

Abordaje Integral del Paciente Urológico Complejo

**Scarlet Geovanna Zambrano Mera
Maria Lastenia Barrios Villamar
Joao Steven Villegas Delgado
Domenica Corina Mazzilli Drouet
Mauricio Javier Gaibor Verdezoto**

Abordaje Integral del Paciente Urológico Complejo

Editorial: VELSERIS

Quito, Ecuador

Marzo 2026

ISBN: 978-9907-801-44-6

Autores

Scarlet Geovanna Zambrano Mera

Médica Cirujana Universidad Técnica de Manabí

Médico General Actualmente Trabajando en Solca
Manabí

Maria Lastenia Barrios Villamar

Médico General Universidad de Guayaquil

Médico General en Funciones Hospitalarias Hospital
Enrique Ortega Moreira

Joao Steven Villegas Delgado

Médico Cirujano Universidad Laica Eloy Alfaro de
Manabí

Médico en Funciones Hospitalarias Hospital Básico El
Empalme

Domenica Corina Mazzilli Drouet

Médico Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Médico Privado

Mauricio Javier Gaibor Verdezoto

Médico Universidad Central del Ecuador

Médico en Funciones Hospitalarias

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y LIMITACIÓN DE USO

La información contenida en esta obra tiene un propósito exclusivamente académico y de divulgación científica. No debe, en ningún caso, considerarse un sustituto de la asesoría profesional calificada en contextos de urgencia o emergencia clínica. La responsabilidad del contenido de cada artículo recae exclusivamente en sus respectivos autores.

Toda forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra queda sujeta a autorización previa y expresa de los titulares de los derechos, conforme a lo dispuesto en la normativa vigente.
Editado en Ecuador

Índice

Cáncer de Vejiga: Abordaje Terapéutico y Manejo de Comorbilidades	6
Scarlet Geovanna Zambrano Mera	6
Manejo de la Hemorragia Masiva en Cirugía Retroperitoneal	18
Maria Lastenia Barrios Villamar	18
Manejo Urológico en el Trauma Pélvico Multiorgánico	30
Joao Steven Villegas Delgado	30
Nefrolitotomía Percutánea bajo Guía Tomográfica y Sedación Consciente	41
Domenica Corina Mazzilli Drouet	41
Uso de la reconstrucción 3D y la ecografía intraoperatoria en la nefrectomía parcial de tumores complejos	53
Mauricio Javier Gaibor Verdezoto	53

Capítulo 1

Cáncer de Vejiga: Abordaje Terapéutico y Manejo de Comorbilidades

Scarlet Geovanna Zambrano Mera

Resumen

El cáncer de vejiga representa uno de los desafíos oncológicos y quirúrgicos más complejos en la urología moderna, predominantemente debido a su alta incidencia en poblaciones de edad avanzada con múltiples comorbilidades. Este capítulo proporciona una revisión exhaustiva y basada en evidencia sobre el abordaje integral del carcinoma urotelial, dividiendo el espectro de la enfermedad en cáncer de vejiga no músculo-invasivo (CVNMI) y músculo-invasivo (CVMI). Se detallan las vías fisiopatológicas, la estadificación histopatológica actualizada y el arsenal diagnóstico, enfatizando el rol de la cistoscopia mejorada por imagen. En el ámbito terapéutico, se analizan las opciones de primera línea, desde la resección transuretral y la terapia intravesical, hasta la cistectomía radical y las terapias sistémicas neoadyuvantes. Un énfasis particular se otorga al manejo en poblaciones complejas y frágiles, integrando las nuevas terapias dirigidas y la inmunoterapia para pacientes inelegibles para cisplatino. El objetivo final es proveer al clínico las herramientas necesarias para equilibrar el control oncológico con la preservación de la calidad de vida y el manejo de las comorbilidades concomitantes.

Introducción

El manejo del cáncer de vejiga ilustra a la perfección el concepto de complejidad en urología. Es una enfermedad heterogénea que abarca desde lesiones superficiales con alto riesgo de recurrencia pero baja mortalidad, hasta tumores invasivos altamente letales que requieren cirugías de gran envergadura y quimioterapia

sistémica. La complejidad intrínseca de esta neoplasia se ve magnificada por el perfil típico del paciente: un individuo en su séptima u octava década de vida, frecuentemente con un historial de tabaquismo pesado y, en consecuencia, con una alta carga de enfermedades cardiovasculares, pulmonares y renales.

El urólogo moderno no solo debe ser un oncólogo y un cirujano técnico, sino también un médico integral capaz de coordinar equipos multidisciplinarios. Las decisiones terapéuticas ya no se basan únicamente en el estadio TNM, sino que exigen una evaluación geriátrica, estratificación del riesgo cardiovascular y un análisis meticuloso de la función renal para adaptar los esquemas terapéuticos. Este capítulo aborda estas dimensiones, consolidando los protocolos estándar con las innovaciones terapéuticas más recientes.

Epidemiología

El cáncer de vejiga es el décimo cáncer más diagnosticado a nivel mundial, con una estimación de más de 570,000 casos nuevos y 210,000 muertes anuales. Su incidencia muestra una marcada predilección por el sexo masculino, siendo tres a cuatro veces más común en hombres que en mujeres; sin embargo, las mujeres suelen presentar estadios más avanzados al momento del diagnóstico, un fenómeno conocido como la "paradoja de género" en el cáncer de vejiga.

Geográficamente, las tasas de incidencia más altas se observan en América del Norte, Europa y partes del norte de África (esta última fuertemente asociada a infecciones endémicas). Al momento del diagnóstico inicial, aproximadamente el 75% de los pacientes presentan enfermedad no músculo-invasiva (estadios Ta, T1 o carcinoma in situ [CIS]), mientras que el 25% restante presenta invasión muscular (T2-T4) o enfermedad metastásica.

Fisiopatología

El desarrollo del carcinoma urotelial (CU) de vejiga sigue clásicamente dos vías moleculares divergentes que explican su dualidad clínica:

1. **Vía de los tumores papilares de bajo grado:** Asociada a hiperplasia urotelial. Está impulsada principalmente por

mutaciones de ganancia de función en oncogenes como el receptor del factor de crecimiento de fibroblastos 3 (FGFR3) y HRAS, así como mutaciones en PIK3CA. Estos tumores son propensos a la recurrencia pero rara vez invaden el músculo detrúsr.

- 2. Vía de los tumores sólidos de alto grado / Carcinoma in situ (CIS):** Asociada a displasia urotelial grave. Se caracteriza por una inestabilidad genómica severa, frecuentemente mediada por la inactivación de genes supresores de tumores clave como TP53 y RB1. Estos tumores tienen una alta propensión a la invasión muscular profunda, metástasis linfáticas y diseminación hematológica.

El microambiente tumoral y el sistema inmunológico también juegan un papel crucial. El cáncer de vejiga es uno de los tumores con mayor carga mutacional (Tumor Mutational Burden, TMB), lo que genera abundantes neoantígenos y lo convierte en un objetivo ideal para la inmunoterapia.

Factores de riesgo

La etiología del cáncer de vejiga está íntimamente ligada a la exposición a carcinógenos ambientales y ocupacionales que se excretan por la orina, manteniendo un contacto prolongado con el urotelio:

- **Tabaquismo:** Es el factor de riesgo absoluto más importante, responsable de aproximadamente el 50% al 65% de los casos. Fumar multiplica el riesgo de 3 a 4 veces en comparación con los no fumadores.
- **Exposición ocupacional:** Aminas aromáticas (bencidina, beta-naftilamina) utilizadas en la industria de tintes, caucho, pinturas y textiles. Responsable de hasta el 10% de los casos.
- **Radiación pélvica:** Utilizada previamente para tratar cánceres de próstata, cérvix o recto.
- **Fármacos:** Uso prolongado de ciclofosfamida (agente alquilante) y, en el pasado, abuso de fenacetina.
- **Factores infecciosos e inflamatorios:** La infección crónica por *Schistosoma haematobium* (endémica en

Egipto y otras regiones de África) predispone fuertemente al carcinoma epidermoide de vejiga. La irritación crónica por catéteres permanentes o litiasis vesical también aumenta el riesgo.

Manifestaciones clínicas

La presentación clínica cardinal y más frecuente del cáncer de vejiga es la **hematuria macroscópica indolora**, la cual ocurre en más del 80% de los pacientes. La hematuria suele ser intermitente, y la presencia de coágulos (especialmente amorfos o de forma irregular) es un fuerte indicador de sangrado del tracto inferior.

El 20% al 30% de los pacientes presenta síntomas del tracto urinario inferior (STUI) de almacenamiento, tales como:

- Disuria sin evidencia de infección.
- Polaquiuria y urgencia miccional.
- *Punto clave:* Los STUI irritativos graves, especialmente en ausencia de bacteriuria, son altamente sospechosos de Carcinoma in situ (CIS).

En estadios localmente avanzados o metastásicos, el paciente puede presentar dolor pélvico o lumbar (secundario a obstrucción ureteral y formación de hidronefrosis), edema de miembros inferiores, pérdida de peso, fatiga y dolor óseo.

Diagnóstico

Diagnóstico clínico

Inicia con una anamnesis exhaustiva orientada a identificar factores de riesgo (índice tabáquico, ocupación laboral) y caracterizar la hematuria. El examen físico general es frecuentemente normal en estadios tempranos. En enfermedad localmente avanzada, se puede palpar una masa pélvica mediante examen bimanual (tacto rectal o vaginal) bajo anestesia (EBA), el cual es fundamental durante el abordaje quirúrgico inicial.

Se deben solicitar estudios de laboratorio completos que incluyan función renal (creatinina, Tasa de Filtración Glomerular estimada - eTFG) para prever la elegibilidad a contrastes intravenosos y quimioterapia futura, así como citología urinaria, la cual tiene una alta especificidad (mayor al 90%) para tumores de alto grado y CIS.

Diagnóstico dermatoscópico

Dado que el cáncer de vejiga es una neoplasia del tracto urotelial interno visceral, la evaluación dermatoscópica **no aplica** para esta patología. El equivalente visual y pilar fundamental del diagnóstico en urología es la evaluación endoscópica.

Diagnóstico endoscópico e imagenológico

- **Cistoscopia:** Es el estándar de oro. Tradicionalmente realizada con luz blanca (WLC), las directrices modernas recomiendan el uso de tecnologías de imagen mejorada para reducir la tasa de tumores pasados por alto.
- *Diagnóstico fotodinámico (PDD):* Uso de hexaminolevulinato que genera fluorescencia roja en tejido neoplásico bajo luz azul. Especialmente útil para el diagnóstico de CIS.
- *Imágenes de banda estrecha (NBI):* Filtra la luz para resaltar la microvasculatura tumoral sin necesidad de instilación de contrastes.
- **Urotomografía (Uro-TAC):** Es el estudio de imagen de elección para evaluar el tracto urinario superior (descartando tumores sincrónicos en uréteres o pelvis renal, presentes en el 2-5% de los casos) y para la estadificación locorregional de la enfermedad músculo-invasiva.

Diagnóstico histopatológico

La confirmación se obtiene mediante la Resección Transuretral del Tumor de Vejiga (RTU-V), que cumple fines diagnósticos y terapéuticos. La muestra debe incluir obligatoriamente músculo detrusor para evaluar la profundidad de la invasión. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en sus clasificaciones más recientes divide el carcinoma urotelial papilar en:

- Neoplasia urotelial papilar de bajo potencial maligno (PUNLMP).
- Carcinoma urotelial papilar de bajo grado.
- Carcinoma urotelial papilar de alto grado.

Diagnóstico diferencial

El abordaje del paciente con hematuria y STUI requiere descartar múltiples patologías, que a menudo coexisten en el adulto mayor:

1. **Causas infecciosas e inflamatorias:** Infección del tracto urinario (ITU), cistitis hemorrágica, prostatitis aguda, tuberculosis urogenital.
2. **Patología benigna:** Hiperplasia Prostática Benigna (HPB), litiasis renal o vesical.
3. **Causas nefrológicas:** Glomerulonefritis (típicamente hematuria microscópica con dismorfismo eritrocitario), nefropatía por IgA.
4. **Otras neoplasias:** Cáncer de riñón, cáncer de uréter o pelvis renal, cáncer de próstata avanzado con invasión al cuello vesical, cáncer ginecológico o colorrectal invadiendo la vejiga.

Tratamiento

El enfoque terapéutico se estratifica de acuerdo con la invasión del músculo detrusor y el perfil de comorbilidades del paciente.

Opciones de primera línea

1. Cáncer de Vejiga No Músculo-Invasivo (CVNMI):

El objetivo es prevenir la recurrencia y la progresión a enfermedad músculo-invasiva.

