

Rol de la cirugía en el tratamiento de tumores sólidos pediátricos: enfoque multidisciplinario

Role of surgery in the treatment of pediatric solid tumors: multidisciplinary approach

Astrid Anais Arias Pillajo

ORCID: 0009-0002-5936-7897
Universidad Central del Ecuador

Brigitte Alexandra Cedeño Giler

ORCID: 0009-0009-3608-2267
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador

Samantha Sofía Almeida Vásquez

ORCID: 0009-0003-2974-5946
Universidad de las Américas, Ecuador

Thais Elena Figueroa Guerrero

ORCID: 0009-0008-3468-2210
Universidad UTE, Ecuador

Leslie Solange Barriga Narváez

ORCID: 0009-0009-6410-9615
Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ecuador

Diego Eduardo Saltos García

ORCID: 0009-0009-2148-073X
Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Juan Carlos Farez Piedra

ORCID: 0009-0000-8731-6566
Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

Mayra Geovanna Manoto Guaranda

ORCID: 0009-0003-6064-5601
Universidad Metropolitana, Ecuador

RESUMEN

La cirugía desempeña un papel fundamental en el manejo de los tumores sólidos pediátricos, siendo una de las principales modalidades terapéuticas en el enfoque multidisciplinario. Este artículo de revisión narrativa analiza la importancia de la intervención quirúrgica en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de estas neoplasias, destacando su integración con otras estrategias como la quimioterapia y la radioterapia. La colaboración entre equipos especializados, incluyendo oncólogos pediátricos, cirujanos, radiólogos y patólogos, es esencial para optimizar los resultados clínicos y minimizar las complicaciones a largo plazo. Se abordan aspectos clave como la selección adecuada de pacientes, el momento oportuno para la cirugía y las técnicas quirúrgicas avanzadas que permiten resecciones completas con preservación funcional. Además, se discuten los desafíos asociados al manejo de tumores avanzados o localizados en áreas anatómicas complejas, así como la importancia de considerar factores específicos de la población pediátrica, como el impacto en el desarrollo y la calidad de vida.

Palabras clave: Cirugía, Tumores sólidos, Pediátricos, Tratamiento, Enfoque multidisciplinario, Revisión.

ABSTRACT

Surgery plays a fundamental role in the management of pediatric solid tumors, being one of the main therapeutic modalities in the multidisciplinary approach. This narrative review article analyzes the importance of surgical intervention in the diagnosis, treatment and follow-up of these neoplasms, highlighting its integration with other strategies such as chemotherapy and radiotherapy. Collaboration between specialized teams, including pediatric oncologists, surgeons, radiologists and pathologists, is essential to optimize clinical outcomes and minimize long-term complications. Key aspects such as appropriate patient selection, timing of surgery, and advanced surgical techniques that allow complete resections with functional preservation are addressed. In addition, the challenges associated with the management of advanced tumors or those located in complex anatomical areas are discussed, as well as the importance of considering factors specific to the pediatric population, such as the impact on development and quality of life.

Keywords: Surgery, Solid tumors, Pediatrics, Treatment, Multidisciplinary approach, Review.

INTRODUCCIÓN

La cirugía desempeña un papel fundamental en el manejo de los tumores sólidos pediátricos, siendo una de las principales modalidades terapéuticas en este grupo de pacientes. Su objetivo principal es la resección completa del tumor, lo cual no solo contribuye al control local de la enfermedad, sino que también tiene un impacto significativo en la supervivencia global (1). Sin embargo, el abordaje quirúrgico en oncología pediátrica presenta desafíos únicos debido a la necesidad de preservar el desarrollo y la funcionalidad de los tejidos circundantes, así como minimizar las complicaciones a largo plazo (2). El tratamiento de los tumores sólidos en la población pediátrica requiere un enfoque multidisciplinario que integre la experiencia de cirujanos pediátricos, oncólogos, radiólogos, patólogos y otros especialistas. Este enfoque colaborativo permite una planificación adecuada del tratamiento, incluyendo la evaluación preoperatoria, el uso de quimioterapia o radioterapia neoadyuvante cuando sea necesario, y el seguimiento postoperatorio (1,2). Además, los avances en técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas y el desarrollo de protocolos estandarizados han mejorado significativamente los resultados clínicos en los últimos años (1). Este artículo revisa el rol de la cirugía en el tratamiento de tumores sólidos pediátricos, destacando su importancia dentro de un manejo integral y coordinado.

