



Comparación de la cirugía de Mohs vs radioterapia superficial como tratamiento del cáncer de piel.

Narcisa de Jesús Maurath Maurath¹, Carlos Julio Velastegui Sanipatin², Adriana Gabriela Andrade Solis³, Milena María Ménendez Suárez⁴, Denisse Fiorella Morales Sánchez⁵.



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n5p59-77>

Artigo recebido em 21 de Março e publicado em 01 de Maio de 2025

ARTÍCULO DE REVISIÓN

RESUMEN

Introducción: Este artículo de revisión compara la cirugía de Mohs y la radioterapia superficial, específicamente la guiada por imágenes (IGSRT), como tratamientos para el cáncer de piel no melanoma. Ambos métodos son prominentes en el manejo de carcinomas de células basales y escamosas, que son prevalentes en regiones con alta exposición a la radiación ultravioleta. Mientras la cirugía de Mohs se distingue por su precisión y capacidad para conservar tejido, IGSRT se presenta como una alternativa no invasiva con favorable perfil de seguridad. **Objetivo:** Comparar la eficacia, seguridad, recurrencia, y resultados estéticos de la cirugía de Mohs y la radioterapia superficial, específicamente radioterapia superficial guiada por imágenes (IGSRT), en el tratamiento del cáncer de piel no melanoma. **Metodología:** Se llevó a cabo una búsqueda sistemática según el modelo PRISMA, analizando estudios publicados entre 2020 y 2024 en bases de datos como Pubmed, Scopus, Cochrane. De 380 registros iniciales, se seleccionaron 16 estudios para un análisis exhaustivo. **Resultados:** Los resultados indican que la cirugía de Mohs ofrece altas tasas de curación, superiores al 95% para casos tratados por primera vez, pero también conlleva limitaciones, como la necesidad de infraestructura especializada. Por otro lado, la IGSRT mostró tasas de control local comparables, con un 99.3% de estabilidad a corto plazo, y menos complicaciones. **Conclusión:** Ambas modalidades son efectivas para tratar cáncer de piel no melanoma, ofreciendo diferentes beneficios según las necesidades del paciente. La elección entre ellas debe basarse en el perfil del paciente y la disponibilidad de recursos.

Palabras clave: Cirugía de Mohs, radioterapia superficial, cáncer de piel.

Comparison of Mohs Surgery vs Superficial Radiotherapy as Skin Cancer Treatment.

ABSTRACT

Introduction: This review article compares Mohs surgery and superficial radiotherapy, specifically image-guided superficial radiotherapy (IGSRT), as treatments for non-melanoma skin cancer. Both methods are prominent in managing basal and squamous cell carcinomas, which are prevalent in regions with high ultraviolet radiation exposure. While Mohs surgery is distinguished by its precision and ability to conserve tissue, IGSRT presents itself as a non-invasive alternative with a favorable safety profile. **Objective:** To compare the efficacy, safety, recurrence, and aesthetic outcomes of Mohs surgery and superficial radiotherapy, specifically image-guided superficial radiotherapy (IGSRT), in the treatment of non-melanoma skin cancer. **Methodology:** A systematic search was conducted according to the PRISMA model, analyzing studies published between 2020 and 2024 in databases such as PubMed, Scopus, and Cochrane. Out of 380 initial records, 16 studies were selected for thorough analysis. **Results:** The findings indicate that Mohs surgery offers high cure rates, over 95% for first-time treated cases, but also involves limitations, such as the need for specialized infrastructure. On the other hand, IGSRT showed comparable local control rates, with 99.3% short-term stability, and fewer complications. **Conclusion:** Both modalities are effective for treating non-melanoma skin cancer, offering different benefits depending on patient needs. The choice between them should be based on the patient's profile and resource availability.

Keywords: Mohs surgery, superficial radiotherapy, skin cancer.

Institución afiliada: Universidad de Especialidades Espíritu Santo <https://orcid.org/0000-0001-7995-4242>¹, Universidad Central del Ecuador <https://orcid.org/0009-0007-2794-1723>², Universidad Católica Santiago de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0000-6034-9974>³, Universidad Técnica de Manabí <https://orcid.org/0009-0008-3062-3774>⁴, Universidad Católica Santiago de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0000-9250-7113>⁵.

Autor correspondiente: Narcisa de Jesús Maurath Maurath mau_jsus@hotmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUCCIÓN.