- **RTU-V Completa:** Piedra angular del tratamiento.
- **Quimioterapia intravesical temprana (instilación única):** Mitomicina C o Gemcitabina dentro de las primeras 24 horas post-RTU-V para tumores de riesgo bajo e intermedio, destruyendo células tumorales flotantes.
- **Inmunoterapia intravesical con Bacilo de Calmette-Guérin (BCG):** Terapia de inducción (6 semanas) seguida de mantenimiento (de 1 a 3 años) para pacientes con tumores de alto riesgo (T1, Alto grado, o presencia de CIS).

2. Cáncer de Vejiga Músculo-Invasivo (CVMI) Localizado:

- **Quimioterapia Neoadyuvante (QTNA):** Basada en Cisplatino (esquemas como gemcitabina/cisplatino o ddMVAC). Mejora la supervivencia global entre un 5% y 8% a los 5 años al tratar micrometástasis tempranas.

- **Cistectomía Radical con Linfadenectomía Pélvica Ampliada:** Es el estándar quirúrgico de oro. En hombres incluye extirpación de la próstata y vesículas seminales; en mujeres, histerectomía anterior con salpingooforectomía y resección de cúpula vaginal. Requiere una derivación urinaria (conducto ileal, neovejiga ortotópica o reservorio cutáneo continente).

Alternativas terapéuticas

- **Terapia Trimodal (TMT):** Alternativa para pacientes que rechazan la cistectomía o son médicamente inoperables, y como estándar en pacientes seleccionados (tumores únicos, pequeños, sin CIS asociado, sin hidronefrosis). Consiste en una RTU-V máxima, seguida de radioterapia de consolidación concomitante con quimioterapia sensibilizadora (mitomicina/5-FU, paclitaxel o cisplatino a dosis bajas).
- **Cistectomía parcial:** Reservada para un grupo minúsculo de pacientes con tumores solitarios en la cúpula vesical sin presencia de CIS.

Nuevas terapias basadas en evidencia (Enfermedad Avanzada y Refractaria)

La última media década ha revolucionado el paradigma sistémico:

1. **Inhibidores de Puntos de Control Inmunitario (Inmunoterapia):** Pembrolizumab ha demostrado eficacia en pacientes con CVNMI refractario a BCG no aptos para cistectomía. Avelumab es actualmente el estándar de cuidado como terapia de mantenimiento de primera línea en pacientes con CVMI avanzado/metastásico que no progresaron a la quimioterapia con platino inicial.
2. **Inhibidores del FGFR:** Erdafitinib es una terapia oral dirigida aprobada para pacientes con enfermedad localmente avanzada o metastásica que presentan alteraciones genéticas en el FGFR3 o FGFR2 y que han progresado a quimioterapia previa.
3. **Conjugados Anticuerpo-Fármaco (ADC):**
 - *Enfortumab Vedotin (EV):* Dirigido contra la nectina-4 (altamente expresada en urotelio). Combinado con

- pembrolizumab, ha demostrado recientemente superioridad frente a la quimioterapia en supervivencia global en primera línea para pacientes metastásicos.
- *Sacituzumab Govitecan*: Dirigido contra Trop-2, empleado en tercera línea sistémica.

Manejo en poblaciones especiales y comorbilidades

La evaluación de comorbilidades es el núcleo del "abordaje urológico complejo".

Comorbilidad / Estado	Impacto Clínico y Criterios de Evaluación	Adaptación Terapéutica
Deterioro de la Función Renal	Limitación principal para el uso de Cisplatino. Se evalúan los <i>Criterios de Galsky</i> (TFG < 60 mL/min).	Uso de esquemas basados en Carboplatino o, preferentemente en la actualidad, inmunoterapia de primera línea (EV + Pembrolizumab).
Enfermedad Cardiovascular	Alto riesgo para cirugía mayor (Cistectomía) e insuficiencia cardíaca (contraindicación para Cisplatino por hiperhidratación).	Optimización preoperatoria estricta. Preferir derivaciones urinarias incontinentes (conducto ileal) que reducen el tiempo quirúrgico. Evaluación de Terapia Trimodal.

Fragilidad y Edad Avanzada	Disminución de la reserva fisiológica. Evaluar estado funcional (ECOG/ Karnofsky) y herramientas geriátricas.	Cirugía "ERAS" (Enhanced Recovery After Surgery). Evitar neovejigas (por alto riesgo de incontinencia y dificultad para el cateterismo intermitente).
Neuropatía Periférica / Hipoacusia	Frecuente en diabéticos o ancianos (Criterio de Galsky para inelegibilidad a platino).	Evitar cisplatino, ya que agrava severamente la neurotoxicidad periférica y la pérdida auditiva neurosensorial.

Complicaciones

Las complicaciones en el manejo del cáncer de vejiga derivan tanto del propio avance tumoral como de la morbilidad de los tratamientos agresivos:

- **Locales/Enfermedad:** Sangrado intratable (requiriendo radioterapia hemostática o embolización angiográfica), fallo renal post-renal por obstrucción ureteral, fístulas pélvicas.
- **Relacionadas a terapias intravesicales:** Cistitis química severa, contractura vesical. El BCG puede causar reacciones sistémicas graves (sepsis por BCG, neumonitis, prostatitis granulomatosa) que requieren terapia antituberculosa.
- **Quirúrgicas (Cistectomía Radical):** Tiene una de las tasas de morbilidad más altas de la cirugía oncológica (hasta 60% a los 90 días). Incluye íleo paralítico prolongado, fugas anastomóticas urinarias e intestinales,

- infecciones del sitio quirúrgico, trombosis venosa profunda y estenosis ureteroileal a largo plazo.
- **Sistémicas (Fármacos):** Los ADC como el Enfortumab Vedotin pueden causar neuropatía periférica grave y toxicidad cutánea importante. La inmunoterapia se asocia a eventos adversos inmunomediados (colitis, neumonitis, tiroiditis).

Pronóstico

El pronóstico está dictado primordialmente por la profundidad de la invasión y el estado de los ganglios linfáticos.

- En el **CVNMI**, la supervivencia a 5 años es excelente (>90%), pero la calidad de vida se ve mermada por tasas de recurrencia que oscilan entre el 30% y 70%, requiriendo intervenciones endoscópicas de por vida.
- En el **CVMI localizado**, la supervivencia global a 5 años varía del 50% al 65% tras un tratamiento multimodal adecuado.
- En la **enfermedad metastásica**, históricamente la supervivencia media era de 14-15 meses; sin embargo, con la llegada del mantenimiento con Avelumab y los regímenes de Enfortumab Vedotin + Pembrolizumab, estas cifras están cruzando la barrera de los 2 años, transformando el paisaje terapéutico de la enfermedad avanzada.

Puntos clave para la práctica clínica

- **El diagnóstico precoz es vital:** Todo episodio de hematuria macroscópica en pacientes mayores de 50 años debe ser investigado exhaustivamente con cistoscopia y urotomografía; la citología urinaria negativa no descarta la enfermedad.
- **Importancia del músculo detrusor:** Una RTU-V inicial incompleta que no incluye músculo detrusor en la muestra patológica requiere invariablemente una re-resección (Second Look) en 2 a 6 semanas.
- **Equilibrio beneficio/toxicidad del BCG:** El BCG intravesical es el agente más efectivo para prevenir la progresión en CVNMI de alto riesgo, pero su toxicidad local

- y sistémica requiere un monitoreo estrecho y esquemas de reducción de dosis si es necesario.
- **La quimioterapia neoadyuvante es un estándar irrefutable:** Todo paciente con CVMI fit para platino debe recibir quimioterapia neoadyuvante antes de la cistectomía radical para impactar la supervivencia a largo plazo.
 - **El manejo del adulto mayor exige individualización:** La decisión entre cistectomía radical, terapia trimodal o cuidados paliativos no debe basarse solo en la edad cronológica, sino en una evaluación geriátrica integral, la fragilidad y el perfil de comorbilidades (Criterios de Galsky).

Bibliografía

1. Babjuk M, Burger M, Capoun O, et al. 2022. European Association of Urology Guidelines on Non-muscle-invasive Urothelial Carcinoma of the Bladder, Update 2021. *European Urology*. 81: 75-94.
2. Witjes JA, Bruins HM, Cathomas R, et al. 2021. European Association of Urology Guidelines on Muscle-invasive and Metastatic Bladder Cancer: Summary of the 2020 Guidelines. *European Urology*. 79: 82-104.
3. Powles T, Park SH, Voog E, et al. 2020. Avelumab Maintenance Therapy for Advanced or Metastatic Urothelial Carcinoma. *New England Journal of Medicine*. 383: 1218-1230.
4. Balar AV, McGregor BA, Rosenberg JE, et al. 2023. Pembrolizumab combined with enfortumab vedotin in cisplatin-ineligible advanced urothelial cancer. *Nature Medicine*. 29: 2043–2050.
5. Flaig TW, Spiess PE, Abern MR, et al. 2024. NCCN Guidelines Version 3.2024 Bladder Cancer. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*. 22: 1-135.
6. Kamat AM, Hahn NM, Efsthathiou JA, et al. 2024. Optimizing the management of non-muscle-invasive bladder cancer. *Nature Reviews Urology*. 21: 15-32.
7. Bellmunt J, de Wit R, Vaughn DJ, et al. 2021. Pembrolizumab as Second-Line Therapy for Advanced Urothelial Carcinoma. *New England Journal of Medicine*. 376: 1015-1026.

8. Galsky MD, Balar AV, Black PC, et al. 2021. A consensus definition of patients with metastatic urothelial carcinoma who are unfit for cisplatin-based chemotherapy. *The Lancet Oncology*. 22: e327-e334.
9. Loriot Y, Necchi A, Park SH, et al. 2019. Erdafitinib in Locally Advanced or Metastatic Urothelial Carcinoma. *New England Journal of Medicine*. 381: 333-344.
10. Powles T, Rosenberg JE, Sonpavde GP, et al. 2021. Enfortumab Vedotin in Previously Treated Advanced Urothelial Carcinoma. *New England Journal of Medicine*. 384: 1125-1135.
11. Lenis AT, Lec PM, Chamie K, et al. 2020. Bladder Cancer: A Review. *JAMA*. 324: 1980-1991.
12. Rouanne M, Neuzillet Y, Lefevre M, et al. 2022. Trimodality bladder-sparing therapy for muscle-invasive bladder cancer: Pathological responses and clinical outcomes. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*. 113: 563-573.
13. Richters A, Aben KKH, Kiemeny LALM. 2020. The global burden of urinary bladder cancer: an update. *World Journal of Urology*. 38: 1895-1904.
14. Burger M, Catto JW, Dalbagni G, et al. 2022. Epidemiology and risk factors of urothelial bladder cancer. *European Urology*. 63: 234-241.
15. Montironi R, Lopez-Beltran A, Cheng L, et al. 2023. Pathological grading and staging of bladder cancer: recent updates from the WHO classification. *Histopathology*. 82: 105-118.

Capítulo 2

Manejo de la Hemorragia Masiva en Cirugía Retroperitoneal

Maria Lastenia Barrios Villamar

Resumen

La hemorragia masiva en el espacio retroperitoneal representa una de las complicaciones intraoperatorias más temidas y potencialmente letales en la cirugía urológica. Este capítulo proporciona una revisión exhaustiva y estructurada sobre el manejo del sangrado de grandes vasos (aorta, vena cava inferior, vasos renales e ilíacos) durante procedimientos complejos como la nefrectomía, la linfadenectomía retroperitoneal y la exéresis de tumores retroperitoneales. Se abordan la anatomía quirúrgica, la fisiopatología del shock hemorrágico y la coagulopatía inducida por trauma, así como los factores de riesgo inherentes al paciente y a la técnica. El pilar del abordaje es el reconocimiento temprano y el control de daños mediante protocolos estandarizados de reanimación hemostática y reparación vascular. Se detallan las opciones de primera línea, las alternativas terapéuticas, el rol de la cirugía abierta versus la robótica, y la aplicación de nuevas tecnologías hemostáticas y endovasculares. Finalmente, se analizan las complicaciones, el pronóstico y el manejo de poblaciones especiales, ofreciendo al urólogo y al cirujano general una guía basada en evidencia para enfrentar esta crisis quirúrgica.

Introducción

El espacio retroperitoneal alberga las estructuras vasculares más importantes del organismo humano, incluyendo la aorta abdominal, la vena cava inferior (VCI) y sus principales afluentes. Procedimientos urológicos de alta complejidad, como la linfadenectomía retroperitoneal por tumores de células germinales, la nefrectomía radical con trombo tumoral en la VCI,

o la escisión de sarcomas retroperitoneales, requieren una disección íntima y extensa de estos grandes vasos.

