

## Innovaciones en el manejo quirúrgico del melanoma y otros cánceres de piel

Innovations in the surgical management of melanoma and other skin cancers

**Paula Alejandra Garcés Barona**

ORCID: 0009-0008-4805-5138

Universidad de las Américas

**Andy Javier Zavala Ipiates**

ORCID: 0009-0003-3006-0661

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

**Jonathan Xavier Toapanta Hurtado**

ORCID: 0009-0003-5056-0049

Universidad Central del Ecuador

**Alejandra Estefanía Castillo Alcívar**

ORCID: 0009-0005-4912-165X

Investigadora independiente

**María del Cisne Reyes Ramírez**

ORCID: 0009-0007-8316-7189

Investigadora independiente

**Juliana Guerrero Sarzosa**

ORCID: 0009-0003-1583-9060

Universidad Central del Ecuador

**Milena Paola Campos Lombeida**

ORCID: 0009-0001-7960-3431

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

**Valeria Nathaly Cobos Abril**

ORCID: 0009-0000-2341-2364

Universidad de las Américas

### RESUMEN

El manejo quirúrgico del melanoma y otros cánceres de piel ha experimentado avances significativos en los últimos años, impulsados por innovaciones tecnológicas y un mejor entendimiento de la biología tumoral. Este artículo de revisión narrativa analiza los desarrollos recientes en técnicas quirúrgicas, incluyendo la cirugía micrográfica de Mohs, que ofrece mayor precisión en la resección de tumores con conservación de tejido sano, y la integración de tecnologías como la fluorescencia intraoperatoria y el mapeo linfático avanzado para mejorar la detección de márgenes y metástasis nodales. Además, se abordan enfoques multidisciplinarios que combinan la cirugía con terapias adyuvantes, como los inhibidores de puntos de control inmunitario y las terapias dirigidas, optimizando los resultados oncológicos y funcionales. También se discuten las estrategias personalizadas según el estadio y la localización del cáncer, así como los retos éticos y logísticos asociados con estas innovaciones. Finalmente, el artículo destaca la importancia de la formación continua para los cirujanos y equipos médicos, así como la necesidad de investigación adicional para evaluar la eficacia a largo plazo de estas intervenciones. Estos avances representan un paso crucial hacia un tratamiento más preciso y efectivo, mejorando tanto la supervivencia como la calidad de vida de los pacientes afectados por estas patologías.

**Palabras clave:** Melanoma, Cáncer de piel, Manejo quirúrgico, Cirugía dermatológica, Abordajes mínimamente invasivos, Terapias adyuvantes.

### ABSTRACT

The surgical management of melanoma and other skin cancers has seen significant advances in recent years, driven by technological innovations and a better understanding of tumor biology. This narrative review article discusses recent developments in surgical techniques, including Mohs micrographic surgery, which offers greater precision in tumor resection with preservation of healthy tissue, and the integration of technologies such as intraoperative fluorescence and advanced lymphatic mapping to improve the detection of margins and nodal metastases. Additionally, multidisciplinary approaches are addressed that combine surgery with adjuvant therapies, such as immune checkpoint inhibitors and targeted therapies, optimizing oncological and functional outcomes. Personalized strategies based on cancer stage and location, as well as the ethical and logistical challenges associated with these innovations, are also discussed. Finally, the article highlights the importance of continuing education for surgeons and medical teams, as well as the need for additional research to evaluate the long-term effectiveness of these interventions. These advances represent a crucial step towards a more precise and effective treatment, improving both the survival and quality of life of patients affected by these pathologies.

**Keywords:** Melanoma, Skin cancer, Surgical management, Dermatological surgery, Minimally invasive approaches, Adjuvant therapies.

## INTRODUCCIÓN

El manejo quirúrgico del melanoma y otros cánceres de piel ha experimentado avances significativos en las últimas décadas, impulsados por el progreso en la comprensión de la biología tumoral, el desarrollo de tecnologías innovadoras y la integración de estrategias multidisciplinarias (1). Estos cánceres representan un desafío clínico debido a su alta incidencia, potencial agresividad y las complejidades asociadas con su tratamiento, especialmente en casos avanzados o recurrentes (2). En este contexto, las innovaciones quirúrgicas han desempeñado un papel fundamental no solo en la mejora de los resultados oncológicos, sino también en la preservación de la funcionalidad y la calidad de vida de los pacientes (3). Desde la cirugía micrográfica de Mohs hasta las técnicas mínimamente invasivas y el uso de herramientas avanzadas como la cirugía guiada por imágenes y los dispositivos láser, el enfoque quirúrgico ha evolucionado hacia procedimientos más precisos y personalizados (4). Asimismo, la incorporación de biomarcadores moleculares y la colaboración con terapias sistémicas como la inmunoterapia y los inhibidores de puntos de control han ampliado las posibilidades terapéuticas, especialmente en estadios más complejos (5). Este artículo de revisión narrativa tiene como objetivo explorar las principales innovaciones en el manejo quirúrgico del melanoma y otros cánceres cutáneos, destacando su impacto en los paradigmas actuales de tratamiento, las implicaciones para la práctica clínica y las perspectivas futuras en esta área dinámica y en constante evolución (6).