La cirugía de Mohs y la radioterapia superficial son tratamientos ampliamente utilizados para el manejo del cáncer de piel no melanoma (SC), que incluye principalmente el carcinoma de células basales (BCC) y el carcinoma de células escamosas (SCC)⁽¹⁾. Estos tipos de cánceres cutáneos representan la mayoría de los casos de cáncer reportados, especialmente en poblaciones con alta exposición a la radiación ultravioleta (UV)⁽²⁾.

La cirugía de Mohs es una técnica quirúrgica especializada que ofrece la ventaja de extirpar el cáncer de piel con precisión microscópica, permitiendo la máxima conservación de tejido sano mientras asegura altas tasas de curación^(3,4). Esta técnica ha demostrado ser excepcionalmente efectiva, particularmente en áreas donde la preservación estética y funcional es primordial⁽⁵⁾. Sin embargo, la cirugía de Mohs también presenta limitaciones, incluyendo la necesidad de recursos significativos y el riesgo de complicaciones postoperatorias⁽⁶⁾.

Por otro lado, la radioterapia superficial guiada por ecografía por sus siglas en ingles (IGSRT), se destaca como una alternativa no invasiva que ofrece altas tasas de conservación estética y un perfil de seguridad favorable⁽⁷⁾. A través de técnicas avanzadas de imagen, IGSRT permite una planificación de tratamiento adaptativa y precisa, reduciendo las tasas de recurrencia y optimizando los resultados cosméticos^(8,9). Aunque demuestra ser eficaz para pacientes con contraindicaciones quirúrgicas o preferencias estéticas, la IGSRT aún enfrenta desafíos como la disponibilidad de tecnología y los efectos secundarios potenciales⁽¹⁾.

Recientemente, los estudios han debatido sobre cuál de los dos métodos es más efectivo en términos de recurrencia y resultado cosmético^(10,11). Autores destacaron que la cirugía de Mohs, a pesar de ser altamente efectiva, puede no ser siempre viable para todos los pacientes debido a razones cosméticas o médicas⁽⁵⁾. Otras formas de radioterapia como IGSRT ofrecen tasas de control local del 99.3%, comparables a la cirugía de Mohs, pero con un perfil de toxicidad favorable y sin la necesidad de intervención quirúrgica⁽⁹⁾.

El objetivo de este trabajo es realizar una comparación sistemática de la eficacia, seguridad, recurrencia, y resultados estéticos de la cirugía de Mohs y la radioterapia superficial, específicamente IGSRT, en el tratamiento del cáncer de piel no melanoma.

METODOLOGIA.

Este artículo de revisión emplea una metodología cualitativa, fundamentada en los

principios del modelo PRISMA, llevada a cabo mediante un protocolo metódico compuesto por los siguientes pasos (Figura 1).:

Se definió una pregunta de investigación enfocada en contrastar la eficacia y seguridad de la cirugía de Mohs frente a la radioterapia superficial en el tratamiento del cáncer de piel.

En bases de datos académicas reconocidas, tales como PubMed, Scopus y Cochrane, se ejecutó una búsqueda detallada, limitando la consulta a artículos publicados entre los años 2020 y 2024 en los idiomas inglés y español. Las palabras clave empleadas incluyeron "skin cancer", "Mohs Surgery", "Superficial radiation" y "radiation therapy". Con operadores booleanos:

Se definieron criterios estrictos para incorporar estudios que abordaran concretamente la comparación entre la cirugía de Mohs y la radioterapia superficial en el tratamiento del cáncer de piel. Fueron descartados aquellos estudios que no coincidían con estos criterios o carecían de resultados de interés.