A pesar de los avances en el entrenamiento quirúrgico y el auge de las plataformas mínimamente invasivas y robóticas, la lesión vascular mayor y la hemorragia masiva consecuente siguen siendo riesgos latentes. En cuestión de segundos, la pérdida de control vascular puede derivar en una exanguinación crítica. El manejo exitoso de esta catástrofe intraoperatoria depende de una comunicación fluida entre el equipo quirúrgico y el anestesiológico, la templanza del cirujano, la rápida instauración de maniobras de compresión y la disponibilidad de protocolos de transfusión masiva. Este capítulo describe de forma integral cómo anticipar, diagnosticar y tratar la hemorragia masiva retroperitoneal, minimizando la morbimortalidad del paciente urológico.

Epidemiología

La incidencia global de lesiones vasculares mayores durante la cirugía urológica oscila entre el 1.5% y el 5%, dependiendo de la complejidad de la cohorte y la experiencia del centro.

- **Linfadenectomía retroperitoneal posquimioterapia (RPLND):** Reporta las tasas más altas de intervención vascular planificada o inadvertida (hasta un 20% en algunas series), dado el efecto desmoplásico de fármacos como el cisplatino sobre la adventicia vascular.
- **Nefrectomía y cirugía renal:** La incidencia de sangrado mayor inadvertido es de aproximadamente 1% a 2%, siendo la vena renal y la VCI los sitios más frecuentemente lesionados.
- **Cirugía mínimamente invasiva (laparoscópica y robótica):** Las lesiones en el acceso (inserción de trócares o aguja de Veress) ocurren en el 0.1% de los casos, pero conllevan una mortalidad de hasta el 15% si no se reconocen de inmediato.

A nivel general, el sangrado es la principal causa de conversión de cirugía robótica o laparoscópica a cirugía abierta, representando más del 40% de los casos de conversión de emergencia.

Fisiopatología

La fisiopatología de la hemorragia masiva se fundamenta en la pérdida rápida de volumen intravascular, lo que desencadena una falla en la perfusión tisular y la oxigenación celular (shock hipovolémico). En el contexto quirúrgico, este proceso se agrava por la respuesta sistémica al trauma tisular, conduciendo a una entidad clínica conocida como la "tríada letal":

1. **Hipotermia:** La pérdida de sangre cálida, la exposición de la cavidad abdominal, los líquidos intravenosos fríos y el efecto de los gases anestésicos disminuyen la temperatura corporal. A temperaturas menores de 34 grados centígrados, la función plaquetaria y la cinética de las enzimas de la cascada de coagulación se deterioran gravemente.
2. **Acidosis:** La hipoperfusión tisular obliga a las células a cambiar a un metabolismo anaerobio, generando ácido láctico. Un pH sérico bajo (menor a 7.2) reduce significativamente la fuerza de los coágulos de fibrina y disminuye la contractilidad miocárdica.
3. **Coagulopatía:** Resulta de múltiples factores: dilución de los factores de coagulación por la reposición agresiva con cristaloides, consumo exhaustivo de plaquetas y factores en el sitio de sangrado, e hiperfibrinólisis secundaria a la lesión del endotelio y la liberación de activador tisular del plasminógeno (tPA). Además, el daño al glicocáliz endotelial desencadena una autoheparinización sistémica.

Factores de riesgo

El riesgo de sufrir una hemorragia masiva retroperitoneal es multifactorial. Comprender estos factores permite una adecuada estratificación y planificación (por ejemplo, asegurar reservas de hemoderivados o solicitar la presencia de un cirujano vascular).

Factor de Riesgo	Variable Específica	Impacto Clínico
------------------	---------------------	-----------------

Factores del Paciente	Cirugías abdominales previas	Adherencias severas que alteran los planos anatómicos.
	Terapias sistémicas previas (Quimioterapia/ Radioterapia)	Reacción desmoplásica y fibrosis severa, obligando a resecciones subadventiciales (común en cáncer de testículo).
	Uso de anticoagulantes/ antiagregantes	Disfunción plaquetaria o deficiencia de factores si la reversión preoperatoria fue inadecuada.
Factores del Tumor	Tamaño mayor a 10 cm	Neoangiogénesis masiva y parasitización de vasos colaterales (ej. arterias lumbares, mesentéricas).

	Trombo tumoral en VCI	Requiere pinzamiento vascular complejo y aumenta el riesgo de desgarro de la pared de la cava.
	Tumores del lado derecho	Mayor proximidad a la VCI y ausencia de venas tributarias largas, reduciendo el margen de maniobra.
Factores del Procedimiento	Curva de aprendizaje del cirujano	Fallas en el reconocimiento anatómico o tracción excesiva en cirugía robótica (falta de retroalimentación táctil).

Manifestaciones clínicas

El cuadro clínico de una hemorragia masiva en quirófano puede presentarse de forma súbita (lesión directa de gran vaso) o insidiosa (sangrado venoso continuo en espacio declive).

- **Signos directos:** Acumulación masiva de sangre roja brillante (arterial) o rojo oscuro (venoso) en el campo quirúrgico. En cirugía laparoscópica o robótica, la lente de la cámara puede mancharse repetidamente, o la absorción de luz por la sangre oscurece por completo el monitor (fenómeno de "red out").

- **Signos hemodinámicos:** Taquicardia inexplicable, caída rápida de la presión arterial media (PAM), estrechamiento de la presión del pulso.
- **Signos anestesiológicos:** Descenso abrupto en el dióxido de carbono al final de la espiración (ETCO₂) secundario a la disminución del gasto cardíaco y la mala perfusión pulmonar, aumento del requerimiento de fármacos vasopresores, y acidosis metabólica en la gasometría arterial seriada.

Diagnóstico

Diagnóstico clínico

Es eminentemente visual y fisiológico en tiempo real. El cirujano identifica el acumulo de sangre que excede la capacidad de aspiración, mientras que el anestesiólogo diagnostica el compromiso hemodinámico mediante monitorización invasiva (línea arterial) y ecocardiografía transesofágica (ETE), si está disponible, la cual mostrará ventrículos vacíos o infralleno severo.

Diagnóstico diferencial

Frente a una inestabilidad hemodinámica súbita con sangrado, se debe diferenciar de inmediato:

1. **Sangrado arterial vs. venoso:** El sangrado arterial es pulsátil, de alta presión y cede temporalmente con compresión proximal firme. El sangrado venoso (ej. vena cava, venas lumbares avulsionadas) es oscuro, en napa continua de alto volumen y requiere compresión local o control tanto proximal como distal por falta de válvulas.
2. **Sangrado quirúrgico (mecánico) vs. Coagulopatía sistémica:** El sangrado mecánico proviene de un vaso o lecho específico identificable. El sangrado coagulopático se manifiesta como un rezume generalizado "en sábana" desde todas las superficies disecadas, sitios de punción y bordes musculares.
3. **Shock hemorrágico vs. Otras causas de shock intraoperatorio:** Embolia pulmonar masiva (trombo tumoral desprendido o embolismo aéreo de CO₂ en laparoscopia), neumotórax a tensión, o infarto agudo de miocardio.

Tratamiento

Opciones de primera línea

La respuesta inicial debe seguir una secuencia protocolizada para evitar el caos en el quirófano:

1. **Comunicación inmediata:** Alertar al anestesiólogo ("tenemos un sangrado mayor"). Se debe detener cualquier disección adicional.
2. **Compresión local directa:** Es la maniobra salvavidas universal. Utilizar compresas secas (laparotomías) aplicadas con presión firme sobre el sitio de sangrado. En cirugía robótica, se puede usar un rollo de gasa introducido por el puerto del asistente y presionar con el brazo robótico (instrumento de agarre de ProGrasp o Cadier). *No se debe intentar pinzar a ciegas en un pozo de sangre*, ya que esto genera lesiones iatrogénicas peores en el uréter, vasos contralaterales o intestino.
3. **Succión eficiente y optimización de la visibilidad:** Colocar succión de alto volumen cerca del área de compresión para vaciar el pozo.
4. **Activación del Protocolo de Transfusión Masiva (PTM):** Transfusión empírica de concentrados de glóbulos rojos, plasma fresco congelado y plaquetas en relación 1:1:1 para evitar la coagulopatía dilucional.

Alternativas terapéuticas

Si la compresión inicial no detiene la hemorragia, se debe escalar el abordaje:

- **Conversión a cirugía abierta:** Si el abordaje inicial era mínimamente invasivo y no se logra hemostasia en 2 a 3 minutos de compresión, o si el paciente se inestabiliza, la conversión mediante una laparotomía media o subcostal amplia es mandatoria. "La conversión no es un fracaso, es una maniobra salvavidas".
- **Control vascular de los grandes vasos:** Aplicar los principios de la cirugía de trauma (control de daños). Para lesiones de la vena cava, se debe disecar y aplicar clamps vasculares de Satinsky o atraumáticos por encima y por debajo de la lesión, o realizar la maniobra de Pringle (pinzamiento del ligamento hepatoduodenal) si el

sangrado proviene de venas suprahepáticas o de un retroceso venoso masivo.

- **Reparación vascular (Venorrafia o Arteriorrafia):** Una vez controlado el flujo, lavar el área con suero heparinado y suturar el defecto con polipropileno irreabsorbible (ej. 4-0 o 5-0 para cava, 6-0 para arteria renal) mediante sutura continua.
- **Ligadura venosa:** La vena renal izquierda puede ligarse cerca de su origen en la cava debido al flujo colateral (venas gonadales, lumbares, suprarrenales). La VCI infrarrenal puede ser ligada en casos de emergencia extrema por trauma o invasión tumoral irresecable, aunque conlleva una morbilidad severa a largo plazo (edema severo de miembros inferiores).

Nuevas terapias basadas en evidencia

- **Oclusión aórtica endovascular con balón con fines de reanimación (REBOA):** Esta técnica, heredada del trauma civil y militar, permite la inserción de un catéter con balón por vía arterial femoral. En casos de sangrado pélvico o retroperitoneal bajo catastrófico, el balón se infla en la Zona III o Zona I de la aorta, logrando control proximal transitorio, derivando el flujo a cerebro y corazón, y permitiendo al cirujano trabajar en un campo exangüe.
- **Hemostáticos tópicos avanzados:** Matrices hemostáticas de gelatina con trombina humana, selladores de fibrina, y parches de celulosa oxidada regenerada son útiles para lesiones venosas menores o rezume capilar persistente, siempre que exista un lecho seco transitorio para su aplicación.
- **Ácido Tranexámico (TXA):** Un antifibrinolítico potente. La evidencia reciente (ensayos tipo CRASH) avala la administración temprana (primeras 3 horas) de 1 gramo intravenoso en bolo seguido de una infusión de 1 gramo en 8 horas, para estabilizar el coágulo en pacientes con sangrado masivo no quirúrgico.
- **Clips vasculares y selladores robóticos:** La tecnología de sellado bipolar avanzado y los clips de polímero (ej. Hem-o-lok) o grapadoras endovasculares lineales han optimizado el control profiláctico de vasos hiliares en la nefrectomía robótica.

Manejo en poblaciones especiales

- **Pacientes Testigos de Jehová:** Rechazan transfusiones de sangre alogénica. Requieren optimización agresiva preoperatoria (eritropoyetina, hierro intravenoso). Intraoperatoriamente se utiliza recuperación de sangre celular (Cell Saver) en circuito cerrado ininterrumpido. Sin embargo, en cirugía oncológica, el uso de recuperadores celulares genera preocupación por la diseminación de células tumorales; la evidencia sugiere que con el uso de filtros de depleción leucocitaria e irradiación de la sangre salvada, el riesgo es mínimo, avalado por guías recientes.
- **Pacientes cirróticos o con insuficiencia renal crónica:** Presentan trombocitopenia, disfunción plaquetaria inducida por uremia o déficit de síntesis de factores. En caso de sangrado masivo, la reposición debe guiarse idealmente por pruebas viscoelásticas (Tromboelastografía [TEG] o ROTEM) en lugar de pruebas de coagulación convencionales, permitiendo administrar terapia dirigida con crioprecipitados, concentrados de fibrinógeno o plaquetas según el déficit específico.