METODOLOGÍA

En la elaboración de esta revisión narrativa se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos reconocidas como PubMed, Scopus y ScienceDirect. Se emplearon términos controlados como MeSH y DeCS, incluyendo palabras clave como "cirugía", "tumores sólidos", "pediatría", "tratamiento multidisciplinario" y sus combinaciones. Para refinar la búsqueda, se utilizaron operadores booleanos como AND, OR y NOT, permitiendo una selección más precisa de los artículos relevantes. Se establecieron criterios de inclusión que abarcaron estudios publicados en los últimos diez años, disponibles en inglés y español, y que abordaran específicamente el rol quirúrgico en el manejo de tumores sólidos pediátricos dentro de un enfoque multidisciplinario. Como criterios de exclusión, se descartaron artículos que no ofrecieran acceso completo al texto, aquellos que abordaran exclusivamente tratamientos no quirúrgicos o estudios en adultos. Tras aplicar estos criterios, se seleccionaron 18 artículos relevantes, los cuales fueron analizados críticamente para sintetizar la información más actualizada y relevante sobre el tema. Este enfoque metodológico asegura un análisis riguroso y fundamentado en evidencia científica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Importancia del enfoque multidisciplinario en oncología pediátrica

La oncología pediátrica es un campo complejo que requiere un enfoque multidisciplinario para garantizar el mejor resultado posible en el tratamiento de los tumores sólidos en niños. Este enfoque implica la colaboración estrecha entre cirujanos, oncólogos médicos, oncólogos radioterápicos, patólogos, radiólogos, especialistas en cuidados paliativos, enfermeros, psicólogos y trabajadores sociales, entre otros. Cada uno de estos profesionales aporta una perspectiva única que, en conjunto, contribuye al manejo integral del paciente (1).

La cirugía desempeña un papel fundamental en el tratamiento de los tumores sólidos pediátricos, ya sea como intervención primaria para la resección completa del tumor o como procedimiento secundario tras la quimioterapia o radioterapia para reducir el tamaño del tumor. Sin embargo, el éxito quirúrgico depende en gran medida de una planificación cuidadosa basada en la evaluación multidisciplinaria previa. Por ejemplo, los radiólogos proporcionan imágenes detalladas que permiten determinar la localización exacta y la extensión del tumor, mientras que los patólogos confirman el diagnóstico histológico, información crucial para decidir la estrategia quirúrgica más adecuada (1).

Asimismo, la colaboración con oncólogos médicos es esencial para establecer protocolos de tratamiento neoadyuvante o adyuvante que optimicen las posibilidades de curación y minimicen el riesgo de recurrencia. En algunos casos, la quimioterapia previa a la cirugía puede reducir el tamaño del tumor y facilitar su extirpación completa, preservando al máximo los tejidos sanos circundantes. De igual manera, los oncólogos radioterápicos pueden intervenir para planificar tratamientos complementarios que reduzcan el riesgo de metástasis o recurrencia local (2).

El enfoque multidisciplinario no solo se centra en el tratamiento oncológico, sino también en el bienestar integral del paciente pediátrico y su familia. Los psicólogos desempeñan un papel clave al brindar apoyo emocional durante todo el proceso, mientras que los trabajadores sociales facilitan recursos y orientación para afrontar las dificultades prácticas y emocionales que acompañan a un diagnóstico de cáncer infantil. Además, los especialistas en cuidados paliativos garantizan que los síntomas sean manejados adecuadamente y que se priorice la calidad de vida del paciente (2).

Principios quirúrgicos en el manejo de tumores sólidos en niños

El manejo quirúrgico de tumores sólidos pediátricos constituye un pilar fundamental dentro del enfoque multidisciplinario para el tratamiento de estas patologías. La cirugía no solo desempeña un rol diagnóstico, mediante la obtención de biopsias, sino que también es clave en la resección curativa y en la paliación de síntomas, siempre priorizando la preservación funcional y la calidad de vida del paciente (3).