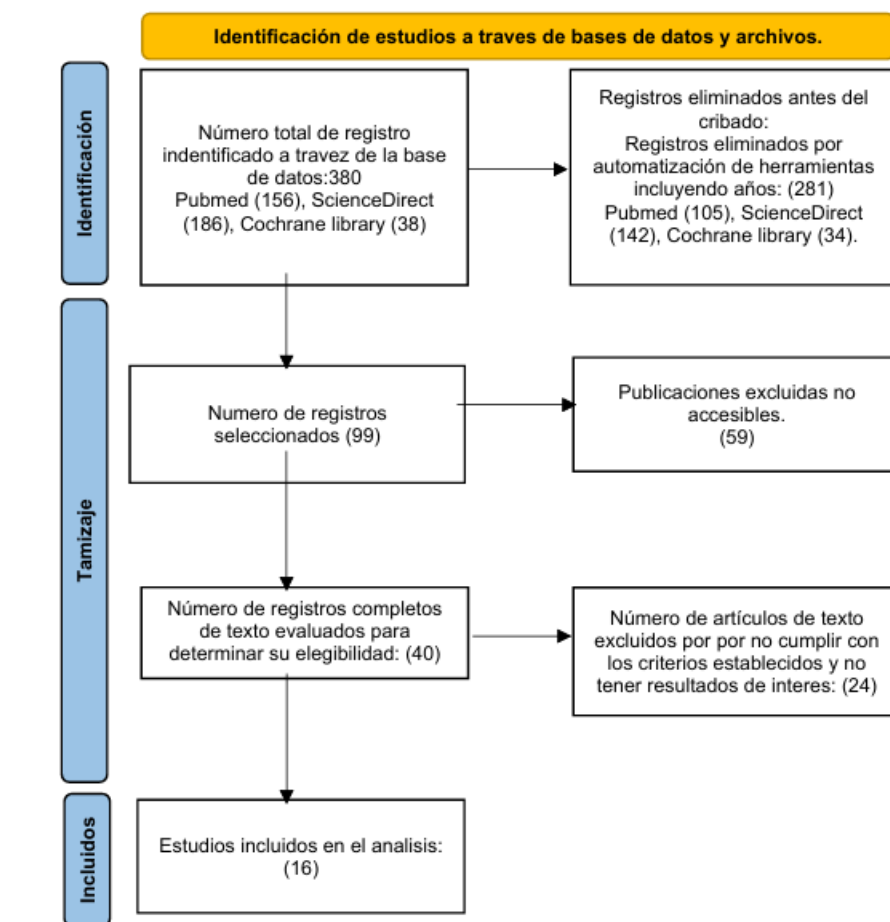


Figura 1 Flujograma de proceso de selección de estudios.

Fuente: Elaborado por el autor.

Se detectaron 380 registros iniciales. Aplicando herramientas de automatización, incluyendo la exclusión por año, se seleccionaron 99 publicaciones pertinentes. De estas, 59 publicaciones resultaron inaccesibles, mientras que 40 artículos completos fueron evaluados para determinar su elegibilidad. Finalmente, 16 estudios cumplieron todos los criterios y se incorporaron al análisis final.

Los estudios seleccionados fueron sometidos a un análisis exhaustivo para valorar su metodología, resultados y la calidad de la evidencia presentada, asegurando su pertinencia con la pregunta de investigación formulada.

Los datos recopilados de los estudios seleccionados fueron sintetizados, permitiendo discernir tendencias, comparaciones de eficacias y la incidencia de complicaciones asociadas a cada tratamiento. La síntesis de los hallazgos se presenta de manera estructurada en este artículo de revisión, con el apoyo de un diagrama de flujo PRISMA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se analizaron un total de dieciséis estudios en esta revisión⁽¹⁻¹⁶⁾, y se incluyeron diversos tipos de estudios metodológicamente robustos que permiten una visión integral del tema. Estos estudios incluyeron 2 revisiones sistemáticas^(1,10), 1 ensayo controlado aleatorizado⁽¹⁵⁾, 5 estudios de cohorte^(3,9,11,14,16), y 7 estudios retrospectivos de cohorte^(2,4,6-8,12,13), 1 serie de casos⁽⁵⁾. Este enfoque multidimensional destaca la diversidad de perspectivas y la riqueza de datos relevantes para entender el fenómeno estudiado.

Tabla 1 Descripción de análisis de artículos seleccionados.

Número.	Autor/Año.	Tipo de estudio.	Objetivo.	Resultados.
1	Brenneman et al 2020 ⁽⁴⁾	Estudio retrospectivo de cohorte	Determinar márgenes de radioterapia (RT) efectivos para el carcinoma de piel no melanoma (NMSC) utilizando márgenes de cirugía micrográfica de Mohs (MMS)	Se revisaron 735 casos de NMSC tratados con MMS. Los márgenes de RT de 2 y 3 cm abarcarían el 95% y 99% de las enfermedades subclínicas, respectivamente.
2	Nowsheen et al 2023 ⁽⁵⁾	Serie de casos	Reportar características y resultados quirúrgicos del cáncer de piel no melanoma del complejo areola-pepón tratados con cirugía micrográfica de Mohs (MMS).	Los pacientes tratados con MMS no mostraron recidivas en un seguimiento promedio de 4 años. Comparado con otros tratamientos como la terapia tópica y la excisión estándar, MMS mostró una tasa de recidiva del 0%
3	McClure et al 2024 ⁽⁷⁾	Estudio retrospectivo de cohorte	Evaluar la tasa de no recurrencia a dos años en cánceres de piel no melanoma tratados con radioterapia superficial guiada por imágenes (IGSRT).	La tasa de recurrencia a dos años de IGSRT fue del 0.7%, significativamente mejor que el 5.8% en estudios de SRT tradicional.