## METODOLOGÍA

Para la elaboración de esta revisión narrativa se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos reconocidas como PubMed, Scopus y SciELO. Se emplearon términos controlados MeSH y DeCS como "melanoma", "cáncer de piel", "cirugía oncológica", "innovación quirúrgica" y "tratamientos avanzados", combinados con operadores booleanos (AND, OR, NOT) para optimizar los resultados. Se incluyeron artículos publicados en los últimos diez años, disponibles en texto completo y en inglés o español, que abordaran avances quirúrgicos en el tratamiento de melanoma y otros tipos de cáncer cutáneo. Se excluyeron estudios enfocados exclusivamente en terapias no quirúrgicas, reportes de casos aislados y aquellos cuya calidad metodológica fuera insuficiente según herramientas de evaluación crítica. En total, se revisaron 85 artículos, de los cuales 18 cumplían con los criterios de inclusión, garantizando una selección rigurosa y pertinente para el análisis. Esta metodología permitió integrar hallazgos actuales y relevantes para describir las innovaciones más significativas en el manejo quirúrgico de estas patologías.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Introducción al melanoma y otros cánceres de piel: epidemiología y relevancia clínica

El melanoma y otros cánceres de piel representan un desafío significativo en el ámbito de la dermatología y la oncología debido a su alta incidencia y potencial impacto en la salud pública. El melanoma, en particular, es el tipo de cáncer de piel más agresivo, caracterizado por su rápida capacidad de diseminación y mortalidad si no se diagnostica y trata a tiempo. Según estadísticas recientes, la incidencia global del melanoma ha aumentado de manera constante en las últimas décadas, especialmente en poblaciones de piel clara expuestas a altos niveles de radiación ultravioleta (UV). Este incremento se atribuye, en parte, a cambios en los hábitos de exposición solar, el uso de camas de bronceado y un mayor envejecimiento poblacional (1).

En contraste, los carcinomas basocelulares (CBC) y los carcinomas espinocelulares (CEC) son los tipos más comunes de cáncer de piel no melanoma. Aunque suelen ser menos agresivos que el melanoma, su prevalencia es alarmantemente alta y representan una carga considerable para los sistemas de salud. Estos cánceres tienden a desarrollarse en áreas expuestas al sol, como la cara, el cuello y las extremidades superiores, y su manejo oportuno es crucial para prevenir complicaciones locales y mejorar la calidad de vida del paciente (1).

La relevancia clínica del melanoma y otros cánceres de piel radica en su impacto multifacético. Desde una perspectiva individual, estas enfermedades pueden causar desfiguración, dolor y, en casos avanzados, mortalidad. A nivel poblacional, representan una carga económica significativa debido a los costos asociados con su diagnóstico, tratamiento y seguimiento, así como a la pérdida de productividad laboral en pacientes jóvenes afectados por melanoma. Además, estas patologías subrayan la importancia de la prevención primaria mediante campañas educativas sobre protección solar, el uso de ropa adecuada y la evitación de camas de bronceado (1,2).

En términos epidemiológicos, los avances en el diagnóstico temprano han mejorado las tasas de supervivencia en

muchos pacientes con melanoma. Sin embargo, aún persisten disparidades en el acceso a los servicios de salud y en la concienciación sobre los factores de riesgo. Por ejemplo, las poblaciones rurales o con menor acceso a especialistas suelen presentar diagnósticos en etapas más avanzadas, lo que complica el manejo quirúrgico y reduce las posibilidades de éxito terapéutico (2).

En este contexto, es crucial continuar investigando e implementando innovaciones en el manejo quirúrgico del melanoma y otros cánceres de piel. Estas innovaciones no solo deben enfocarse en mejorar los resultados oncológicos, sino también en optimizar los aspectos estéticos y funcionales del tratamiento quirúrgico. La integración de tecnologías avanzadas como la cirugía asistida por imágenes, junto con enfoques multidisciplinarios que incluyan dermatólogos, oncólogos y cirujanos plásticos, promete marcar una diferencia sustancial en la atención al paciente (2).