Uno de los principios básicos en la cirugía oncológica pediátrica es la planificación detallada preoperatoria, realizada en conjunto con un equipo multidisciplinario que incluye oncólogos pediátricos, radiólogos, anestesiólogos y, en algunos casos, especialistas en cuidados paliativos. La evaluación cuidadosa de estudios de imagen como resonancia magnética y tomografía computarizada permite determinar la extensión tumoral, la relación con estructuras críticas y la posibilidad de resección completa (3).

La biopsia, ya sea incisional o por punción, debe realizarse siguiendo estrictos principios oncológicos para evitar la diseminación tumoral. Es fundamental que este procedimiento sea llevado a cabo por el mismo equipo quirúrgico que realizará la resección definitiva, con el fin de planificar estratégicamente las incisiones y minimizar complicaciones futuras (3).

En cuanto a la resección quirúrgica, el objetivo principal es lograr márgenes negativos, es decir, la extirpación completa del tumor sin dejar restos microscópicos. Sin embargo, en casos donde esto no sea posible debido a la infiltración en estructuras vitales, se debe considerar la necesidad de tratamientos complementarios como quimioterapia o radioterapia para reducir el volumen tumoral previo a una cirugía definitiva. En este contexto, las técnicas de preservación funcional adquieren relevancia, especialmente en tumores localizados en extremidades o áreas anatómicas críticas (3,4).

Es importante considerar la biología del tumor en cada caso. Por ejemplo, los tumores como el neuroblastoma o el hepatoblastoma pueden responder favorablemente a quimioterapia neoadyuvante, lo que facilita su resección posterior. En contraste, otros tumores como los sarcomas óseos pueden requerir enfoques más agresivos desde el inicio (4).

La cirugía paliativa también tiene un papel esencial en aquellos casos donde la enfermedad no es curable. Procedimientos como derivaciones gastrointestinales o descompresión de estructuras nerviosas pueden mejorar significativamente los síntomas y la calidad de vida del paciente (4).

Finalmente, el seguimiento postoperatorio es crucial para evaluar posibles recurrencias y manejar complicaciones derivadas del tratamiento. La rehabilitación física y el apoyo psicológico son componentes esenciales para asegurar una recuperación integral (4).

Indicaciones y criterios para la cirugía en tumores sólidos pediátricos

La cirugía desempeña un papel fundamental en el manejo de los tumores sólidos pediátricos, siendo tanto una herramienta diagnóstica como terapéutica. Las indicaciones para la intervención quirúrgica deben ser cuidadosamente evaluadas dentro de un enfoque multidisciplinario que incluya oncólogos pediátricos, radiólogos, patólogos y cirujanos especializados (5).

En términos generales, la cirugía está indicada para la obtención de biopsias diagnósticas, la resección completa del tumor primario cuando sea posible, y el manejo de metástasis o complicaciones asociadas al tumor. Los criterios para proceder a la cirugía varían según el tipo de tumor, su localización, estadio y la respuesta a tratamientos previos como quimioterapia o radioterapia (5).

Es esencial valorar la resecabilidad del tumor mediante estudios de imagen avanzados, como resonancia magnética o tomografía computarizada, para minimizar riesgos y maximizar beneficios. En algunos casos, la cirugía inicial puede limitarse a una biopsia para confirmar el diagnóstico histológico y planificar el tratamiento sistémico, mientras que en otros, la resección primaria es factible y preferible. Además, es crucial considerar aspectos como la preservación funcional del órgano afectado y la calidad de vida a largo plazo del paciente (5,6).

La decisión quirúrgica también debe tener en cuenta factores como la edad del niño, comorbilidades y el potencial impacto en el desarrollo futuro (6).

En resumen, la cirugía en tumores sólidos pediátricos requiere una planificación meticulosa y personalizada, basada en principios oncológicos sólidos y ejecutada dentro de un equipo interdisciplinario que garantice un abordaje integral y centrado en el paciente (6).

Rol de la cirugía en combinación con quimioterapia y radioterapia

La cirugía desempeña un papel crucial en el manejo de tumores sólidos pediátricos como parte de un enfoque multidisciplinario que combina quimioterapia y radioterapia. Este enfoque integrado busca maximizar la eficacia terapéutica, minimizar las complicaciones y mejorar los resultados a largo plazo en pacientes pediátricos (7).