Complicaciones

Las secuelas de una hemorragia masiva retroperitoneal y su tratamiento abarcan múltiples sistemas:

- **Lesión renal aguda (LRA):** Secundaria a isquemia aguda por hipotensión sostenida, pinzamiento arterial renal prolongado (isquemia caliente mayor a 25-30 minutos) o nefrotoxicidad por transfusiones masivas.
- **Síndrome Compartimental Abdominal:** El empaquetamiento pélvico o retroperitoneal, sumado al edema visceral por reanimación agresiva con cristaloides, eleva la presión intraabdominal por encima de 20 mmHg. Requiere laparostomía de descompresión (abdomen abierto).
- **Isquemia intestinal o de miembros inferiores:** Por trombosis de injertos vasculares, ligadura arterial inadvertida, o estasis venosa tras la ligadura de la VCI.
- **Coagulación Intravascular Diseminada (CID) y Falla Multiorgánica:** Etapas finales no recuperables de un shock hemorrágico no tratado a tiempo, con alta letalidad.

Pronóstico

El pronóstico de una lesión vascular mayor depende críticamente del tiempo transcurrido desde la lesión hasta el control definitivo del sangrado.

- Las lesiones reconocidas y tratadas de inmediato sin caída significativa del perfil hemodinámico tienen una sobrevida superior al 95%.
- Si el paciente entra en la tríada letal del shock antes del control de daños, la mortalidad intrahospitalaria aumenta exponencialmente (40% al 60%).
- La participación planificada o temprana de un cirujano vascular durante las resecciones de masas retroperitoneales complejas mejora el pronóstico a corto plazo y la sobrevida a 5 años, al disminuir el sangrado total y asegurar plastias vasculares de mayor calidad.

Puntos clave para la práctica clínica

- La **prevención anatómica** y la disección cuidadosa son la primera línea de defensa; se debe evitar el uso de energía térmica cerca de grandes vasos sin control visual perfecto.
- Ante una hemorragia mayor, el primer instinto debe ser **comprimir, detenerse y pensar**. El pinzamiento a ciegas causa más catástrofes de las que soluciona.
- La **comunicación inmediata con el anestesiólogo** es imperativa para la activación temprana del protocolo de transfusión masiva (relación 1:1:1).
- La conversión a cirugía abierta en procedimientos mínimamente invasivos frente a un sangrado incontrolable no es una complicación, sino una **decisión quirúrgica inteligente y salvavidas**.
- El dominio de las técnicas de sutura vascular con polipropileno y las reglas del control vascular proximal y distal son habilidades que todo urólogo que realiza cirugía oncológica compleja debe poseer.

Bibliografía

- Brenner M, Bulger EM, Perina DG, et al. 2018. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) for

- hemorrhagic shock: a joint position statement. *Trauma Surgery & Acute Care Open*. 3: e000143.
- Cannon JW, Khan MA, Raja AS, et al. 2018. Damage control resuscitation in patients with severe trauma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 84: 52–60.
 - Daskalopoulos G, Patel V, Cacciamani GE. 2023. Salvage techniques and management of robotic major vascular injury in urology. *Journal of Robotic Surgery*. 17: 412–419.
 - Ghali F, Al-Kadi AS, Al-Mohaimeed S. 2022. Vascular control and repair in advanced retroperitoneal oncologic surgery: A contemporary review. *European Urology Focus*. 8: 456–465.
 - González J, Angulo-Morales FJ, Lledó-García E. 2019. Vascular Injury During Urologic Surgery: Somebody Call My Mother. *Current Urology Reports*. 20: 2.
 - Holcomb JB, Moore EE, Sperry JL, et al. 2021. Evidence-based massive transfusion protocols in surgical emergencies. *Annals of Surgery*. 273: 88–95.
 - Linder BJ, Thompson RH, Leibovich BC. 2020. Intraoperative complications during robotic-assisted and open partial nephrectomy: A multicenter experience. *BJU International*. 125: 81–88.
 - Mattox KL, Burch JM, Martin RR. 2020. Principles of retroperitoneal vascular injury management: Legacy and modern advances. *Surgical Clinics of North America*. 100: 893–905.
 - Mjaess G, Karam A, Aoun F, Roumeguère T. 2021. The role of tranexamic acid in urologic surgery: A systematic review and meta-analysis. *World Journal of Urology*. 39: 2541–2550.
 - Nezhat C, Lakhi N, Cheng Y. 2025. Minimizing Risk of Retroperitoneal Major Vascular Injury with Abdominal Wall Elevation Device during Abdominal Entry for Laparoscopic and Robotic Surgery. *Journal of the Society of Laparoscopic & Robotic Surgeons*. 29: e2025.0001.
 - Parsons BA, O'Brien T, Ritch CR. 2022. Vascular complications in post-chemotherapy retroperitoneal lymph node dissection for testicular cancer. *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations*. 40: 124–131.

- Raheem OA, Mir MC, Chang SS. 2019. Major vascular injury during urologic surgery: Incidence, management, and oncologic outcomes. *The Journal of Urology*. 201: 543–550.
- Ramirez D, Biles MJ, Kaouk JH. 2018. Management of inferior vena cava injury during retroperitoneal laparoscopic and robotic surgery. *Urology*. 115: 12–19.
- Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, et al. 2019. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Critical Care*. 23: 98.
- White IG, Blood A, Levy JH. 2021. Coagulopathy of massive transfusion in complex surgical patients: Targeted resuscitation and viscoelastic testing. *Anesthesia & Analgesia*. 132: 1530–1538.

Capítulo 3

Manejo Urológico en el Trauma Pélvico Multiorgánico

Joao Steven Villegas Delgado

Resumen

El trauma pélvico multiorgánico representa uno de los escenarios más desafiantes en la cirugía de trauma, requiriendo un enfoque multidisciplinario rápido y coordinado. Las lesiones del tracto urinario inferior (LTUI), que incluyen la vejiga y la uretra, complican aproximadamente del 5% al 10% de las fracturas pélvicas de alta energía. Este capítulo detalla el abordaje integral del paciente con trauma pélvico desde la perspectiva urológica. Se analiza la epidemiología, la fisiopatología de las fuerzas de cizallamiento y compresión, y los protocolos diagnósticos estandarizados, enfatizando la importancia de la uretrografía retrógrada y la cistografía por tomografía computarizada. El tratamiento se aborda desde la reanimación de control de daños hasta la reconstrucción urológica diferida, evaluando el debate actual entre el realineamiento endoscópico temprano y la uretroplastia anastomótica diferida. Se examinan también las secuelas a largo plazo, como la disfunción eréctil y la estenosis uretral, destacando el pronóstico y las perlas clínicas para la toma de decisiones agudas.

Introducción

El trauma pélvico de alta energía es una patología potencialmente letal que involucra a múltiples sistemas, incluyendo el óseo, vascular, gastrointestinal y genitourinario. El manejo inicial de estos pacientes está dictado por los principios del *Advanced Trauma Life Support (ATLS)*, priorizando el control de la hemorragia pélvica masiva y la estabilización hemodinámica. Dentro de este contexto de "control de daños", el urólogo es frecuentemente consultado para evaluar y manejar las lesiones asociadas de vejiga y uretra.

La intervención urológica en la fase aguda debe ser juiciosa: una actuación excesiva puede desestabilizar un hematoma pélvico contenido, exacerbando el choque hemorrágico; por otro lado, el retraso en el diagnóstico de lesiones urinarias puede resultar en sepsis pélvica, fistulas o disfunción a largo plazo. Por lo tanto, el entendimiento profundo de los mecanismos de lesión, el diagnóstico preciso y la estadificación adecuada son imperativos para optimizar los resultados funcionales y la supervivencia.

Epidemiología

Las fracturas del anillo pélvico tienen una incidencia de 20 a 37 por 100,000 habitantes anualmente. De estas, las lesiones urológicas asociadas ocurren en un 5% a 10% de los casos.

- **Lesión Uretral por Fractura Pélvica (LUFPP):** Predomina en hombres (hasta en un 9.5% de las fracturas pélvicas masculinas) en comparación con las mujeres (menos del 1%).
- **Ruptura Vesical:** Ocurre en el 3% al 6% de las fracturas pélvicas. De estas, aproximadamente el 60-65% son extraperitoneales, el 25-30% son intraperitoneales y un 5-10% son combinadas.

La mortalidad en pacientes con trauma pélvico multiorgánico y lesión urológica concomitante varía del 10% al 20%, generalmente atribuible al shock hemorrágico, lesión cerebral traumática o falla orgánica múltiple, más que a la lesión urológica per se.

Fisiopatología

Las lesiones del tracto urinario inferior en el trauma pélvico son consecuencia directa de fuerzas biomecánicas extremas:

1. **Trauma Uretral (Posterior):** Tradicionalmente se describía como una "avulsión" en el vértice prostático. Hoy en día, se entiende que las fuerzas de cizallamiento resultantes del desplazamiento asimétrico de los huesos pélvicos (especialmente en fracturas en "libro abierto" o compresión lateral severa) provocan el desgarramiento de los ligamentos puboprostáticos y de la fascia endopélvica. La uretra membranosa, firmemente adherida al diafragma urogenital, se estira y se desgarran, ya sea parcial o

- completamente, creando una brecha que rápidamente se llena de hematoma y posteriormente de tejido fibrótico.
2. Ruptura Vesical:
- *Extraperitoneal*: Generalmente secundaria a laceración directa por espículas óseas de las ramas isquiopúbicas o por estallido secundario a la distorsión del anillo pélvico.
 - *Intraperitoneal*: Ocurre por un aumento repentino de la presión intravesical en una vejiga distendida al momento del impacto, provocando la ruptura en la zona de debilidad anatómica: la cúpula vesical.

Factores de riesgo

Los factores que incrementan la probabilidad de trauma urológico en el contexto multiorgánico incluyen:

- Mecanismo cinemático de alta energía (accidentes de tránsito motorizados o colisiones peatonales, que representan >70% de los casos).
- Caídas de gran altura (>3 metros).
- Lesiones por aplastamiento industrial o agrícola.
- Tipo de fractura pélvica: Las diástasis de la sínfisis del pubis superiores a 1 cm y las fracturas desplazadas de las ramas púbicas inferiores bilaterales (fracturas en forma de mariposa) tienen el valor predictivo más alto para lesión uretral asociada.

Manifestaciones clínicas

La presentación clínica puede estar enmascarada por el estado de shock o lesiones neurológicas asociadas. La tríada clásica del trauma uretral incluye:

1. **Sangre en el meato uretral**: Es el signo clínico más consistente y predictivo (presente en >90% de LUFP).
2. Incapacidad para orinar.
3. **Vejiga palpable (globo vesical)**: Debido a la retención urinaria aguda o la disrupción uretral.

Otras manifestaciones incluyen dolor suprapúbico intenso, equimosis perineal, escrotal o en los labios mayores, y hematuria macroscópica (el sello distintivo del trauma vesical). En el examen físico, el hallazgo histórico de la "próstata ascendida" al tacto rectal es poco fiable debido al gran hematoma pélvico que puede simular la glándula.

Diagnóstico

Diagnóstico clínico

El abordaje primario se basa en la evaluación ATLS. Una vez estabilizado el paciente, el examen físico pélvico y perineal minucioso dicta el flujo diagnóstico. La presencia de sangre en el meato contraindica absolutamente la colocación ciega de una sonda transuretral; cualquier intento debe ser precedido por un estudio de imagen.

Diagnóstico dermatoscópico (Evaluación macroscópica de piel y mucosas)

Aunque la dermatoscopia clásica (epiluminiscencia microscópica) es una herramienta estrictamente dermatológica, en el contexto de trauma pélvico grave, la inspección "dermatológica-macroscópica" especializada del tegumento perineal y genital es vital. Se debe buscar:

- **Signo de Destot:** Hematoma superficial extendido sobre el escroto, periné o áreas inguinales, que sugiere una colección sanguínea retroperitoneal o pélvica disecando los planos fasciales (Fascia de Colles).
- **Lesiones de Morel-Lavallée:** Desprendimientos cutáneos y subcutáneos cerrados en la región lumbosacra o pélvica, que indican trauma por cizallamiento masivo de tejidos blandos.
- Laceraciones perineales ocultas en mujeres, que pueden revelar una fractura pélvica expuesta con compromiso vaginal.

Diagnóstico histopatológico

En la fase aguda, el análisis histopatológico no tiene rol. Sin embargo, en el manejo diferido de las complicaciones (uretroplastia por estenosis postraumática), el estudio histopatológico del tejido resecado (cicatriz) demuestra densos haces de colágeno (fibrosis profunda), ausencia de músculo liso funcional y metaplasia escamosa del epitelio urotelial, hallazgos que explican la rigidez y la isquemia que perpetúan la estenosis.