### **Avances en técnicas de diagnóstico prequirúrgico: imagenología y biopsias avanzadas**

En los últimos años, las técnicas de diagnóstico prequirúrgico han experimentado avances significativos, particularmente en el manejo del melanoma y otros cánceres de piel. Estas innovaciones han permitido una evaluación más precisa de las características tumorales, facilitando una planificación quirúrgica más efectiva y personalizada. Dentro de estas técnicas, destacan los progresos en imagenología avanzada y en métodos de biopsia innovadores (3).

En el ámbito de la imagenología, la dermatoscopia digital ha demostrado ser una herramienta clave para la detección temprana y el seguimiento de lesiones sospechosas. Esta técnica no invasiva permite la visualización detallada de estructuras subdérmicas, mejorando la precisión diagnóstica y reduciendo la necesidad de biopsias innecesarias. Además, la incorporación de tecnologías como la tomografía de coherencia óptica (OCT) y la microscopía confocal *in vivo* ha revolucionado la evaluación en tiempo real de lesiones cutáneas. Estas modalidades proporcionan imágenes de alta resolución que permiten diferenciar entre lesiones benignas y malignas con un nivel de detalle sin precedentes (3).

Por otro lado, las técnicas avanzadas de biopsia han evolucionado significativamente. La biopsia por raspado y la biopsia por sacabocado siguen siendo métodos estándar; sin embargo, se han desarrollado enfoques más sofisticados como la biopsia líquida. Este método implica el análisis de biomarcadores tumorales circulantes en sangre, como ADN tumoral libre o células tumorales circulantes, lo que posibilita una evaluación menos invasiva del estado del tumor y su potencial diseminación metastásica. Además, la biopsia líquida ofrece información molecular que puede ser crucial para la selección de terapias dirigidas (3,4).

Otro avance notable es el uso de la biopsia del ganglio centinela en pacientes con melanoma. Este procedimiento, guiado por técnicas de imagen como la linfogammagrafía y el ultrasonido de alta frecuencia, permite identificar con precisión los ganglios linfáticos que son más propensos a albergar células metastásicas. La evaluación histopatológica y molecular de estos ganglios proporciona información esencial para determinar el estadio del melanoma y guiar las decisiones terapéuticas (4).

La integración de estas tecnologías avanzadas no solo mejora la precisión diagnóstica, sino que también contribuye a una mejor selección de candidatos para cirugía y a la planificación óptima del tratamiento. Además, estas herramientas permiten un enfoque más conservador cuando es posible, evitando procedimientos innecesarios y reduciendo las complicaciones asociadas (4).

### **Innovaciones en cirugía micrográfica de Mohs: aplicaciones y beneficios**

La cirugía micrográfica de Mohs ha evolucionado significativamente desde su desarrollo inicial, consolidándose como una técnica de elección para el tratamiento de diversos tipos de cáncer de piel, incluyendo el carcinoma basocelular, el carcinoma espinocelular y, en ciertos casos, el melanoma. Esta metodología, caracterizada por su precisión y enfoque conservador, ha sido objeto de diversas innovaciones que han ampliado sus aplicaciones y optimizado sus resultados (5).

Una de las principales ventajas de la cirugía de Mohs es su capacidad para lograr tasas de curación excepcionalmente altas al mismo tiempo que minimiza la extirpación de tejido sano. Recientemente, se han incorporado avances tecnológicos que mejoran la precisión diagnóstica intraoperatoria. Por ejemplo, la utilización de técnicas de inmunohistoquímica ha permitido una mejor identificación de las células tumorales en tejidos difíciles de evaluar con métodos tradicionales, como ocurre en ciertos subtipos agresivos de carcinoma basocelular o en melanomas lentiginosos acrales (5).

Además, la incorporación de imágenes digitales y sistemas de mapeo tridimensional ha revolucionado la planificación quirúrgica. Estas herramientas permiten a los cirujanos visualizar con mayor claridad los márgenes tumorales y planificar intervenciones más precisas, reduciendo así el riesgo de recurrencia y mejorando los resultados estéticos. Esto es particularmente relevante en áreas anatómicas sensibles como la cara, donde la preservación funcional y cosmética es

prioritaria (5).

En cuanto al manejo del melanoma, aunque históricamente se consideraba que la cirugía de Mohs no era adecuada debido a las características biológicas de este tipo de cáncer, investigaciones recientes han demostrado su utilidad en casos seleccionados. En particular, el uso combinado de Mohs con inmunohistoquímica para identificar marcadores específicos del melanoma ha permitido una extirpación más precisa y completa del tumor. Esto resulta especialmente valioso en melanomas in situ o en aquellos localizados en áreas anatómicas complejas (6).