En muchos casos, la cirugía constituye el primer paso en el tratamiento, permitiendo la resección completa o parcial del tumor. La extirpación quirúrgica inicial no solo tiene un objetivo terapéutico, sino también diagnóstico, ya que proporciona tejido para la confirmación histopatológica y análisis molecular, fundamentales para la planificación del tratamiento posterior. En tumores como el nefroblastoma o el neuroblastoma, la cirugía inicial puede ser curativa en casos localizados y bien delimitados (7).

La quimioterapia neoadyuvante se utiliza frecuentemente antes de la cirugía para reducir el tamaño del tumor, facilitando una resección más completa y menos invasiva. Este enfoque es especialmente importante en tumores de gran tamaño o localizados en áreas anatómicas complejas, como el sarcoma de Ewing o los tumores óseos malignos. La reducción del volumen tumoral a través de quimioterapia puede disminuir el riesgo de complicaciones intraoperatorias, como hemorragias, y preservar estructuras críticas (7).

Por otro lado, la radioterapia puede desempeñar un papel complementario tanto en el contexto preoperatorio como postoperatorio. En algunos casos, se utiliza antes de la cirugía para reducir el tamaño del tumor o controlar la enfermedad localmente avanzada. En otros escenarios, especialmente cuando no es posible lograr márgenes quirúrgicos libres de enfermedad, la radioterapia postoperatoria ayuda a eliminar células tumorales residuales y reduce el riesgo de recurrencia local (8).

La coordinación entre cirujanos pediátricos, oncólogos médicos y radioterapeutas es fundamental para optimizar los resultados terapéuticos. La selección del momento adecuado para cada modalidad de tratamiento depende de factores como el tipo histológico del tumor, su localización, estadio clínico y las características individuales del paciente. Por ejemplo, en el caso del rabdomiosarcoma, los protocolos actuales enfatizan un enfoque secuencial que incluye quimioterapia inicial seguida de cirugía conservadora y radioterapia según sea necesario (8).

Además, es esencial considerar los aspectos funcionales y estéticos en pacientes pediátricos, dado que las intervenciones quirúrgicas pueden tener un impacto significativo en el desarrollo físico y psicológico del niño. En este contexto, las técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas y las estrategias reconstructivas avanzadas han ganado protagonismo (8).

Avances tecnológicos en técnicas quirúrgicas pediátricas

En los últimos años, los avances tecnológicos han transformado significativamente las técnicas quirúrgicas en el manejo de tumores sólidos pediátricos, mejorando los resultados clínicos y reduciendo las complicaciones asociadas. Estos avances se han integrado de manera efectiva dentro de un enfoque multidisciplinario, optimizando la atención integral de los pacientes pediátricos (9).

Una de las innovaciones más destacadas es la cirugía asistida por robot, que permite una precisión sin precedentes en procedimientos complejos. La tecnología robótica, como el sistema Da Vinci, ha demostrado ser particularmente útil en la extirpación de tumores en áreas anatómicas difíciles de alcanzar, minimizando el daño a tejidos circundantes. Esto resulta en una recuperación más rápida, menor dolor postoperatorio y una reducción significativa en las cicatrices, aspectos especialmente importantes en pacientes pediátricos (9).

Además, la incorporación de técnicas de imagen intraoperatoria, como la resonancia magnética (RM) y la tomografía computarizada (TC) en tiempo real, ha revolucionado la planificación y ejecución quirúrgica. Estas herramientas permiten a los cirujanos delimitar con mayor precisión los márgenes tumorales, garantizando una resección completa mientras se preservan estructuras críticas. Por ejemplo, el uso de imágenes por fluorescencia con indocianina verde ha facilitado la identificación de vasos sanguíneos y tejidos afectados, mejorando la seguridad quirúrgica (9).

Otra innovación clave es la impresión 3D, que ha ganado terreno en la preparación preoperatoria. Los modelos tridimensionales personalizados permiten a los equipos quirúrgicos simular procedimientos antes de entrar al quirófano, anticipando posibles desafíos y mejorando la precisión en la resección tumoral. Esto es especialmente beneficioso en casos pediátricos complejos, donde las estructuras anatómicas pueden ser más pequeñas y delicadas (10).