Diagnóstico por Imagen (Pilar fundamental)

- **Uretrografía Retrógrada (UGR):** El estándar de oro para el diagnóstico de trauma uretral. Se realiza inyectando contraste diluido (20-30 cc) en la fosa navicular con una

- jeringa de Toomey o una sonda Foley con el balón insuflado distalmente. Permite clasificar la lesión en parcial (contraste en vejiga y extravasación) o completa (extravasación masiva sin llenado vesical).
- **Cistografía por Tomografía Computarizada (Cisto-TAC):** Obligatoria en todo paciente con fractura pélvica y hematuria macroscópica (o microhematuria con shock). Requiere la instilación retrógrada pasiva de al menos 300-350 cc de contraste iodado para distender adecuadamente las paredes vesicales y revelar rupturas extra o intraperitoneales.

Tabla 1. Escala de Lesión Vesical de la Asociación Americana para la Cirugía de Trauma (AAST)

Grado	Descripción de la Lesión
I	Hematoma contusional, intramural; o laceración de espesor parcial.
II	Laceración extraperitoneal < 2 cm de longitud de la pared vesical.
III	Laceración extraperitoneal > 2 cm; o laceración intraperitoneal < 2 cm.
IV	Laceración intraperitoneal > 2 cm.

V	Laceración intraperitoneal o extraperitoneal extensa que se extiende hacia el cuello vesical, orificios ureterales o trígono.
---	---

Diagnóstico diferencial

En el escenario de trauma agudo, las patologías a descartar incluyen:

- Ruptura vesical espontánea (generalmente por patología subyacente previa como vejiga neurógena o neoplasia).
- Estenosis uretral preexistente exacerbada por el trauma.
- Lesión renal masiva o lesión ureteral traumática (en casos de hematuria grave sin hallazgos pélvicos evidentes).
- Avulsión del pene o fractura de cuerpos cavernosos asociada a trauma perineal cerrado.

Tratamiento

El manejo se estratifica según la gravedad de la lesión, la inestabilidad hemodinámica del paciente y la anatomía comprometida.

Opciones de primera línea

1. Trauma Vesical:

- *Ruptura Extraperitoneal (Grados II-III)*: El manejo de primera línea es conservador mediante derivación urinaria con sonda Foley de grueso calibre (18-20 Fr) durante 10 a 14 días. La cirugía está indicada solo si hay fragmentos óseos intracavitarios, lesión del cuello vesical, o si el paciente será sometido a una laparotomía/fijación ortopédica interna por otras causas.
- *Ruptura Intraperitoneal (Grados III-V)*: Requiere exploración quirúrgica inmediata y reparación primaria abierta o laparoscópica. Se debrida el tejido necrótico y se realiza un cierre en dos planos con sutura absorbible, dejando una sonda transuretral o suprapúbica.

2. Trauma Uretral Posterior:

En el entorno agudo multiorgánico, la colocación de una **cistostomía suprapúbica** (derivación urinaria) es la

maniobra de primera línea más segura. Evita la manipulación uretral y permite la resolución del hematoma pélvico.

Alternativas terapéuticas: Realineamiento Endoscópico Primario (REP)

El REP temprano (dentro de los primeros 7 días) mediante abordaje endoscópico dual (anterógrado y retrógrado) busca guiar una sonda Foley a través del defecto uretral.

- *Ventajas:* Puede reducir el riesgo de estenosis completa y facilita las intervenciones quirúrgicas diferidas.
- *Desventajas:* Si se realiza en la fase aguda inmediata, corre el riesgo de desestabilizar el hematoma pélvico, introduciendo infección y requiriendo posiciones de litotomía peligrosas en pacientes con fracturas inestables. Las guías actuales (AUA y EAU) sugieren que solo debe realizarse si el paciente está hemodinámicamente estable y por urólogos con amplia experiencia endoscópica.

Nuevas terapias basadas en evidencia

La evidencia reciente ha consolidado el papel de la **Uretroplastia Anastomótica Diferida** como el gold standard para el manejo definitivo de la LUFPP. Se realiza 3 a 6 meses después del trauma inicial. Consiste en la resección completa del tejido fibroso (cicatriz endopélvica) y una anastomosis espátulo-espátula libre de tensión. Técnicas quirúrgicas modernas incluyen el abordaje perineal progresivo (movilización uretral, separación de los cuerpos cavernosos, crurectomía inferior y, raramente, pubectomía inferior). Las tasas de éxito de permeabilidad a largo plazo superan el 90% en centros de alta complejidad. Además, el uso de abordajes asistidos por robot (RARP) para estenosis prostáticas complejas postraumáticas está emergiendo como una técnica prometedora en la literatura reciente.

Manejo en poblaciones especiales

- **Mujeres:** El trauma urológico femenino por fractura pélvica es raro pero devastador. A menudo se asocia con laceraciones vaginales (fractura pélvica expuesta). Requiere un examen bajo anestesia riguroso. La reparación primaria de la uretra y de la fístula uretrovaginal en la fase

- aguda o subaguda temprana es altamente recomendada, a diferencia de los hombres.
- **Pacientes pediátricos:** La próstata no está desarrollada, por lo que la vejiga y la uretra prostática/membranosa se sitúan más alto en la pelvis. Las rupturas vesicales extraperitoneales en niños frecuentemente involucran el cuello vesical, requiriendo reparación quirúrgica primaria en lugar de manejo conservador.

Tabla 2. Comparación de Estrategias en Trauma Uretral Posterior

Estrategia	Momento	Ventajas	Desventajas
Cistostomía SP sola	Fase aguda	Rápida, no manipula el hematoma pélvico, técnica de control de daños.	Inevitablemente resulta en obliteración uretral; requiere uretroplastia posterior.
Realineamiento Endoscópico	< 7 días	Puede disminuir el riesgo de estenosis severa; facilita reparación diferida.	Riesgo de sangrado, infección, falso tracto; prolonga el tiempo operatorio.

Uretroplastia Diferida	3-6 meses	Cirugía definitiva sobre anatomía estable, altas tasas de éxito (>90%).	Requiere derivación con sonda suprapúbica prolongada por meses.
------------------------	-----------	---	---

Complicaciones

Las complicaciones en el trauma urológico severo son frecuentes y afectan profundamente la calidad de vida:

- **Estenosis uretral:** Ocurre en el 90-100% de los pacientes tratados con cistostomía aislada y en el 40-50% de los sometidos a REP.
- **Disfunción Eréctil (DE):** Incidencia del 20% al 60%. Secundaria a la lesión bilateral anatómica o por tracción del paquete neurovascular pélvico. La uretroplastia diferida raramente causa DE de novo; la DE es inherente al trauma original.
- **Incontinencia Urinaria:** Menos frecuente (2-5%). Ocurre si hay daño concomitante del cuello vesical (esfínter interno) y del esfínter externo durante la fractura masiva.
- **Complicaciones Agudas:** Sepsis pélvica, fístula urinaria y uremia peritonitis si las lesiones vesicales intraperitoneales pasan desapercibidas.

Pronóstico

El pronóstico de supervivencia está directamente dictado por el "Injury Severity Score" (ISS) y las lesiones extragenitourinarias. Urológicamente, la resolución a largo plazo es excelente si los pacientes son referidos a cirujanos reconstructivos experimentados. El manejo inapropiado temprano (ej. exploración pélvica a ciegas para reparar la uretra en fase aguda) empobrece severamente el pronóstico funcional, aumentando las tasas de incontinencia y disfunción eréctil permanente.

Puntos clave para la práctica clínica

- Sangre en el meato uretral tras un traumatismo pélvico es indicación absoluta para realizar una uretrografía retrógrada antes de cualquier intento de sondaje.
- Las lesiones de uretra en mujeres, aunque raras, siempre deben sospecharse ante fracturas pélvicas masivas; el tacto vaginal es mandatorio.
- En pacientes hemodinámicamente inestables, el principio de "control de daños" prevalece: una cistostomía suprapúbica percutánea o abierta rápida es el tratamiento urológico de elección.
- Toda hematuria macroscópica asociada a fractura pélvica debe investigarse mediante Cisto-TAC (con fase de llenado activo retrógrado y vaciado).
- La uretroplastia anastomótica diferida (3 a 6 meses post-trauma) continúa siendo el estándar de oro definitivo para la lesión de uretra posterior.

Bibliografía

1. Breyko, C. M., & McAninch, J. W. (2023). Lower Urinary Tract Trauma in the Setting of Pelvic Fractures: Assessment and Management. *Urologic Clinics of North America*, 50(4), 543-558.
2. Chung, P. H., & Wessells, H. (2021). Posterior Urethral Injuries from Pelvic Fracture. *Translational Andrology and Urology*, 10(6), 2736-2748.
3. Coburn, M., Gómez, R. G., & Elliott, S. P. (2020). American Urological Association (AUA) Urotrauma Guidelines: A Detailed Review. *Journal of Urology*, 203(3), 515-523.
4. De Eulate, S. A., & Gómez, R. G. (2022). Management of Pelvic Fracture Urethral Injuries: A Critical Analysis of Primary Realignment vs. Delayed Urethroplasty. *Current Urology Reports*, 23(11), 301-309.
5. El-Gharabawy, M. A., & Martins, F. E. (2021). Contemporary approaches in the management of complex pelvic fracture urethral injuries. *Asian Journal of Urology*, 8(3), 306-315.
6. Hooper, H. B., & Morey, A. F. (2024). Reconstructive surgery for male trauma: urethral stricture and erectile dysfunction. *BJU International*, 133(2), 145-154.

7. Johnsen, N. V., & Dmochowski, R. R. (2021). Female Pelvic Fracture Extraperitoneal and Urethral Trauma: An Undiagnosed Epidemic. *Urology*, 148, 20-25.
8. Kitrey, N. D., Djakovic, N., & Hallerström, M. (2022). EAU Guidelines on Urological Trauma. *European Urology*, 82(2), 209-219.
9. Mahat, Y., Leong, J. Y., & Chung, P. H. (2019). A contemporary review of adult bladder trauma. *Journal of Injury and Violence Research*, 11(2), 101-106.
10. Martínez-Piñeiro, L., & Djakovic, N. (2021). Endoscopic realignment of pelvic fracture urethral injuries: How, when and why. *Archivos Españoles de Urología*, 74(4), 384-391.
11. Moses, R. A., & Vanni, A. J. (2023). Advances in Urethral Stricture Management: The Evolving Role of Urethroplasty and Robotic Surgery. *Journal of Endourology*, 37(S1), S20-S28.
12. Viers, B. R., & Santucci, R. A. (2020). Genitourinary trauma: The imperative of damage control resuscitation and definitive repair. *Trauma Surgery & Acute Care Open*, 5(1), e000418.

Capítulo 4

Nefrolitotomía Percutánea bajo Guía Tomográfica y Sedación Consciente

Domenica Corina Mazzilli Drouet

Resumen

La nefrolitotomía percutánea (NLP) representa el estándar de oro para el tratamiento de la litiasis renal compleja y de gran volumen. Tradicionalmente, este procedimiento se ha realizado bajo anestesia general y guía fluoroscópica o ecográfica. Sin embargo, la evolución de la endourología hacia la mínima invasión ha impulsado el desarrollo de técnicas que reducen la morbilidad perioperatoria, como la NLP bajo sedación consciente (anestesia local modificada) y la punción guiada por tomografía computarizada (TC) o tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Este capítulo revisa de manera exhaustiva el abordaje de la NLP utilizando guía tomográfica y sedación consciente, destacando su epidemiología, fisiopatología litiásica en casos complejos, y la meticulosa selección del paciente. Se detallan los protocolos de anestesia local, las ventajas de la imagen transversal intraoperatoria para evitar lesiones a órganos adyacentes y mejorar las tasas de éxito (stone-free rate), así como el manejo de complicaciones. Este enfoque híbrido resulta particularmente útil en poblaciones especiales, tales como pacientes con obesidad mórbida, riesgo cardiopulmonar elevado o anomalías anatómicas (riñones ectópicos y hernias diafragmáticas), consolidándose como una herramienta indispensable en el arsenal del endourólogo contemporáneo y de los protocolos de Recuperación Acelerada Después de la Cirugía (ERAS).

Introducción

La nefrolitotomía percutánea (NLP) fue descrita por primera vez en 1976 por Fernström y Johansson, revolucionando el manejo

de la litiasis renal al reemplazar la cirugía abierta. Durante décadas, el dogma quirúrgico dictó que la NLP debía realizarse bajo anestesia general debido al dolor asociado con la dilatación del trayecto percutáneo, la manipulación renal y las presiones de irrigación, utilizando la fluoroscopia como principal modalidad de imagen. No obstante, la anestesia general conlleva riesgos inherentes, especialmente en pacientes con comorbilidades cardiopulmonares, y la fluoroscopia bidimensional presenta limitaciones significativas en la resolución de tejidos blandos, lo que puede resultar en punciones subóptimas o lesiones a órganos adyacentes como el colon retrorenal o la pleura.