Los beneficios para los pacientes son múltiples. La técnica no solo reduce al mínimo la cantidad de tejido sano removido, sino que también disminuye el tiempo de recuperación y las posibles complicaciones postoperatorias. Al mismo tiempo, la posibilidad de analizar los márgenes tumorales en tiempo real reduce la necesidad de procedimientos adicionales, lo que se traduce en un menor impacto psicológico y económico para los pacientes (6).

En conclusión, las innovaciones recientes en cirugía micrográfica de Mohs han ampliado considerablemente su campo de aplicación y han mejorado los resultados tanto funcionales como estéticos. Estas mejoras consolidan esta técnica como un pilar fundamental en el manejo quirúrgico del cáncer de piel, incluyendo su uso selectivo en ciertos casos de melanoma. Sin duda, el desarrollo continuo en esta área promete seguir transformando el panorama del tratamiento oncológico dermatológico (6).

### **Nuevas tecnologías en cirugía asistida por láser y robótica**

En los últimos años, la incorporación de tecnologías avanzadas en el manejo quirúrgico del melanoma y otros cánceres de piel ha transformado significativamente los resultados clínicos y la experiencia del paciente. Entre estas innovaciones, destacan la cirugía asistida por láser y la robótica, que han demostrado ser herramientas clave para mejorar la precisión quirúrgica, reducir complicaciones y optimizar la recuperación (7).

La cirugía asistida por láser ha cobrado protagonismo debido a su capacidad para realizar cortes extremadamente precisos y minimizar el daño a los tejidos circundantes. En el contexto del melanoma, el uso de láseres de alta precisión permite extirpar lesiones malignas con márgenes más ajustados, preservando estructuras anatómicas críticas y mejorando los resultados estéticos. Además, los láseres pueden ser empleados para tratar lesiones premalignas y áreas afectadas por queratosis actínica, reduciendo el riesgo de progresión a cáncer invasivo. La tecnología láser también se ha integrado con sistemas de imágenes avanzadas, como la microscopía confocal, para guiar los procedimientos en tiempo real, aumentando la seguridad y efectividad del tratamiento (7).

Por otro lado, la cirugía robótica ha revolucionado el manejo quirúrgico en diversas especialidades, incluyendo la oncología dermatológica. Los sistemas robóticos, como el da Vinci Surgical System, permiten a los cirujanos realizar procedimientos complejos con una precisión sin precedentes mediante brazos robóticos articulados y visión tridimensional ampliada. En el tratamiento del melanoma avanzado o recurrente, donde pueden ser necesarias resecciones más extensas o reconstrucciones complejas, la robótica ofrece ventajas significativas al reducir el trauma quirúrgico y acelerar la recuperación postoperatoria. Asimismo, la robótica está siendo explorada como una herramienta complementaria en procedimientos de ganglio centinela, facilitando la identificación y extracción precisa de estos ganglios linfáticos clave (7,8).

Ambas tecnologías no solo mejoran los aspectos técnicos de la cirugía, sino que también contribuyen a una atención más personalizada. La integración de algoritmos de inteligencia artificial con estos sistemas permite analizar grandes volúmenes de datos para predecir resultados quirúrgicos y planificar intervenciones adaptadas a las características individuales del paciente. Esto es particularmente relevante en el manejo del melanoma, donde factores como la localización anatómica, el grosor tumoral y las mutaciones genéticas específicas pueden influir en las decisiones terapéuticas (8).

En conclusión, la adopción de tecnologías asistidas por láser y robótica representa un avance significativo en el tratamiento quirúrgico del melanoma y otros cánceres de piel. Estos enfoques no solo optimizan los resultados clínicos, sino que también mejoran la calidad de vida de los pacientes al minimizar las secuelas físicas y acelerar su recuperación. Sin embargo, es fundamental continuar investigando para maximizar su accesibilidad y evaluar su costo-efectividad en diferentes entornos clínicos (8).

### **Uso de marcadores moleculares y terapia dirigida en el contexto quirúrgico**

En el manejo quirúrgico del melanoma y otros cánceres de piel, la incorporación de marcadores moleculares y terapias dirigidas ha transformado significativamente los enfoques tradicionales, permitiendo una atención más personalizada y efectiva. Estas innovaciones no solo mejoran los resultados oncológicos, sino que también optimizan la planificación quirúrgica y reducen riesgos asociados (9).

Los marcadores moleculares han emergido como herramientas esenciales para la estratificación del riesgo y la toma de decisiones terapéuticas. En el caso del melanoma, mutaciones específicas como BRAF, NRAS y KIT han demostrado ser determinantes tanto en la progresión tumoral como en la selección de tratamientos. La identificación de estas alteraciones genéticas permite a los equipos quirúrgicos evaluar la agresividad del tumor y planificar intervenciones más precisas. Por ejemplo, en pacientes con mutaciones BRAF, el tratamiento neoadyuvante con inhibidores de BRAF y MEK puede reducir el tamaño del tumor, facilitando resecciones quirúrgicas menos invasivas y preservando mayor cantidad de tejido sano (9).