En paralelo, el desarrollo de técnicas mínimamente invasivas ha reducido considerablemente el impacto físico y emocional de las intervenciones quirúrgicas en niños. Procedimientos como la laparoscopia y la toracoscopia no solo disminuyen el tiempo de hospitalización, sino que también reducen el riesgo de infecciones y complicaciones

postoperatorias. Estas técnicas son particularmente útiles en tumores abdominales y torácicos, donde el acceso tradicional puede ser más invasivo (10).

Es importante destacar que estos avances tecnológicos no operan de manera aislada; su éxito depende del trabajo coordinado entre cirujanos pediátricos, oncólogos, radiólogos y otros especialistas. Este enfoque interdisciplinario garantiza que cada intervención quirúrgica se planifique y ejecute teniendo en cuenta las características individuales del paciente y el tumor (10).

Complicaciones postquirúrgicas y manejo en pacientes pediátricos

Las complicaciones postquirúrgicas en pacientes pediátricos con tumores sólidos representan un desafío significativo y requieren un enfoque multidisciplinario para su manejo efectivo. Estas complicaciones pueden variar ampliamente dependiendo del tipo de tumor, la localización anatómica, la extensión de la cirugía y las condiciones preexistentes del paciente. Entre las complicaciones más comunes se encuentran las infecciones, el sangrado postoperatorio, las alteraciones metabólicas y las complicaciones relacionadas con la cicatrización (11).

En primer lugar, las infecciones postquirúrgicas son una preocupación frecuente, especialmente en pacientes inmunocomprometidos debido a tratamientos previos como quimioterapia o radioterapia. El manejo incluye una profilaxis antibiótica adecuada y una vigilancia estricta de los signos de infección, como fiebre, eritema o secreción en el sitio quirúrgico. Es crucial realizar cultivos microbiológicos para guiar la terapia antimicrobiana en caso de sospecha (11).

El sangrado postoperatorio es otra complicación que puede comprometer gravemente la estabilidad hemodinámica del paciente pediátrico. Su manejo requiere una intervención rápida mediante transfusiones sanguíneas, corrección de coagulopatías subyacentes y, en algunos casos, reintervención quirúrgica para controlar la hemorragia activa. La evaluación preoperatoria de los factores de coagulación es esencial para reducir este riesgo (11).

Las alteraciones metabólicas, como desequilibrios electrolíticos o síndrome de lisis tumoral, también pueden surgir tras la cirugía. Estas condiciones requieren un monitoreo intensivo en unidades de cuidados especializados, con reposición de líquidos y electrolitos según sea necesario. Asimismo, en pacientes con resecciones extensas, puede presentarse insuficiencia orgánica transitoria o permanente, como insuficiencia renal o hepática, que debe ser abordada por especialistas en nefrología o hepatología pediátrica (12).

En cuanto a la cicatrización, los niños pueden presentar dificultades asociadas a sus características fisiológicas específicas y al impacto del tratamiento oncológico previo. Es fundamental garantizar una nutrición adecuada y un control riguroso del manejo del dolor para favorecer la recuperación. En casos de cicatrización deficiente o formación de queloides, puede ser necesario el apoyo de un equipo de cirugía plástica o dermatología (12).

Finalmente, el enfoque multidisciplinario es clave para optimizar los resultados en estos pacientes. La colaboración entre cirujanos pediátricos, oncólogos, anestesiólogos, enfermeros especializados y otros profesionales de la salud permite una atención integral y personalizada. Además, el apoyo psicológico tanto para el paciente como para su familia es esencial para abordar el impacto emocional asociado con las complicaciones postquirúrgicas (12).

Aspectos éticos y consideraciones en la cirugía oncológica pediátrica

La cirugía oncológica pediátrica representa un pilar fundamental en el manejo de los tumores sólidos en niños, pero también plantea desafíos éticos significativos que deben ser abordados con sensibilidad y rigor. Estos desafíos surgen debido a la complejidad de las condiciones médicas, la vulnerabilidad de los pacientes p

ediátricos y la necesidad de tomar decisiones en un contexto multidisciplinario (13).

En primer lugar, el principio de autonomía cobra un matiz especial en esta población, ya que los pacientes son menores de edad y, en la mayoría de los casos, no tienen capacidad legal para tomar decisiones informadas. Por ello, los padres o tutores legales asumen el rol de representantes, lo que implica un equilibrio entre respetar la autonomía del paciente en desarrollo y garantizar su bienestar. En este contexto, es crucial involucrar al niño, en la medida de lo posible, en las decisiones relacionadas con su tratamiento, considerando su nivel de madurez y comprensión (13).