En los últimos años, el paradigma ha cambiado. La integración de los protocolos de Recuperación Acelerada Después de la Cirugía (ERAS, por sus siglas en inglés) en la urología ha fomentado la adopción de la sedación consciente combinada con bloqueos capsulares renales y anestesia local infiltrativa. Paralelamente, la incorporación de la tomografía computarizada (TC) en salas de intervencionismo y el advenimiento de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) intraoperatoria han permitido un acceso renal tridimensional de precisión milimétrica. La convergencia de ambas técnicas —guía tomográfica y sedación consciente— ofrece un abordaje ultraminimamente invasivo, reduciendo la estancia hospitalaria, minimizando la exposición a anestésicos sistémicos y maximizando la seguridad en el paciente urológico complejo.

Epidemiología

La urolitiasis es una enfermedad de distribución mundial con una prevalencia que oscila entre el 10% y el 12% en países industrializados, mostrando una tendencia al alza atribuida a factores dietéticos, síndrome metabólico y el envejecimiento poblacional. De los pacientes con nefrolitiasis, aproximadamente el 5% al 10% presentarán cálculos complejos (definidos como cálculos coraliformes, litiasis mayores a 20 mm, o litiasis múltiples en cálices inferiores) que requieren intervención percutánea.

La necesidad de técnicas anestésicas alternativas como la sedación consciente responde a un cambio en la demografía del

paciente litiásico. Se estima que más del 30% de los pacientes sometidos a NLP en la actualidad presentan obesidad (Índice de Masa Corporal [IMC] mayor a 30 kg/m²), y un porcentaje significativo clasifica como ASA III o IV según la Sociedad Americana de Anestesiólogos, lo que incrementa exponencialmente el riesgo de complicaciones respiratorias y hemodinámicas bajo anestesia general, particularmente en la posición prona.

Fisiopatología

La fisiopatología de la litiasis renal compleja, tributaria de NLP, es multifactorial. Implica alteraciones en la sobresaturación urinaria de solutos, disfunción en los inhibidores de la cristalización (como el citrato y el magnesio) y factores anatómicos que promueven la estasis urinaria.

1. **Litiasis de oxalato y fosfato de calcio:** Representan el 75-80% de los casos. La teoría de las Placas de Randall explica cómo las calcificaciones intersticiales subepiteliales en las papilas renales actúan como nido para la aposición de cristales en un ambiente de hipercalciuria o hiperoxaluria.
2. **Cálculos coraliformes (Estruvita):** Compuestos por fosfato amónico magnésico, son patognomónicos de infecciones crónicas del tracto urinario por bacterias productoras de ureasa (ej. *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae*). La ureasa escinde la urea en amoníaco y dióxido de carbono, alcalinizando la orina (pH mayor a 7.2) y facilitando la precipitación masiva de estruvita y apatita, llenando rápidamente el sistema colector y formando una matriz orgánica densa.
3. **Litiasis de ácido úrico:** Frecuentemente asociados al síndrome metabólico, resistencia a la insulina y un pH urinario crónicamente ácido (menor a 5.5). Son radiolúcidos en la radiografía simple, lo que hace que la guía tomográfica sea superior y a menudo obligatoria para su acceso percutáneo.

La presencia de estas grandes masas litiásicas genera obstrucción, inflamación crónica del urotelio, fibrosis intersticial y, eventualmente, daño parenquimatoso irreversible y

enfermedad renal crónica si no son removidas en su totalidad (estado "stone-free").

Factores de riesgo

Los factores de riesgo deben dividirse en aquellos que predisponen a la formación de litiasis compleja y aquellos que hacen que la NLP bajo anestesia general sea de alto riesgo, justificando el uso de sedación consciente y guía TC.

Factores litiogénicos:

- Anomalías anatómicas: Riñón en herradura, ectopia renal, divertículos caliciales, estenosis de la unión pieloureteral.
- Trastornos metabólicos: Hiperparatiroidismo primario, acidosis tubular renal, gota.
- Infecciones crónicas del tracto urinario y vejiga neurogénica.

Factores de riesgo para complicaciones anestésicas/quirúrgicas (Indicaciones para sedación consciente y guía TC):

- **Obesidad mórbida:** Dificulta la ventilación mecánica en decúbito prono y disminuye la calidad de la imagen fluoroscópica y ecográfica. La TC mantiene una resolución excelente independientemente del hábito corporal.
- **Anatomía colónica aberrante:** La presencia de colon retrorenal se observa hasta en un 13-16% de los pacientes en posición prona, aumentando el riesgo de perforación intestinal si se utiliza acceso a ciegas o guiado puramente por fluoroscopia bidimensional.
- **Enfermedad Cardiopulmonar Severa (EPOC, Insuficiencia Cardíaca):** La sedación consciente evita las fluctuaciones hemodinámicas severas de la inducción anestésica y el riesgo de barotrauma o extubación fallida.

Manifestaciones clínicas

El espectro clínico del paciente con litiasis compleja es sumamente variable:

- **Dolor:** Cólico nefrítico agudo caracterizado por dolor en flanco irradiado a fosa ilíaca o genitales, secundario a la distensión aguda de la cápsula renal. En cálculos

- coraliformes, el dolor suele ser sordo, crónico o intermitente.
- **Hematuria:** Macroscópica o microscópica, causada por el trauma urotelial y la neovascularización inflamatoria.
 - **Síndromes infecciosos:** Desde cistitis recurrentes y pielonefritis hasta sepsis de origen urinario, particularmente en litiasis de estruvita.
 - **Falla renal:** Elevación de azoados en casos de riñón único u obstrucción bilateral severa aguda o crónica silente.
 - **Asintomáticos:** Descubiertos incidentalmente durante estudios de imagen por otras patologías.

Diagnóstico

Diagnóstico clínico

La evaluación inicial se basa en una anamnesis detallada enfocada en antecedentes personales de litiasis, cirugías urológicas previas, comorbilidades (escala ASA) y evaluación de la vía aérea. El examen físico debe incluir la evaluación del hábito corporal (IMC), deformidades óseas (cifoescoliosis) que dificulten el posicionamiento, y la percusión del flanco.

Diagnóstico imagenológico y endourológico

El diagnóstico por imagen es el pilar fundamental para la planificación de la NLP guiada por TC.

1. **Tomografía Computarizada sin contraste (Uro-TC):** Es el estándar de oro. Permite medir el volumen litiasico, la densidad en Unidades Hounsfield (UH) (que predice la composición del cálculo y la dificultad de la litotricia), y la distancia de la piel al cálculo.
2. **Planificación Tomográfica del Acceso:** La TC preoperatoria o intraoperatoria permite trazar una trayectoria tridimensional segura. Se evalúa la interposición de órganos (pleura, hígado, bazo, colon) en el trayecto de la aguja hacia el cáliz deseado (generalmente el cáliz posterior inferior o medio).
3. **Tomografía de Haz Cónico (CBCT) Intraoperatoria:** Integrada en quirófanos híbridos, permite realizar reconstrucciones 3D en tiempo real para guiar la aguja de punción con precisión submilimétrica, confirmando el acceso sin requerir contraste intravenoso.

Diagnóstico histopatológico y metabólico

En lugar de histopatología tisular, el abordaje integral exige el **análisis cristalográfico** del cálculo extraído (mediante espectroscopia infrarroja o difracción de rayos X) y un **estudio metabólico en orina de 24 horas** tras la cirugía. Esto permite identificar hipercalciuria, hiperuricosuria, hipocitraturia o cistinuria, guiando la terapia médica preventiva.

Diagnóstico diferencial

El diagnóstico diferencial radiológico de las masas calcificadas o defectos de llenado en el sistema colector detectados por TC incluye:

- **Carcinoma de células transicionales (Urotelioma) del tracto superior:** Suele presentarse como un defecto de llenado de tejidos blandos (densidad de 30-50 UH) y puede calcificarse, aunque es raro.
- **Tuberculosis renal:** Presenta calcificaciones parenquimatosas distróficas (riñón mastique) y estenosis infundibulares ("cálices amputados").
- **Angiomiolipomas (AML) intrarrenales o exofíticos:** Pueden enmascarar la anatomía. La guía TC es vital en estos casos para evitar puncionar tejido rico en vasos y aneurismas, previniendo hemorragias masivas.
- **Aneurismas de la arteria renal calcificados:** Se diferencian claramente en la fase arterial de una TC con contraste.

Tratamiento

La NLP bajo guía tomográfica y sedación consciente representa el escalón de máxima precisión y mínima morbilidad en el arsenal terapéutico.

Opciones de primera línea: Técnica Quirúrgica de NLP bajo Sedación y Guía TC

El procedimiento se divide en fases críticas:

1. **Posicionamiento y Sedación:** El paciente se coloca en posición prona o supina modificada (Valdivia-Galdakao). Se administra una mezcla de sedación intravenosa, típicamente utilizando dexmedetomidina o midazolam combinado con dosis bajas de fentanilo, manteniendo la

- respiración espontánea y la capacidad de responder a órdenes verbales.
2. **Anestesia Local Infiltrativa (Bloqueo Capsular):** Bajo guía ecográfica o TC, se infiltra una mezcla de anestésicos locales (ej. lidocaína al 1% y ropivacaína al 0.5%) desde la piel, tejido celular subcutáneo, fascia muscular, hasta llegar a la cápsula renal. El bloqueo preciso de la cápsula es fundamental, ya que es la estructura con mayor inervación nociceptiva.
 3. **Punción Guiada por TC:** Se adquiere una imagen tomográfica para identificar el cáliz objetivo. Utilizando láseres de posicionamiento integrados en el gantry de la TC o navegación electromagnética, se introduce una aguja de punción calibre 18G. La TC confirma la entrada exacta de la punta de la aguja en el fórnix calicial, evitando vasos infundibulares.
 4. **Dilatación y Litotricia:** Se avanza una guía hidrofílica. Se infiltra anestésico local adicional a lo largo del trayecto. Se procede a la dilatación del trayecto (usualmente a 16-24 Fr para mini-NLP) utilizando dilatadores con balón o fasciales. Se introduce el nefroscopio y se fragmenta el cálculo mediante láser Holmium:YAG, láser Thulium Fiber (TFL) o energía ultrasónica/neumática.
 5. **Egreso (Tubeless):** Para maximizar los beneficios de la sedación consciente y minimizar el dolor postoperatorio, se prefiere un abordaje *tubeless* (sin tubo de nefrostomía), dejando un catéter doble J o un sellador hemostático en el trayecto.

Tabla 1. Comparación de modalidades de imagen para acceso percutáneo

Característica	Fluoroscopia (C-Arm)	Ecografía (US)	Tomografía Computarizada (TC / CBCT)

Resolución Tridimensional	Pobre (bidimensional)	Regular (dependiente del operador)	Excelente (3D real)
Detección de órganos adyacentes	Muy baja	Moderada	Muy Alta (identifica colon, pleura)
Utilidad en Obesidad Mórbida	Disminuida por dispersión de rayos	Pobre penetración acústica	Excelente
Exposición a Radiación	Moderada	Nula	Moderada a Alta (salvo protocolos <i>low-dose</i>)
Curva de Aprendizaje	Intermedia	Alta	Intermedia (requiere software de navegación)

Alternativas terapéuticas

- **Cirugía Intrarrenal Retrógrada (RIRS):** Utilizando ureteroscopios flexibles. Es una excelente opción para cálculos menores a 2 cm, pero en litiasis compleja requiere múltiples tiempos quirúrgicos.

- **Litotricia Extracorpórea por Ondas de Choque (LEOC):** Contraindicada en cálculos mayores a 2 cm, cálculos coraliformes, o anomalías anatómicas, debido a las bajas tasas de éxito y riesgo de *calle lítica* (Steinstrasse).
- **Cirugía Abierta / Laparoscópica (Pielolitotomía):** Relegada a menos del 1% de los casos, utilizada únicamente cuando la anatomía impide el acceso percutáneo o endoscópico, o cuando se requiere reconstrucción anatómica simultánea (ej. plastia pieloureteral).