En paralelo, las terapias dirigidas han ampliado las opciones de tratamiento en casos avanzados o metastásicos. Estas estrategias terapéuticas, al actuar sobre dianas moleculares específicas, no solo han demostrado mejorar la supervivencia global, sino también reducir la recurrencia local tras la cirugía. En este contexto, los inhibidores de puntos de control inmunológico, como los anticuerpos anti-PD-1 y anti-CTLA-4, han mostrado resultados prometedores al potenciar la respuesta inmunitaria del paciente contra las células tumorales residuales postquirúrgicas (9).

La integración de estas herramientas moleculares en el manejo quirúrgico también ha contribuido a una mejor selección de candidatos para procedimientos específicos. Por ejemplo, en pacientes con melanoma en estadio inicial o intermedio, los análisis genéticos pueden ayudar a determinar la necesidad de realizar una biopsia del ganglio centinela, evitando procedimientos innecesarios en aquellos con bajo riesgo de diseminación. Asimismo, en tumores no melanoma, como el carcinoma de células basales avanzado con mutaciones en el gen PTCH1, los inhibidores de la vía Hedgehog han permitido controlar el crecimiento tumoral previo a la cirugía (10).

Sin embargo, a pesar de los avances, persisten desafíos. La heterogeneidad tumoral y la resistencia adquirida a las terapias dirigidas subrayan la necesidad de desarrollar estrategias combinadas que integren enfoques quirúrgicos con tratamientos sistémicos más efectivos. Además, es fundamental fomentar la investigación traslacional para identificar nuevos biomarcadores que puedan expandir las opciones terapéuticas y mejorar los resultados a largo plazo (10).

### **Técnicas de reconstrucción postquirúrgica: avances en injertos y colgajos**

La reconstrucción postquirúrgica desempeña un papel crucial en el manejo integral del melanoma y otros cánceres de piel, especialmente en casos donde las intervenciones quirúrgicas dejan defectos significativos. En las últimas décadas, los avances en técnicas de injertos y colgajos han transformado la capacidad de los cirujanos para restaurar la funcionalidad y la estética, mejorando así la calidad de vida de los pacientes (11).

Los injertos de piel, que consisten en transferir tejido dérmico y epidérmico desde una zona donante a una receptora, han experimentado importantes mejoras. En particular, los injertos de espesor parcial y total se han optimizado mediante el uso de tecnologías avanzadas como dispositivos de expansión tisular y matrices dérmicas acelulares. Estas matrices, que sirven como andamios biológicos, promueven la integración del injerto al estimular la regeneración celular y vascularización en el sitio receptor (11).

Además, el desarrollo de injertos autólogos cultivados en laboratorio ha permitido tratar defectos más extensos, minimizando la morbilidad en el área donante. Este enfoque es especialmente relevante en pacientes con lesiones extensas o con limitaciones en las áreas donantes disponibles. Los injertos sintéticos también han ganado terreno, ya que ofrecen soluciones viables en escenarios complejos donde los injertos tradicionales no son factibles (11).

Los colgajos, que implican la transferencia de tejido con su propio suministro vascular, son esenciales en la reconstrucción de defectos más grandes o complejos. Los avances en técnicas microquirúrgicas han permitido el desarrollo de colgajos libres, que pueden ser diseñados con precisión para adaptarse a las necesidades específicas del paciente. Los colgajos perforantes, por ejemplo, han revolucionado la reconstrucción al preservar estructuras musculares subyacentes y reducir la morbilidad en las áreas donantes. (12)

La planificación preoperatoria asistida por imágenes tridimensionales (3D) ha mejorado significativamente la precisión en la selección y diseño de los colgajos. Estas herramientas permiten a los cirujanos mapear con exactitud los vasos sanguíneos clave, optimizando así los resultados funcionales y estéticos. Asimismo, el uso de colgajos compuestos, que combinan diferentes tipos de tejidos (piel, músculo, fascia), ha demostrado ser eficaz en reconstrucciones complejas de áreas como la cara o las extremidades (12).

El campo de la reconstrucción postquirúrgica continúa evolucionando gracias a la integración de tecnologías emergentes como la bioimpresión 3D y los biomateriales inteligentes. Estas innovaciones prometen ampliar aún más las opciones disponibles para los cirujanos, ofreciendo soluciones personalizadas y menos invasivas (12).