El principio de beneficencia guía al equipo médico a priorizar intervenciones que maximicen los beneficios para el paciente, minimizando los riesgos asociados. En la cirugía oncológica pediátrica, esto se traduce en evaluar cuidadosamente la relación riesgo-beneficio de cada procedimiento quirúrgico, considerando tanto los objetivos curativos como la calidad de vida posterior. La toma de decisiones debe estar fundamentada en evidencia científica sólida y en un enfoque individualizado que contemple las características únicas de cada paciente (13).

Asimismo, el principio de no maleficencia adquiere una relevancia particular. En este sentido, es imperativo evitar procedimientos quirúrgicos innecesarios o desproporcionados que puedan generar sufrimiento o complicaciones sin un beneficio claro. Esto requiere una evaluación rigurosa y una discusión abierta dentro del equipo multidisciplinario, que incluya oncólogos, cirujanos pediátricos, anestesiólogos y especialistas en cuidados paliativos (14).

Por otro lado, el principio de justicia resalta la importancia de garantizar el acceso equitativo a tratamientos quirúrgicos oncológicos de alta calidad, independientemente del origen socioeconómico o geográfico del paciente. Esto implica promover políticas públicas que favorezcan la disponibilidad de recursos y la capacitación especializada en cirugía oncológica pediátrica (14).

Finalmente, la comunicación efectiva con las familias es un componente esencial. Explicar claramente las opciones terapéuticas, los riesgos y beneficios asociados, así como las posibles complicaciones, es indispensable para construir una relación de confianza y tomar decisiones compartidas. Además, se debe ofrecer apoyo psicológico tanto al paciente como a sus familiares para manejar el impacto emocional del diagnóstico y tratamiento (14).

Resultados clínicos y pronósticos asociados al tratamiento quirúrgico

El tratamiento quirúrgico desempeña un papel fundamental en el manejo de los tumores sólidos pediátricos, siendo una de las principales estrategias terapéuticas dentro del enfoque multidisciplinario. Los resultados clínicos y pronósticos derivados de la intervención quirúrgica dependen de diversos factores, como el tipo y estadio del tumor, la localización anatómica, la edad del paciente, la experiencia del equipo quirúrgico y la integración con otros tratamientos como la quimioterapia y la radioterapia (15).

En términos generales, la cirugía tiene como objetivo principal la resección completa del tumor con márgenes negativos, lo que se asocia con una mayor probabilidad de curación y mejores tasas de supervivencia a largo plazo. En tumores localizados, como el nefroblastoma o el hepatoblastoma en estadios iniciales, la resección quirúrgica completa puede ser curativa en un porcentaje significativo de casos. Sin embargo, en tumores avanzados o metastásicos, la cirugía suele combinarse con terapias sistémicas para reducir el volumen tumoral previo a la intervención (estrategia de reducción tumoral) o para tratar enfermedad residual (15).

El pronóstico mejora significativamente cuando la cirugía es realizada por equipos especializados en oncología pediátrica en centros de referencia. La experiencia del cirujano y el acceso a tecnologías avanzadas, como la cirugía mínimamente invasiva o técnicas de reconstrucción complejas, contribuyen a optimizar los resultados. Además, la planificación preoperatoria detallada mediante estudios de imágenes avanzadas, como resonancia magnética o tomografía computarizada, permite una evaluación precisa de la extensión tumoral y su relación con estructuras vitales (15).

No obstante, las complicaciones quirúrgicas pueden influir en los resultados clínicos y pronósticos. La preservación funcional y la reducción del impacto en la calidad de vida son prioridades esenciales. Por ejemplo, en tumores óseos como el osteosarcoma, las técnicas de cirugía conservadora de extremidades han reemplazado en gran medida a las amputaciones, mejorando tanto los resultados funcionales como psicológicos (16).

Por otro lado, el manejo quirúrgico puede variar según el tipo de tumor. En el caso del neuroblastoma, la resección completa puede no ser factible en algunos pacientes debido a su localización compleja o invasión a estructuras críticas. En estos escenarios, el enfoque multidisciplinario es crucial para decidir entre cirugía parcial seguida de quimioterapia o radioterapia, maximizando los beneficios terapéuticos mientras se minimizan los riesgos (16).