Nuevas terapias basadas en evidencia

- **Vainas de Acceso Asistidas por Vacío (ClearPetra):** El uso de estas vainas bajo sedación consciente permite aspirar continuamente los fragmentos litiásicos y mantener una presión intrapélvica baja (menor a 20 mmHg). Esto disminuye la distensión pélvica, lo cual reduce significativamente el dolor intraoperatorio y el riesgo de absorción de líquido y sepsis, haciendo que la anestesia local sea mucho más tolerable.
- **Protocolos ERAS en NLP de anestesia local:** Integración de analgesia multimodal preventiva (AINEs preoperatorios, paracetamol intravenoso), limitación del tiempo quirúrgico a menos de 60 minutos, y deambulación temprana a las 2 horas postoperatorias, logrando altas hospitalarias en menos de 24 horas.

Manejo en poblaciones especiales

- **Obesidad Mórbida:** La TC permite calcular la profundidad exacta y el ángulo libre de estructuras. La sedación consciente evita el colapso de la vía aérea y la atelectasia masiva que ocurre bajo anestesia general en posición prona con altos IMC.
- **Riñones Ectópicos o Intratorácicos:** En estos casos, la fluoroscopia es ciega a la pleura o el diafragma suprayacente. La guía tomográfica transversal permite realizar accesos supracostales extremos o transhepáticos controlados sin riesgo inadvertido de perforación masiva.
- **Pacientes Anticoagulados:** Aunque la NLP sigue siendo de alto riesgo de sangrado, las técnicas mini-percutáneas bajo TC permiten puncionar con precisión absoluta la zona avascular de Brödel, disminuyendo el riesgo hemorrágico.

Complicaciones

Aunque la sedación consciente y la TC aumentan la seguridad, existen riesgos:

1. **Fallo de la sedación / Conversión:** Aproximadamente el 0.5% al 2% de los pacientes no toleran el procedimiento por dolor agudo o crisis de ansiedad, requiriendo conversión inmediata a anestesia general.
2. **Hemorragia:** La complicación más temida (tasa de transfusión del 1-5%). La identificación de pseudoaneurismas o fístulas arteriovenosas postoperatorias se facilita mediante angio-TC.
3. **Lesión de órganos adyacentes:** Prácticamente eliminada con la guía tomográfica correcta, pero puede ocurrir si el paciente realiza un movimiento brusco (incontrolado por la falta de relajación neuromuscular).
4. **Sepsis de origen urinario:** Secundaria al aumento de la presión intrapélvica y liberación de endotoxinas, presentándose en un 2-4% de los casos.
5. **Toxicidad por Anestésicos Locales (LAST):** Riesgo derivado de la infiltración de grandes volúmenes de lidocaína o ropivacaína en tejidos altamente vascularizados.

Pronóstico

El pronóstico tras una NLP guiada por tomografía computarizada es excelente. La incorporación de la imagen intraoperatoria (como la CBCT) aumenta la Tasa de Ausencia de Cálculos (Stone-Free Rate, SFR) tras un único procedimiento del 60-70% (con fluoroscopia tradicional) hasta superar el 80-85%. La capacidad de detectar fragmentos residuales de 2 a 4 mm intraoperatoriamente permite la revisión del trayecto y extracciones adicionales en el mismo acto quirúrgico.

En términos de recuperación, los pacientes intervenidos bajo sedación consciente reportan puntuaciones en la Escala Visual Analógica (EVA) de dolor significativamente menores en las primeras 24 horas y un retorno a sus actividades laborales y cotidianas en un plazo de 3 a 5 días.

Puntos clave para la práctica clínica

- **Cambio de Paradigma:** La NLP no requiere obligatoriamente anestesia general. La anestesia local infiltrativa combinada con sedación consciente es factible, segura y se integra perfectamente en los protocolos ERAS.
- **Precisión Anatómica:** La guía por Tomografía Computarizada (TC) o CBCT supera a la fluoroscopia al proveer retroalimentación tridimensional en tiempo real, evitando lesiones a estructuras retroperitoneales inadvertidas.
- **Bloqueo Fundamental:** El éxito de la NLP bajo anestesia local depende primariamente de un bloqueo capsular renal meticuloso, ya que es el origen principal del estímulo nociceptivo durante la dilatación.
- **Sinergia Tecnológica:** El uso de vainas de succión asistidas por vacío minimiza la distensión renal, lo que complementa y facilita el uso de la sedación consciente al reducir el dolor por estiramiento capsular.
- **Indicaciones Específicas:** Este abordaje es altamente recomendado en pacientes con obesidad mórbida, riesgo cardiopulmonar elevado o alteraciones anatómicas severas (colon retrorenal, ectopia renal).

Bibliografía

1. Al-Dessoukey AA, Taha AM, Elbaset MA, et al. 2023. Outcomes of Percutaneous Nephrolithotomy Under Local Anesthesia: Outcomes of a Systematic Review of Literature. *Journal of Endourology*. 37: 855-862.
2. Chen Y, Liang H, Wang H, et al. 2023. Chinese mini percutaneous nephrolithotomy for upper urinary calculi under local infiltration anesthesia. *Urology*. 175: 55-60.
3. Diab S, Al-Adl AM. 2021. Mini-percutaneous Nephrolithotomy Under mixture of Local Anesthesia: A Randomized-Controlled Study. *Journal of Endourology*. 35: 1475-1481.
4. Dogan M, Gunes M. 2021. Percutaneous Nephrolithotomy with Intraoperative Computed Tomography Scanning Improves Stone-Free Rates. *Journal of Endourology*. 35: 267-273.

5. Futterko T, et al. 2021. Cone beam computed tomography for detecting residual stones in percutaneous nephrolithotomy, a randomized controlled trial (CAPTURE) protocol. *BMC Urology*. 21: 156-163.
6. Ghani KR, Patel U. 2023. Computed tomography for percutaneous renal access: Updates and contemporary role. *Journal of Endourology*. 37(Suppl 1): S20-S26.
7. Li X, Zhao Z, et al. 2025. Management of a nephrostomy tube misplacement into the inferior vena cava following PCNL. *Urology Case Reports*. 60: 103044.
8. Martinez P, Silva E, et al. 2025. Intraoperative Cone Beam Computed Tomography Increases Single Procedure Stone-Free Rates in Percutaneous Nephrolithotomy: Results of a Randomized Controlled Trial. *European Urology*. 88: 120-128.
9. Sharma S, Agarwal N, Garg K, et al. 2025. Percutaneous Nephrolithotomy in an Intrathoracic Kidney: A Rare Anatomical Variant With a Successful Outcome. *Cureus*. 17: e100484.
10. Wang L, Zhang Y, et al. 2025. Prospective study of the efficacy of PCNL under local anesthesia based on the ERAS concept. *World Journal of Urology*. 43: 112-119.
11. Yu J, Hu X, Liu Y, et al. 2022. Performing percutaneous nephrolithotomy under modified local anesthesia. *Frontiers in Surgery*. 9: 922158.

Capítulo 5

Uso de la reconstrucción 3D y la ecografía intraoperatoria en la nefrectomía parcial de tumores complejos

Mauricio Javier Gaibor Verdezoto

Resumen

La nefrectomía parcial (NP) representa el estándar de oro para el tratamiento de masas renales localizadas, con el objetivo de maximizar la preservación de la función renal sin comprometer los resultados oncológicos. Sin embargo, el abordaje de tumores renales complejos (hiliares, intraparenquimatosos, de gran tamaño o cercanos al sistema colector) supone un desafío técnico significativo, particularmente para lograr la "trifecta" quirúrgica (márgenes negativos, isquemia caliente mínima y ausencia de complicaciones). Este capítulo analiza la integración de dos tecnologías fundamentales en la cirugía conservadora de nefronas: la reconstrucción tridimensional (3D) preoperatoria y la ecografía intraoperatoria (IOUS). Los modelos 3D permiten una comprensión cognitiva profunda de la anatomía vascular aberrante y la profundidad tumoral, facilitando la planificación quirúrgica y el pinzamiento supraselectivo. Por su parte, la IOUS es insustituible para la delimitación en tiempo real de los márgenes en tumores endofíticos. La sinergia de ambas herramientas en el entorno de la cirugía mínimamente invasiva (especialmente asistida por robot) ha revolucionado el manejo de masas que anteriormente estaban destinadas a la nefrectomía radical.

Introducción

El manejo quirúrgico del carcinoma de células renales (CCR) ha experimentado un cambio de paradigma radical en las últimas dos décadas. La transición de la nefrectomía radical a la cirugía conservadora de nefronas (nefrectomía parcial) ha demostrado beneficios contundentes en la prevención de la enfermedad renal crónica y la reducción de eventos cardiovasculares a largo plazo.

A medida que la experiencia quirúrgica y la tecnología robótica han avanzado, las indicaciones de la nefrectomía parcial se han expandido hacia tumores de alta complejidad anatómica. En este escenario, la anatomía bidimensional tradicional (Tomografía Computarizada - TC o Resonancia Magnética - RM) a menudo resulta insuficiente para interpretar la relación volumétrica entre el tumor, el árbol vascular intrarrenal y el sistema colector. Aquí es donde la reconstrucción en tres dimensiones (3D), ya sea en formatos de realidad virtual, realidad aumentada o impresión física, se convierte en un pilar de la planificación quirúrgica. Paralelamente, la ecografía intraoperatoria (IOUS) actúa como el "ojo del cirujano" en el parénquima, siendo indispensable para identificar masas endofíticas, marcar el margen de resección y confirmar la profundidad de la incisión en tiempo real.

Epidemiología

El carcinoma de células renales representa aproximadamente el 2% al 3% de todos los cánceres en adultos, siendo la neoplasia maligna urológica más letal. A nivel mundial, se diagnostican más de 400,000 casos nuevos al año. Gracias al uso generalizado de imágenes transversales por otros motivos médicos, más del 60% de los tumores renales se detectan de manera incidental en estadios tempranos (masas renales pequeñas menores de 4 cm). No obstante, aproximadamente entre un 15% y un 25% de los pacientes diagnosticados con CCR en estadio cT1b o cT2 presentan características anatómicas de alta complejidad (índice R.E.N.A.L. mayor o igual a 10), requiriendo un abordaje quirúrgico de altísima precisión para evitar la pérdida total del riñón.

Fisiopatología

En el contexto de la nefrectomía parcial, la fisiopatología relevante no solo involucra la biología del crecimiento tumoral, sino también los mecanismos de lesión por isquemia-reperfusión que sufre el tejido renal sano durante el pinzamiento vascular.

El crecimiento del CCR, particularmente el subtipo de células claras, se caracteriza por una rica angiogénesis impulsada por mutaciones en el gen VHL y la sobreexpresión del Factor Inducible por Hipoxia (HIF). Esto genera redes vasculares peritumorales complejas y, a menudo, parasitarias. Cuando un tumor es complejo (endofítico o cercano al hilio), el cirujano tradicionalmente requiere pinzar la arteria renal principal, induciendo isquemia caliente. El daño parenquimatoso por estrés oxidativo y apoptosis celular aumenta exponencialmente tras 20-25 minutos de isquemia. Las herramientas de reconstrucción 3D permiten identificar arterias de tercer o cuarto orden que irrigan exclusivamente el tumor, posibilitando una isquemia "cero" o supraselectiva, preservando la perfusión y, por ende, la fisiología del resto de la nefrona.

Factores de riesgo

Los factores de riesgo para desarrollar CCR incluyen el tabaquismo, la obesidad, la hipertensión arterial y la exposición a toxinas industriales (cadmio, asbesto). Sin embargo, los factores que dictan la **complejidad quirúrgica** y que hacen obligatoria la consideración de tecnologías 3D e IOUS incluyen:

- **Localización anatómica:** Tumores hiliares, centrales o completamente endofíticos.
- **Relación con el sistema colector:** Proximidad a menos de 5 mm de los cálices o la pelvis renal.
- **Condiciones del paciente:** Riñón único anatómico o funcional, enfermedad renal crónica preexistente o síndromes genéticos (ej. síndrome de Von Hippel-Lindau, Birt-Hogg-Dubé) que predisponen a tumores múltiples y recurrentes, donde la preservación máxima del parénquima es imperativa.

Manifestaciones clínicas

Actualmente, la presentación clásica descrita en la literatura antigua (tríada de Guyon: dolor en flanco, hematuria

macroscópica y masa palpable) se observa en menos del 10% de los pacientes e indica invariablemente enfermedad localmente avanzada o metastásica.

La inmensa mayoría de los tumores renales complejos candidatos a nefrectomía parcial guiada por 3D/IOUS son **incidentalomas** (asintomáticos). En casos esporádicos, pueden presentarse síndromes paraneoplásicos (hipercalcemia, policitemia, síndrome de Stauffer o hipertensión de novo).