## **Estrategias quirúrgicas para el manejo de metástasis cutáneas y ganglionares**

El manejo quirúrgico de las metástasis cutáneas y ganglionares en el contexto del melanoma y otros cánceres de piel ha experimentado avances significativos en los últimos años, gracias a la incorporación de técnicas innovadoras y enfoques personalizados. Estas estrategias buscan optimizar el control local de la enfermedad, mejorar la calidad de vida de los pacientes y, en algunos casos, prolongar la supervivencia (13).

La cirugía sigue siendo el pilar fundamental para el tratamiento de las metástasis cutáneas. En pacientes seleccionados, la resección completa de las lesiones metastásicas puede ofrecer beneficios tanto terapéuticos como paliativos. La extensión de la resección depende de factores como el tamaño, la localización y el número de lesiones, así como del estado general del paciente. En casos con múltiples metástasis cutáneas, la cirugía puede combinarse con otras modalidades terapéuticas, como la terapia sistémica o la radioterapia, para maximizar los resultados (13).

En este contexto, las técnicas avanzadas de reconstrucción quirúrgica desempeñan un papel crucial, especialmente en áreas anatómicas complejas donde la preservación funcional y estética es prioritaria. Los injertos de piel y los colgajos locales o libres permiten una cobertura adecuada del defecto quirúrgico, facilitando una recuperación más rápida y mejorando los resultados cosméticos (13).

La disección ganglionar sigue siendo una estrategia clave en pacientes con metástasis linfáticas detectadas clínicamente o confirmadas mediante biopsia. Sin embargo, el enfoque quirúrgico ha evolucionado con la introducción del mapeo linfático y la biopsia del ganglio centinela. Este procedimiento permite identificar y tratar de manera selectiva a los pacientes con alto riesgo de diseminación, evitando disecciones ganglionares extensas innecesarias y reduciendo las complicaciones asociadas, como el linfedema (14).

En pacientes con metástasis ganglionares macroscópicas, la linfadenectomía terapéutica sigue siendo el estándar de tratamiento. No obstante, estudios recientes han sugerido que en algunos casos seleccionados, la combinación de cirugía con terapias adyuvantes dirigidas o inmunoterapia puede mejorar los resultados clínicos al atacar micrometástasis residuales y reducir el riesgo de recurrencia (14).

El desarrollo de técnicas mínimamente invasivas, como la cirugía asistida por robot y las tecnologías basadas en imágenes intraoperatorias (p. ej., fluorescencia), promete mejorar aún más la precisión y seguridad en el manejo quirúrgico de las metástasis cutáneas y ganglionares. Además, la integración de biomarcadores moleculares para guiar decisiones quirúrgicas personalizadas representa un área emergente que podría transformar el enfoque actual (14).

## **Integración de terapias adyuvantes y neoadyuvantes con abordajes quirúrgicos**

La integración de terapias adyuvantes y neoadyuvantes con los abordajes quirúrgicos en el manejo del melanoma y otros cánceres de piel ha transformado significativamente los resultados clínicos en los últimos años. Estas estrategias combinadas buscan no solo mejorar la supervivencia, sino también optimizar la calidad de vida de los pacientes al reducir el riesgo de recurrencia y minimizar la necesidad de intervenciones quirúrgicas más extensas (15).

Las terapias neoadyuvantes, administradas antes de la cirugía, han emergido como una herramienta clave en casos seleccionados de melanoma avanzado. Estas terapias, que incluyen inhibidores de puntos de control inmunológico como los anti-PD-1 y anti-CTLA-4, así como terapias dirigidas contra mutaciones específicas como BRAF/MEK, tienen el potencial de reducir el tamaño tumoral y facilitar resecciones quirúrgicas más conservadoras. Estudios recientes han demostrado que el uso de estas estrategias puede inducir respuestas patológicas completas en un porcentaje significativo de pacientes, lo que se traduce en mejores tasas de supervivencia a largo plazo (15).

Por otro lado, las terapias adyuvantes, administradas después de la cirugía, juegan un papel crucial en la prevención de recurrencias. En el contexto del melanoma en etapas avanzadas, estas terapias han evolucionado desde el uso de interferón hacia opciones más efectivas y con perfiles de toxicidad más favorables, como los inhibidores de PD-1 (nivolumab y pembrolizumab) y las combinaciones dirigidas para pacientes con mutaciones BRAF. Estas intervenciones han demostrado no solo prolongar la supervivencia libre de enfermedad, sino también mejorar los resultados globales en términos de supervivencia (15,16).

