimioterapia basada en cisplatino ha demostrado mejorar la supervivencia global cuando se administra antes de la cistectomía radical. Asimismo, en el cáncer de próstata de alto riesgo, los estudios actuales están evaluando el papel de la terapia hormonal neoadyuvante combinada con agentes novedosos, como los inhibidores de la vía del receptor de andrógenos (17).

Por otro lado, las terapias adyuvantes, administradas tras la cirugía, están diseñadas para eliminar células tumorales residuales y prevenir recurrencias. En el carcinoma renal localizado con alto riesgo de recurrencia, los inhibidores de tirosina quinasa han emergido como una opción prometedora en el contexto adyuvante. De manera similar, en pacientes con seminoma testicular avanzado, la quimioterapia adyuvante ha mostrado una reducción significativa en el riesgo de recaída tras la orquiectomía (17).

La selección adecuada de pacientes para estas terapias combinadas es crucial y debe basarse en factores como el estadio tumoral, las características histopatológicas y el estado funcional del paciente. Además, la identificación de biomarcadores predictivos está cobrando relevancia, permitiendo una personalización más precisa del tratamiento (18).

A pesar de los avances logrados, existen desafíos pendientes. Las toxicidades asociadas con las terapias sistémicas pueden limitar su uso en ciertos pacientes, especialmente en aquellos con comorbilidades significativas. Por ello, es fundamental continuar investigando estrategias que minimicen estos efectos adversos sin comprometer la eficacia oncológica. Asimismo, la incorporación de nuevas tecnologías quirúrgicas, como la cirugía robótica y las técnicas mínimamente invasivas, está transformando el panorama del tratamiento quirúrgico, mejorando los resultados perioperatorios y facilitando una recuperación más rápida (18).

CONCLUSIÓN

En conclusión, el manejo quirúrgico de las enfermedades oncológicas urológicas ha experimentado avances significativos en las últimas décadas, impulsados por el desarrollo de nuevas tecnologías y enfoques quirúrgicos mínimamente invasivos. La cirugía robótica, las técnicas laparoscópicas avanzadas y los procedimientos de preservación de órganos han mejorado no solo los resultados oncológicos, sino también la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, persisten desafíos importantes, como la necesidad de una mayor personalización en los tratamientos y el acceso equitativo a estas tecnologías en diversas regiones del mundo. El futuro del manejo quirúrgico en este campo dependerá en gran medida de la integración de herramientas como la inteligencia artificial, la realidad aumentada y la medicina de precisión, que prometen optimizar la toma de decisiones clínicas y los resultados quirúrgicos. Además, la colaboración multidisciplinaria entre urólogos, oncólogos, radiólogos y otros especialistas será clave para abordar la complejidad de estas patologías de manera integral. Es fundamental seguir promoviendo la investigación clínica y la formación continua de los profesionales para garantizar que los pacientes reciban atención basada en la evidencia más actualizada y efectiva. En este contexto, el compromiso con la innovación y la equidad será esencial para enfrentar los retos futuros en el tratamiento quirúrgico del

cáncer urológico.