Diagnóstico

Diagnóstico Clínico

El diagnóstico clínico se basa en una anamnesis exhaustiva orientada a identificar factores de riesgo, antecedentes familiares de cáncer renal y evaluación de la función renal basal (tasa de filtración glomerular estimada). La exploración física suele ser anodina en tumores intraparenquimatosos.

Evaluación Imagenológica Tridimensional (Sustituto conceptual)

La TC multifásica (fase sin contraste, corticomedular, nefrográfica y excretora) es el estándar. A partir de estas imágenes bidimensionales, se aplican sistemas de puntuación como el R.E.N.A.L. Nephrometry Score para objetivar la complejidad.

Tabla 1. Sistema de Puntuación Nefrométrica R.E.N.A.L. (Evaluación de Complejidad)

Parámetro (Puntos: 1, 2, 3)	1 Punto	2 Puntos	3 Puntos
Radio (Tamaño tumoral máximo)	Menor a 4 cm	4 cm a 7 cm	Mayor a 7 cm

Exofítico / Endofítico	Más del 50% exofítico	Menos del 50% exofítico	Totalmente endofítico
Nercanía (Nearness) al sistema colector o seno	Mayor a 7 mm	Entre 4 mm y 7 mm	Menor o igual a 4 mm
Anterior / Posterior	(A) Anterior, (P) Posterior o (X) Indeterminado - <i>No suma puntos</i>		
Localización respecto a las líneas polares	Totalmente por encima/ debajo	Cruza la línea polar	Más del 50% cruza el ecuador / Hiliar

Diagnóstico Histopatológico

La biopsia de la masa renal con aguja gruesa se recomienda cada vez más para confirmar la malignidad antes del tratamiento, especialmente si se sospecha linfoma, metástasis, o si el paciente será sometido a terapias ablativas. Sin embargo, en pacientes aptos para cirugía con imágenes características de CCR, la confirmación histopatológica definitiva se obtiene tras la escisión de la masa.

Diagnóstico diferencial

El uso de modelos 3D y ecografía es fundamental para diferenciar el abordaje quirúrgico de patologías que simulan un CCR complejo:

- Angiomiolipoma pobre en grasa (simulador imagenológico principal).
- Oncocitoma renal (benigno, pero indistinguible radiológicamente del CCR).
- Carcinoma de células transicionales (urotelial) del tracto urinario superior invasivo.
- Quistes renales complejos (Bosniak III y IV).
- Abscesos renales o pielonefritis xantogranulomatosa focal.

Tratamiento

Opciones de primera línea

El tratamiento de primera línea para el tumor renal complejo localizado es la **Nefrectomía Parcial Asistida por Robot (NPAR)** asistida por navegación tridimensional y ecografía intraoperatoria. El robot quirúrgico ofrece visión en 3D y articulación intracorpórea, lo que permite realizar resecciones precisas y suturas parenquimatosas en un tiempo de isquemia minimizado.

La IOUS se utiliza de manera rutinaria una vez que el riñón está expuesto. El cirujano introduce la sonda ecográfica robótica directamente sobre la superficie renal para:

1. Localizar tumores endofíticos invisibles a simple vista.
2. Medir la distancia exacta desde la cápsula hasta el borde del tumor.
3. Trazar el margen de resección en la superficie renal (marcado electroquirúrgico).
4. Identificar la relación de la cara profunda del tumor con los vasos hiliares y la pelvis renal.

Alternativas terapéuticas

- **Nefrectomía Radical:** Indicada cuando la preservación de nefronas compromete irremediablemente la radicalidad oncológica (tumores que infiltran masivamente el hilio) o si el paciente tiene comorbilidades severas que contraindiquen un tiempo quirúrgico prolongado.

- **Terapias ablativas focalizadas (Crioterapia, Radiofrecuencia):** Reservadas para pacientes añosos o con alto riesgo quirúrgico, generalmente limitadas a tumores menores de 3-4 cm, no centrales.
- **Vigilancia activa:** Para pacientes con esperanza de vida limitada o comorbilidades graves con masas menores de 4 cm.

Nuevas terapias basadas en evidencia: Navegación 3D e Isquemia Cero

La integración de modelos virtuales tridimensionales de alta precisión (HA3D - Hyper Accuracy 3D) ha modificado el abordaje terapéutico de la NPAR. Estos modelos se generan a partir de las imágenes de TC y pueden visualizarse en el quirófano a través de:

- **Realidad Aumentada (RA):** Superposición del modelo 3D directamente sobre la imagen endoscópica del paciente en tiempo real (Cognitive fusion o Tile-pro).
- **Impresión 3D:** Modelos físicos esterilizables que el cirujano puede manipular para planificar el ángulo de incisión.

Tabla 2. Comparativa: Tomografía Computarizada 2D vs. Modelos 3D en la Planificación Quirúrgica

Característica	Tomografía Computarizada Bidimensional (TC 2D)	Reconstrucción Tridimensional (Modelos 3D)
Comprensión Anatómica	Requiere reconstrucción mental por parte del cirujano.	Visión holística y rotatoria inmediata.

Identificación Vascular	Compleja para vasos de 3er y 4to orden.	Alta precisión en arborización vascular (facilita clampeo supraselectivo).
Profundidad Tumoral	Limitada a cortes axiales, coronales o sagitales.	Permite navegar "dentro" del riñón de forma virtual.
Navegación Intraoperatoria	Basada en la memoria visual preoperatoria.	Puede superponerse en la consola robótica (Realidad Aumentada).

La evidencia reciente demuestra que el uso de reconstrucciones 3D permite aplicar técnicas de "isquemia supraselectiva", donde solo se pinzan las ramas arteriales específicas que nutren el tumor, manteniendo irrigado el tejido sano restante, logrando un abordaje de isquemia global cero.

Manejo en poblaciones especiales

En pacientes con **riñón único** (congénito o quirúrgico) o con insuficiencia renal crónica, la preservación parenquimatosa dicta el pronóstico de vida. En estos casos, la combinación de 3D para el pinzamiento selectivo y la ecografía intraoperatoria para minimizar la resección de tejido sano ("enucleación tumoral") no son opcionales, sino mandatorias para evitar la necesidad de hemodiálisis en el postoperatorio.

Complicaciones

A pesar del avance tecnológico, la resección de masas renales complejas conlleva riesgos inherentes. Las complicaciones, clasificadas según el sistema Clavien-Dindo, incluyen:

1. **Hemorragia intra y postoperatoria (Clavien II-III):** Debido a una hemostasia incompleta en el lecho tumoral. Puede requerir transfusión o embolización angio-radiológica selectiva.
2. **Fístula urinaria o urinoma (Clavien IIIa):** Secundario a la apertura inadvertida o cierre inadecuado del sistema colector durante la resección profunda.
3. **Lesión renal aguda:** Especialmente en casos donde el tiempo de isquemia caliente supera los 25 minutos.
4. **Márgenes quirúrgicos positivos (PSM):** Aunque raros (<5%), el riesgo aumenta en enucleaciones de tumores muy complejos si no se utilizó adecuadamente la IOUS.

Pronóstico

El pronóstico de los pacientes sometidos a NPAR guiada por 3D/IOUS para tumores complejos es excelente. La evaluación de éxito se basa en el concepto de la **Trifecta**:

1. Tiempo de isquemia caliente menor de 25 minutos.
2. Márgenes quirúrgicos negativos.
3. Ausencia de complicaciones perioperatorias.

Estudios recientes han introducido el concepto de la **Pentafecta**, añadiendo el mantenimiento de más del 90% de la función renal basal a los 12 meses y la ausencia de deterioro crónico. La supervivencia cáncer-específica a 5 años para tumores T1 tratados exitosamente con NP es superior al 95%. La incorporación tecnológica (3D y ecografía) ha demostrado en metaanálisis aumentar significativamente la tasa de logro de la Trifecta en tumores altamente complejos.

Puntos clave para la práctica clínica

- La nefrectomía parcial es el tratamiento de elección para masas renales localizadas, pero los tumores complejos (R.E.N.A.L. > 10) exigen un abordaje quirúrgico tecnológicamente avanzado.

- La ecografía intraoperatoria (IOUS) es una herramienta indispensable para delimitar tumores endofíticos, asegurar márgenes negativos y guiar la profundidad de la resección en tiempo real.
- Los modelos virtuales en 3D superan la limitación cognitiva de la tomografía bidimensional, permitiendo una planificación anatómica detallada de la vasculatura renal aberrante.
- La combinación de tecnologías 3D permite ejecutar pinzamientos arteriales supraselectivos (isquemia cero para el parénquima sano), vital para pacientes con riñón único o enfermedad renal preexistente.
- El uso rutinario de estas tecnologías combinadas (robot, 3D, IOUS) maximiza la probabilidad de alcanzar la "Trifecta" y "Pentafecta" quirúrgicas, optimizando los resultados oncológicos y funcionales del paciente.

Bibliografía

1. Amparore D, Pecoraro A, Checcucci E, De Cillis S, Piramide F, Volpi G, et al. 2022. 3D imaging technologies in minimally invasive partial nephrectomy. *Minerva Urology and Nephrology*. 74: 265-274.
2. Autorino R, Checcucci E, Amparore D, Breda A, Dasgupta P, Porpiglia F. 2022. Augmented reality in urologic surgery. *Nature Reviews Urology*. 19: 759-768.
3. Bertolo R, Autorino R, Fiori C, Amparore D, Checcucci E, Mottrie A, et al. 2020. Expanding the Indications of Robotic Partial Nephrectomy for Highly Complex Renal Tumors: Urologists' Perception of the Impact of Hyperaccuracy Three-Dimensional Reconstruction. *European Urology Focus*. 6: 1224-1231.
4. Cacciamani GE, Okhunov Z, Menesses A, Breda A, Gill I. 2023. Imaging and 3D modeling for complex renal masses. *Urologic Clinics of North America*. 50: 215-228.
5. Campi R, Sessa F, Rivetti A, Pecoraro A, Serni S, Minervini A. 2021. Intraoperative ultrasound-guided robotic partial nephrectomy: A comprehensive review of the literature. *Minerva Urology and Nephrology*. 73: 432-441.
6. Khene ZE, Poussot B, Cacciamani G, Peyronnet B, Mathieu R, Bensalah K. 2021. Value of 3D anatomical models for

- partial nephrectomy in complex renal tumors: a systematic review. *World Journal of Urology*. 39: 1735-1748.
7. Larcher A, Antonelli A, Ficarra V, Minervini A, Capitanio U, Montorsi F, et al. 2021. The Role of Intraoperative Ultrasound in Partial Nephrectomy: An Expert Consensus Document. *Current Urology Reports*. 22: 15-23.
 8. Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, Bedke J, Capitanio U, Dabestani S, et al. 2022. European Association of Urology Guidelines on Renal Cell Carcinoma: The 2022 Update. *European Urology*. 82: 399-410.
 9. Minervini A, Campi R, Sessa F, Derweesh I, Ficarra V, Carini M. 2020. Intraoperative ultrasound in robotic partial nephrectomy: technique and outcomes. *BJU International*. 125: 750-761.
 10. Porpiglia F, Fiori C, Checcucci E, Amparore D, Bertolo R. 2018. Hyperaccuracy three-dimensional reconstruction is able to maximize the efficacy of partial nephrectomy for complex renal tumors. *European Urology*. 74: 651-660.
 11. Schiavina R, Chessa F, Cercenelli L, Lodi C, Vagnoni V, Brunocilla E, et al. 2021. 3D-printed models and virtual reality as new tools for image-guided robotic-assisted partial nephrectomy. *Frontiers in Surgery*. 8: 681552.
 12. Shirk JD, Thiel DD, Wallen EM, Linehan JM, White WM, Badani KK, et al. 2019. Effect of 3-Dimensional Virtual Reality Models for Surgical Planning of Robotic-Assisted Partial Nephrectomy on Surgical Outcomes: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*. 2: e1911598.

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y LIMITACIÓN DE USO

La información contenida en esta obra tiene un propósito exclusivamente académico y de divulgación científica. No debe, en ningún caso, considerarse un sustituto de la asesoría profesional calificada en contextos de urgencia o emergencia clínica. Para el diagnóstico, tratamiento o manejo de condiciones médicas específicas, se recomienda la consulta directa con profesionales debidamente acreditados por la autoridad competente.

La responsabilidad del contenido de cada artículo recae exclusivamente en sus respectivos autores.

ISBN: **978-9907-801-44-6**

Velseris Quito, Ecuador

Marzo 2026

Editado en Ecuador

Toda forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra queda sujeta a autorización previa y expresa de los titulares de los derechos, conforme a lo dispuesto en la normativa vigente.