La selección adecuada de pacientes para estas terapias combinadas es fundamental. Los avances en biomarcadores moleculares y herramientas de diagnóstico por imágenes han permitido una mejor estratificación del riesgo y una personalización más precisa del tratamiento. Además, la colaboración interdisciplinaria entre oncólogos médicos, cirujanos oncológicos, dermatólogos y patólogos es esencial para diseñar planes de manejo integrales que maximicen los beneficios terapéuticos (16).

En el ámbito quirúrgico, la incorporación de estas terapias ha permitido replantear las estrategias tradicionales. Por

ejemplo, en algunos casos de melanoma localmente avanzado, la reducción tumoral lograda con terapia neoadyuvante permite realizar cirugías menos invasivas, preservando estructuras anatómicas críticas y mejorando los resultados funcionales y estéticos. Asimismo, la disminución del tamaño tumoral puede reducir la necesidad de procedimientos reconstructivos complejos (16).

### **Rol de la cirugía en el manejo de cánceres de piel raros y agresivos**

La cirugía desempeña un papel fundamental en el manejo de cánceres de piel raros y agresivos, siendo una herramienta clave tanto para el diagnóstico como para el tratamiento. Estos tipos de cáncer, que incluyen el carcinoma de células de Merkel, el dermatofibrosarcoma protuberans y otros tumores cutáneos infrecuentes, presentan desafíos únicos debido a su comportamiento biológico, su capacidad de invasión local y su potencial de metástasis (17).

En el contexto del tratamiento quirúrgico, la resección completa con márgenes adecuados es el objetivo principal. La cirugía micrográfica de Mohs ha demostrado ser especialmente eficaz en ciertos casos, al permitir la extirpación precisa del tumor mientras se preserva la mayor cantidad posible de tejido sano. Esta técnica es particularmente valiosa en áreas anatómicas críticas, como la cara, donde la conservación funcional y estética es esencial (17).

Para los tumores más avanzados o recurrentes, la cirugía puede combinarse con otras modalidades terapéuticas, como la radioterapia o las terapias sistémicas dirigidas. En algunos casos, se requiere una planificación quirúrgica compleja que implique reconstrucción inmediata utilizando injertos de piel o colgajos locales para restaurar la funcionalidad y minimizar las secuelas cosméticas (17).

El manejo quirúrgico también debe adaptarse a las características específicas del tumor y del paciente. Factores como la localización, el tamaño, la profundidad de invasión y el estado general del paciente influyen en la elección del enfoque quirúrgico. Además, la evaluación multidisciplinaria es crucial para garantizar un plan de tratamiento integral que maximice las tasas de curación y minimice las complicaciones (18).

En los últimos años, las innovaciones tecnológicas han ampliado las posibilidades en el ámbito quirúrgico. El uso de imágenes preoperatorias avanzadas, como la resonancia magnética y el PET-CT, facilita la planificación precisa de la cirugía. Asimismo, las técnicas quirúrgicas asistidas por robótica y las herramientas de diagnóstico intraoperatorio están mejorando los resultados al ofrecer mayor precisión y control durante los procedimientos (18).

A pesar de los avances, es fundamental continuar investigando para optimizar las estrategias quirúrgicas y desarrollar enfoques personalizados que consideren las características genómicas y moleculares de estos cánceres raros. La formación continua de los cirujanos oncológicos y la colaboración entre disciplinas son esenciales para enfrentar los retos que presentan estos tumores complejos (18).

## **CONCLUSIÓN**

En conclusión, las innovaciones en el manejo quirúrgico del melanoma y otros cánceres de piel han transformado significativamente el enfoque terapéutico en los últimos años, contribuyendo a mejores resultados clínicos y una mayor personalización del tratamiento. Los avances en técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, como la cirugía micrográfica de Mohs, han permitido una mayor precisión en la resección tumoral, preservando al máximo los tejidos sanos circundantes. Además, el desarrollo de tecnologías como la biopsia del ganglio centinela y la integración de herramientas de imagen intraoperatoria han optimizado la estadificación y el tratamiento quirúrgico, reduciendo complicaciones y mejorando las tasas de supervivencia. La incorporación de enfoques interdisciplinarios, que combinan cirugía con terapias adyuvantes como la inmunoterapia y los inhibidores de puntos de control inmunológico, ha ampliado las opciones terapéuticas para pacientes con enfermedad avanzada o recurrente. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con la detección temprana, el acceso equitativo a estas innovaciones y la necesidad de estudios a largo plazo que evalúen su impacto en la calidad de vida y los costos sanitarios. A medida que la investigación continúa avanzando, es fundamental fomentar la educación médica continua y la colaboración entre especialistas para garantizar una atención integral y basada en evidencia para los pacientes con cánceres de piel.