4	Yu et al 2021 ⁽⁸⁾	Estudio retrospectivo de cohorte	Analizar el tratamiento de cáncer de piel no melanoma con radioterapia superficial guiada por imágenes (IGSRT).	El control del tumor fue del 99,3% en 2917 lesiones tratadas, mostrando que IGSRT es eficaz y bien tolerado. Las técnicas de imagen previas al tratamiento podrían mejorar el control local de los tumores de piel no melanoma.
5	Harris et al 2024 ⁽¹⁰⁾	Revisión sistemática	Evaluar el estado del arte y las prácticas recomendadas del IGSRT en dermatología	La IGSRT tiene tasas de control local significativamente superiores (99,3% y 99,2%) comparadas con SRT y XRT sin HRDUS, mostrando mejoras
6	Yosef et al 2023 ⁽¹⁾	Revisión sistemática	Explorar el papel de la radioterapia en el tratamiento del cBCC y cSCC.	La radioterapia es una alternativa aceptada para pacientes quirúrgicamente no aptos, con tasas de control locorregional de hasta 94,2% para cSCC y 86% para cBCC.
7	Ma et al 2024 ⁽⁹⁾	Ensayo de cohorte	Analizar el impacto del estatus socioeconómico y comorbilidades en las recurrencias después de IGSRT.	No se encontraron asociaciones significativas entre la privación socioeconómica o la carga de comorbilidades y la recurrencia de NMSC tras tratamiento IGSRT.
8	Miñano et al 2022 ⁽¹⁶⁾	Ensayo de cohorte	Describir la incidencia de un segundo cáncer de piel en pacientes con NMSC tratados con MMS.	25% de los pacientes desarrollaron un segundo cáncer de piel durante el seguimiento; el riesgo se aumentó en hombres, inmunosuprimidos, y personas con historial de múltiples tumores
9	Maisel et al. 2022 ⁽³⁾	Ensayo de cohorte	Caracterizar la cirugía de Mohs en pacientes mayores de 85 años.	Entre 17,076 pacientes, el 6,9% tenía más de 85 años. Pacientes más funcionales tenían más probabilidades de ser tratados con cirugía de Mohs. La cirugía fue especialmente elegida por la alta tasa de cura y ubicación en la cara.
10	Lee et al. 2023 ⁽¹⁵⁾	Ensayo controlado aleatorizado	Describir la implementación de la IGSRT en el tratamiento del NMSC.	La implementación fue exitosa, confirmando la funcionalidad y rendimiento del flujo de trabajo SRT. El estudio presentó menores diferencias entre dosis esperada y medida, siendo pequeñas pero considerables, lo cual ayuda en la planificación del tratamiento.
11	Farberg et al. 2024 ⁽¹⁴⁾	Ensayo de cohorte	Determinar el efecto de la edad en la recurrencia de NMSC tratados con IGSRT.	La tasa de libertad de recurrencia a 2 años fue del 99,68%, sin diferencias significativas por edad, sexo o etapa. IGSRT demuestra ser una opción terapéutica viable independiente de la edad, con excelente control del tumor local y tasa de recurrencia mejorada en comparación con SRT tradicional
12	Blumenthal et al. 2022 ⁽¹¹⁾	Ensayo de cohorte	Analizar disparidades en el tamaño de los defectos quirúrgicos en pacientes hispanos/latinos con NMSC.	Hispanos/Latinos presentan defectos de MMS un 17% más grandes que los pacientes blancos no hispanos, indicando una posible mayor severidad y progresión del cáncer en estas poblaciones debido a barreras de acceso a la atención médica y conocimiento sobre el riesgo de cáncer de piel.
13	Borda et al. 2024 ⁽¹³⁾	Estudio retrospectivo de cohorte	Examinar las disparidades en el cáncer de piel no melanoma (NMSC) entre personas de piel más oscura (DSP) y de piel más clara (LSP), tratando las características quirúrgicas del NMSC tratado sin micrográfico Mohs (MMS)	DSP mostró un tiempo significativamente más largo hasta el diagnóstico comparado con LSP, aunque no hubo diferencias estadísticas en el estado de la enfermedad o el tamaño de la lesión preoperatoria. Los DSP tienen una mayor tasa de defectos posoperatorios, lo que destaca las disparidades de salud.