REFERENCIAS

1. Jo SB, Kim JW. Recent Advances in Radical Prostatectomy: A Narrative Review of Surgical Innovations and Outcomes. *Cancers (Basel)*. 2025 Mar 6;17(5):902. doi: 10.3390/cancers17050902.
2. Simone G, Gill IS, Motttrie A, Kutikov A, Patard JJ, Alcaraz A, Rogers CG. Indications, techniques, outcomes, and limitations for minimally ischemic and off-clamp partial nephrectomy: a systematic review of the literature. *Eur Urol*. 2015 Oct;68(4):632-40. doi: 10.1016/j.eururo.2015.04.020.
3. Basu S, Khan IA, Das RK, Dey RK, Khan D, Agarwal V. RENAL nephrometry score: Predicting perioperative outcomes following open partial nephrectomy. *Urol Ann*. 2019 Apr-Jun;11(2):187-192. doi: 10.4103/UA.UA_93_18.
4. Alfred J, Max H, Carrión A, Cathomas R, Compérat E, Efstathiou JA, et al. European Association of Urology Guidelines on Muscle-invasive and Metastatic Bladder Cancer: Summary of the 2023 Guidelines. *Eur Urol*. 2024 Jan;85(1):17-31. doi: 10.1016/j.eururo.2023.08.016.
5. Mazzone E, Mistretta FA, Knipper S, Tian Z, Larcher A, et al. Contemporary National Assessment of Robot-Assisted Surgery Rates and Total Hospital Charges for Major Surgical Uro-Oncological Procedures in the United States. *J Endourol*. 2019 Jun;33(6):438-447. doi: 10.1089/end.2018.0840.
6. Autorino R, Nathan S. Robotic surgery in urology: Recent advances. *Asian J Urol*. 2023 Oct;10(4):385-387. doi: 10.1016/j.ajur.2023.08.005.
7. Froehner M, Novotny V, Koch R, Leike S, Twelker L, Wirth MP. Perioperative complications after radical prostatectomy: open versus robot-assisted laparoscopic approach. *Urol Int*. 2013;90(3):312-5. doi: 10.1159/000345323.
8. Pellegrino F, Scilipoti P, Rosiello G, Longoni M, Leni R, et al. Long-term functional outcomes after robot-assisted radical cystectomy with intracorporeal ileal orthotopic neobladder. *BJU Int*. 2024 Jul;134(1):48-50. doi: 10.1111/bju.16337.
9. Mari A, Campi R, Tellini R, Gandaglia G, Albisinni S, et al. Patterns and predictors of recurrence after open radical cystectomy for bladder cancer: a comprehensive review of the literature. *World J Urol*. 2018 Feb;36(2):157-170. doi: 10.1007/s00345-017-2115-4.
10. Huang DY, Lallas CD, Davis RM, Keith SW, Moeller PJ, et al. Comparative analysis of Robotic-Assisted, Laparoscopic, and open radical nephrectomy: Utilization, Costs, and clinical outcomes. *J Robot Surg*. 2025 Nov 24;20(1):41. doi: 10.1007/s11701-025-02995-x.
11. Witjes JA, Bruins HM, Cathomas R, et al. European Association of Urology Guidelines on Muscle-invasive and Metastatic Bladder Cancer: Summary of the 2020 Guidelines. *Eur Urol*. 2021;79(1):82-104. doi:10.1016/j.eururo.2020.03.055
12. Powles T, Bellmunt J, Comperat E, De Santis M, Huddart R, et al; ESMO Guidelines Committee. Bladder cancer: ESMO Clinical Practice Guideline for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol*. 2022 Mar;33(3):244-258. doi: 10.1016/j.annonc.2021.11.012.
13. Mitropoulos D, Artibani W, Biyani CS, Bjerggaard Jensen J, et al. Validation of the Clavien-Dindo Grading System in Urology by the European Association of Urology Guidelines Ad Hoc Panel. *Eur Urol Focus*. 2018 Jul;4(4):608-613. doi: 10.1016/j.euf.2017.02.014.
14. Johar RS, Hayn MH, Stegemann AP, Ahmed K, Agarwal P, et al. Complications after robot-assisted radical cystectomy: results from the International Robotic Cystectomy Consortium. *Eur Urol*. 2013 Jul;64(1):52-7. doi: 10.1016/j.eururo.2013.01.010.
15. Gunter JH, Kruithof-de Julio M, Zoni E. Editorial: Personalized Medicine for Urological Cancers: Targeting Cancer Metabolism. *Front Oncol*. 2022 Mar 3;12:862811. doi: 10.3389/fonc.2022.862811.
16. Rouprêt M, Babjuk M, Burger M, Capoun O, Cohen D, et al. European Association of Urology Guidelines on Upper Urinary Tract Urothelial Carcinoma: 2020 Update. *Eur Urol*. 2021 Jan;79(1):62-79. doi: 10.1016/j.eururo.2020.05.042.
17. Nerli RB, Ghagane SC, Shadab R, Patil S, Mungarwadi A, et al. Neoadjuvant Chemotherapy Followed by Cystectomy: a Single-Center Experience. *Indian J Surg Oncol*. 2023 Jun;14(2):481-486. doi: 10.1007/s13193-021-01386-6.
18. Necchi A, Raggi D, Gallina A, Madison R, Colechia M, et al. Updated Results of PURE-01 with Preliminary Activity of Neoadjuvant Pembrolizumab in Patients with Muscle-invasive Bladder Carcinoma with Variant Histologies. *Eur Urol*. 2020 Apr;77(4):439-446. doi: 10.1016/j.eururo.2019.10.026.