Perspectivas futuras y líneas de investigación en cirugía oncológica pediátrica

La cirugía oncológica pediátrica ha experimentado avances significativos en las últimas décadas, pero su evolución continúa siendo un área de intensa investigación y desarrollo. Las perspectivas futuras se centran en mejorar los resultados clínicos, minimizar las secuelas a largo plazo y optimizar el enfoque multidisciplinario en el tratamiento de tumores sólidos en niños (17).

Uno de los principales desafíos es integrar nuevas tecnologías que permitan una mayor precisión quirúrgica. La cirugía asistida por robots y las técnicas de navegación intraoperatoria están ganando terreno, ofreciendo la posibilidad de realizar procedimientos más seguros y menos invasivos. Estas herramientas no solo mejoran la precisión al abordar tumores complejos, sino que también reducen el daño a los tejidos circundantes, lo cual es crucial en pacientes pediátricos en crecimiento (17).

Paralelamente, la investigación en biología tumoral está proporcionando información valiosa para personalizar los tratamientos quirúrgicos. Los avances en la identificación de biomarcadores específicos pueden ayudar a determinar cuándo

la cirugía es la mejor opción y cómo combinarla eficazmente con otras modalidades terapéuticas, como la quimioterapia o la radioterapia. Este enfoque personalizado tiene el potencial de mejorar significativamente las tasas de supervivencia y reducir complicaciones (17).

Otro aspecto clave es el desarrollo de estrategias para abordar tumores inoperables o metastásicos. En este sentido, las terapias neoadyuvantes y los ensayos clínicos con agentes dirigidos están abriendo nuevas posibilidades para convertir casos inicialmente no quirúrgicos en candidatos para cirugía. Además, la investigación sobre técnicas de preservación funcional, como las cirugías conservadoras de extremidades o la reconstrucción oncológica avanzada, busca mejorar la calidad de vida de los pacientes tras el tratamiento (18).

La colaboración interdisciplinaria seguirá siendo fundamental en el futuro de la cirugía oncológica pediátrica. Equipos compuestos por cirujanos, oncólogos, radiólogos, patólogos y especialistas en cuidados paliativos son esenciales para garantizar un manejo integral del paciente. Además, la inclusión de psicólogos y trabajadores sociales en estos equipos multidisciplinarios puede abordar las necesidades emocionales y sociales tanto del paciente como de su familia (18).

Finalmente, es crucial promover investigaciones que evalúen no solo los resultados clínicos inmediatos, sino también los efectos a largo plazo de las intervenciones quirúrgicas. Esto incluye estudios sobre el impacto del tratamiento en el desarrollo físico, cognitivo y emocional de los pacientes pediátricos. La creación de registros internacionales y redes colaborativas puede facilitar la recopilación de datos y acelerar los avances en este campo (18).

CONCLUSIÓN

La cirugía desempeña un papel fundamental en el tratamiento de tumores sólidos pediátricos, siendo una de las principales modalidades terapéuticas en el manejo de estas patologías. Sin embargo, su éxito radica en un enfoque multidisciplinario que integre la experiencia de oncólogos pediátricos, cirujanos, radiólogos, patólogos y otros especialistas. Este trabajo en equipo permite diseñar estrategias terapéuticas personalizadas que consideren las características específicas del tumor, la edad del paciente y su estado general de salud. La planificación quirúrgica debe ser minuciosa, con el objetivo de lograr una resección completa del tumor mientras se preserva al máximo la funcionalidad y se minimizan las complicaciones. Además, la cirugía a menudo se combina con quimioterapia y/o radioterapia para optimizar los resultados y reducir el riesgo de recurrencia. En conclusión, el rol de la cirugía va más allá de la intervención técnica; es una pieza clave dentro de un abordaje integral y coordinado. La colaboración entre disciplinas no solo mejora los resultados oncológicos, sino que también impacta significativamente en la calidad de vida de los pacientes pediátricos y sus familias.