14	Clarke et al. 2022 ⁽⁶⁾	Estudio retrospectivo de cohorte	Investigar si las características tumorales y de tratamiento varían según el tipo de seguro en pacientes que se someten a cirugía micrográfica de Mohs (MMS) para NMSC	Pacientes sin seguro y con seguro insuficiente tuvieron mayores diámetros de tumores preoperatorios y tamaños de defecto posoperatorio comparados con pacientes con seguro privado.
15	Tran et al. 2023 ⁽¹²⁾	Estudio retrospectivo de cohorte	Analizar IGSRT en el tratamiento de NMSC en estadios tempranos en un entorno de dermatología ambulatoria	Tratamiento con IGSRT mostró un control local absoluto del 99.7% de las lesiones con baja toxicidad, destacando su eficacia como alternativa a la cirugía micrográfica de Mohs.
16	Agnetta et al. 2022 ⁽²⁾	Estudio retrospectivo de cohorte	Identificar características histopatológicas asociadas con el riesgo de recurrencia del NMSC después de la cirugía micrográfica de Mohs	Se identificaron características histopatológicas de alto riesgo como el tejido faltante, la queratosis actínica y la inflamación perineural como posibles factores de riesgo para la recurrencia del NMSC. El tiempo medio entre cirugías fue de 19 meses indicando patrones de recurrencia similares a estudios previos

Fuente: Elaborado por el autor.

Cirugía de Mohs.

Descripción y procedimiento de la cirugía de Mohs.

La cirugía de Mohs es una técnica quirúrgica especializada y secuencialmente controlada utilizada para la extirpación de SC, incluyendo BCC y SCC⁽³⁾. El procedimiento evoluciona mediante la extirpación progresiva de capas de tejido, donde cada capa se examina al microscopio para garantizar que el cáncer haya sido completamente eliminado, permitiendo la máxima conservación de la piel sana circundante⁽⁵⁾. Esta evaluación inmediata permite que la técnica garantice la eliminación completa del SC mientras se preserva la mayor cantidad de tejido sano posible, dado que cada capa extraída se guía por los márgenes microscópicos identificados⁽⁴⁾.

Durante la cirugía de Mohs, se utiliza anestesia local, optimizando el confort del paciente y la precisión quirúrgica al permitir al profesional abordar el tumor en un ambiente consciente del paciente⁽³⁾. El tejido excisado se marca periféricamente con tintes de colores que guían tanto la orientación espacial durante el procedimiento, como el análisis histopatológico inmediato⁽⁵⁾. Posteriormente, las capas de tejido se congelan y se analizan microscópicamente, identificando cualquier residuo tumoral que permanecería in situ en otros enfoques quirúrgicos menos controlados⁽²⁾.

La cirugía de Mohs es considerada un procedimiento iterativo, repitiendo la remoción de tejido y el análisis microscópico hasta que no se detectan células cancerosas, lo cual asegura la eliminación completa del cáncer con un ahorro máximo de tejido sano⁽⁵⁾.

Índices de curación asociados.

La técnica de Mohs es venerada por su alto índice de curación, situándose en niveles superiores al 95% para carcinomas basocelulares y espinocelulares tratados previamente no recurrentes, y logrando tasas de curación cercanas al 99% para casos vírgenes de tratamiento^(2,3). Esta técnica ofrece la ventaja de proporcionar la eliminación completa del tumor mediante el examen microscópico de 100% del margen quirúrgico⁽⁴⁾. Esto reduce las tasas de recurrencia notablemente en comparación con abordajes quirúrgicos convencionales⁽⁷⁾. En poblaciones de alto riesgo o en ubicaciones anatómicas críticas, la cirugía de Mohs se convierte en el estándar de oro, minimizando la probabilidad de recurrencia y optimizando la conservación del tejido afectado⁽¹⁶⁾. La longitud del seguimiento postoperatorio y la minuciosidad del control de márgenes son factores que concretan su eficacia superior⁽⁵⁾.