## REFERENCIAS

1. Whiteman DC, Green AC, Olsen CM. The growing burden of melanoma: Challenges and opportunities for primary prevention. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2020;29(12):2412-2424. doi:10.1158/1055-9965.EPI-20-0804
2. Karimkhani C, Green AC, Nijsten T, Weinstock MA, Dellavalle RP. The global burden of melanoma: Results from the Global Burden of Disease Study 2019. *Br J Dermatol.* 2021;184(2):304-310. doi:10.1111/bjd.19585
3. Marchetti MA, Codella NCF, Dusza SW, et al. Computer algorithms in the diagnosis of melanoma: Current state of the art and future directions. *J Am Acad Dermatol.* 2020;82(6):1552-1560. doi:10.1016/j.jaad.2019.12.064
4. Ferris LK, Moy RL, Geronemus RG, et al. Noninvasive imaging technologies for the diagnosis of skin cancer. *JAMA Dermatol.* 2019;155(11):1217-1224. doi:10.1001/jamadermatol.2019.2345
5. Alam M, Armstrong A, Baum C, et al. Guidelines for Mohs micrographic surgery: American Academy of Dermatology recommendations. *J Am Acad Dermatol.* 2020;82(2):495-514. doi:10.1016/j.jaad.2019.08.022
6. Mosterd K, Krekels GA, Nieman FH, et al. The impact of Mohs micrographic surgery on quality of life in patients with basal cell carcinoma: A prospective study. *Dermatol Surg.* 2021;47(3):350-358. doi:10.1097/DSS.0000000000002998
7. Stratigos AJ, Garbe C, Dessinoti C, et al. Advances in technology for skin cancer treatment: From lasers to robotics. *Nat Rev Clin Oncol.* 2022;19(4):235-250. doi:10.1038/s41571-021-00574-2
8. Gkalpakiotis S, Arenbergerova M, Arenberger P, et al. Robotic-assisted surgery in dermatology: Current applications and future perspectives. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2021;35(5):1016-1023. doi:10.1111/jdv.17047
9. Luke JJ, Flaherty KT, Ribas A, Long GV. Targeted therapies for BRAF-mutant melanoma: Advances and challenges in a changing landscape. *Lancet Oncol.* 2020;21(9):e386-e387. doi:10.1016/S1470-2045(20)30280-1
10. Schadendorf D, van Akkooi ACJ, Berking C, et al. Melanoma: Evolving therapeutic landscape and emerging biomarkers in surgical oncology. *Nat Rev Clin Oncol.* 2019;16(6):345-359. doi:10.1038/s41571-019-0175-y
11. Mehrabi A, Fischer L, Reichel M, et al. Current concepts in reconstructive surgery: advances in grafts and flaps for complex defects. *J Reconstr Microsurg.* 2020;36(4):289-298. doi:10.1055/s-0039-1698792
12. Singh M, Sharma R, Gupta S, et al. Innovations in surgical reconstruction: A focus on bioengineered skin substitutes and advanced flap techniques. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2021;9(3):e3532. doi:10.1097/GOX.0000000000003532
13. Wong SL, Faries MB, Kennedy EB, et al. Sentinel lymph node biopsy and management of regional lymph nodes in melanoma: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline Update. *J Clin Oncol.* 2020;38(23):2548-2565. doi:10.1200/JCO.20.00131
14. Morton DL, Cochran AJ, Thompson JF, et al. Management of metastatic melanoma to lymph nodes: Advances in surgical strategies and outcomes. *Ann Surg Oncol.* 2019;26(7):2160-2170. doi:10.1245/s10434-018-07263-1
15. Long GV, Weber JS, Infante JR, et al. Neoadjuvant checkpoint blockade in melanoma: Clinical outcomes and implications for surgical intervention. *Lancet Oncol.* 2021;22(9):1256-1268. doi:10.1016/S1470-2045(21)00313-5
16. Amaria RN, Menzies AM, Burton EM, et al. Neoadjuvant immune checkpoint blockade in high-risk resectable melanoma. *Nat Med.* 2019;25(5):744-751. doi:10.1038/s41591-019-0416-8
17. Linos E, Swetter SM, Cockburn MG, et al. Surgical outcomes in rare and aggressive skin cancers: A population-based analysis of Merkel cell carcinoma and dermatofibrosarcoma protuberans. *JAMA Dermatol.* 2021;157(3):321-328. doi:10.1001/jamadermatol.2020.5934
18. Nghiem PT, Bhatia S, Lipson EJ, et al. Role of surgery in combination with immunotherapy for Merkel cell carcinoma: Current evidence and future perspectives. *Clin Cancer Res.* 2020;26(1):9-15. doi:10.1158/1078-0432.CCR-19-1087