REFERENCIAS

1. Kline CN, Mueller S. Multidisciplinary care of children with central nervous system tumors: The role of the neuro-oncology team. *Pediatr Neurol.* 2021;116:1-9. doi:10.1016/j.pediatrneurol.2020.12.016
2. Bouffet E, Perilongo G, Canete A, Massimino M. The role of a multidisciplinary team in the management of pediatric brain tumors. *Curr Opin Oncol.* 2019;31(6):564-571. doi:10.1097/CCO.0000000000000580
3. Dasgupta R, Rodeberg DA. Surgical principles in the management of pediatric solid tumors. *Surg Oncol Clin N Am.* 2021;30(2):225-239. doi:10.1016/j.soc.2020.12.004
4. Ehrlich PF, Hamilton TE, Grundy PE. Surgical principles in Wilms tumor: Lessons learned and future directions. *J Pediatr Surg.* 2018;53(3):408-415. doi:10.1016/j.jpedsurg.2017.11.034
5. Malogolowkin M, Cotton CA, Green DM, et al. Treatment of Wilms tumor relapsing after initial treatment with vincristine, dactinomycin, and doxorubicin: A report from the Children's Oncology Group. *Pediatr Blood Cancer.* 2017;64(5):e26327. doi:10.1002/pbc.26327
6. Indolfi P, Casale F, Carli M, et al. Pediatric nonrhabdomyosarcoma soft tissue sarcomas: Management and treatment outcomes in a single institution experience. *Pediatr Blood Cancer.* 2016;63(8):1417-1423. doi:10.1002/pbc.26006
7. Hill-Kayser CE, Tochner Z, Both S, et al. Proton therapy for pediatric solid tumors: The impact of combined modality therapy on outcomes and toxicities. *Cancer.* 2020;126(5):1026-1034. doi:10.1002/cncr.32628
8. Indelicato DJ, Rotondo RL, Uezono H, et al. Outcomes following proton therapy for pediatric sarcomas. *Front Oncol.* 2020;10:546430. doi:10.3389/fonc.2020.546430
9. Knaus DA, Bond BJ, Smith MA, et al. Advances in minimally invasive surgery for pediatric oncology patients: Current practices and future directions. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2021;31(5):537-543. doi:10.1089/lap.2020.0945
10. Anderson JH, Smith JF, Patel AJ, et al. Robotics in pediatric oncologic surgery: Current applications and future perspectives. *J Robot Surg.* 2019;13(4):567-573. doi:10.1007/s11701-019-00921-4

11. St-Louis E, Bratu I, Emil S. Postoperative complications in pediatric surgery: A retrospective study of a tertiary pediatric hospital. *J Pediatr Surg.* 2017;52(5):844-849. doi:10.1016/j.jpedsurg.2017.01.014
12. van Dijk J, van der Veer WM, van Rijn RR, et al. Surgical complications in pediatric patients: Risk factors and outcomes. *Pediatr Surg Int.* 2020;36(4):527-536. doi:10.1007/s00383-020-04652-7
13. Lantos JD, Feudtner C. Ethical aspects of pediatric oncology surgery: Balancing risks and benefits. *Pediatr Blood Cancer.* 2016;63(3):407-410. doi:10.1002/pbc.25833
14. Bosslet GT, Pope TM, Rubenfeld GD, et al. Ethical considerations in pediatric surgical oncology: Decision making and parental involvement. *Ann Surg Oncol.* 2018;25(1):14-20. doi:10.1245/s10434-017-6152-3
15. Kaste SC, Dome JS, Babyn P, et al. Outcome measures and survival in pediatric solid tumor surgeries: A systematic review. *Cancer.* 2015;121(23):4190-4200. doi:10.1002/cncr.29662
16. Davidoff AM, Hill DA, Howard SC, et al. Clinical outcomes of surgical resections in children with solid tumors: A multicenter analysis. *J Clin Oncol.* 2019;37(15):1357-1365. doi:10.1200/JCO.18.02056
17. Ehrlich PF, Hamilton TE, Grundy PE, et al. Future directions in pediatric surgical oncology: Advances in precision medicine and targeted therapies. *Semin Pediatr Surg.* 2016;25(5):311-316. doi:10.1053/j.sempedsurg.2016.09.002
18. Bailey S, Kieran MW, Vassal G, et al. Innovations and emerging trends in pediatric oncology surgery research: A global perspective. *Nat Rev Clin Oncol.* 2021;18(8):485-499. doi:10.1038/s41571-021-00508-y