Indicaciones.

La cirugía de Mohs es esencialmente indicada para el tratamiento de SC que presentan altas tasas de recurrencia o están localizadas en áreas anatómicamente críticas desde el punto de vista funcional y cosmético, como la región periorbital, los labios, la nariz y las orejas, particularmente en áreas denominadas "zonas H", donde la preservación de los tejidos circundantes es crucial para fines estéticos y funcionales^(2,3). Es particularmente útil para tumores que presentan márgenes mal definidos o aquellos que han regresado tras tratamientos previos o cuando exhiben un comportamiento histológico agresivo, como patrones morfeiformes o desmoplásicos^(5,6). Además, es una opción preferida para pacientes con BCC y SCC de alto riesgo, en especial cuando se presentan en el rostro, debido a su capacidad de proporcionar un control del margen microscópico completo conservando la mayor cantidad posible de tejido sano^(6,7). Mohs también es una solución óptima para aquellos pacientes con inmunosupresión o con antecedentes de múltiples neoplasias cutáneas, dado su método preciso de extirpación y examen patológico secuencial que minimiza la pérdida de tejido sano y maximiza el índice de curación^(11,16).

Limitaciones y desventajas.

Una de las principales desventajas es el tiempo y los recursos necesarios para completar el procedimiento, dado que el análisis histológico de los márgenes se realiza intraoperatoriamente, lo que puede prolongar la duración de la cirugía^(2,3). Además, el proceso especializado requiere de infraestructura adecuada y personal entrenado, lo que puede limitar

su disponibilidad a centros especializados^(6,13). Económicamente, los costos asociados con la cirugía de Mohs son elevados en comparación con otros tratamientos como la escisión simple, lo que puede representar una barrera para algunos pacientes^(3,6). También, en pacientes muy ancianos, con múltiples comorbilidades, o con expectativas de vida reducida, la morosidad del procedimiento puede plantear desafíos sobre la relación costo-beneficio⁽³⁾. Aunque es un método muy eficaz, la cirugía de Mohs puede inducir a complicaciones como infecciones, necrosis de colgajos, o la necesidad de reconstrucciones complejas, especialmente en áreas anatómicas delicadas^(2,3).

Radioterapia Superficial (RT).

Descripción y principios de la radioterapia superficial.

La RT es una opción terapéutica que utiliza radiación de baja energía, generalmente en el rango de 50 a 150 kV, lo que le permite penetrar de manera limitada en los tejidos y concentrarse principalmente en la piel, preservando las estructuras subyacentes^(8,14). La radiación se aplica de manera precisa mediante un aplicador que se sitúa a una distancia fija de la superficie cutánea, lo que permite abarcar adecuadamente la zona tumoral y sus márgenes^(10,15).

El principio fundamental de la RT es la ablación de las células tumorales a través de la creación de daño en el ADN, lo cual conduce a un cese en la proliferación celular y eventualmente causa apoptosis o muerte celular⁽¹⁾. Este tipo de tratamiento es indicativo para pacientes que no son candidatos quirúrgicos, ya sea por razones médicas o debido a la ubicación del tumor en áreas anatómicamente complejas donde la preservación de tejido es crucial⁽¹²⁾. Además, la RT superficial es menos invasiva que las opciones quirúrgicas, lo que la hace atractiva para pacientes que deseen evitar cirugía⁽¹⁵⁾.

La RT se administra generalmente en una variedad de dosis y fracciones, con protocolos que varían en función de la edad del paciente, la ubicación y el tamaño de la lesión. Los esquemas de dosificación para RT suelen variar desde 35 Gy en fracciones de 5 Gy o hasta 60 Gy divididos en fracciones de 2 Gy cada una, dependiendo de diversos factores clínicos⁽⁸⁾. El IGSRT, siendo una técnica más reciente, no solo se enfoca en la dosis, sino que también permite la revisión adaptativa del plan de tratamiento, utilizando ultrasonidos para ajustar la dosis y la energía durante el curso del tratamiento⁽⁹⁾. Este enfoque ha demostrado ser especialmente útil para personalizar el tratamiento de los cánceres cutáneos que tienden a extenderse subclínicamente más allá de lo visible⁽²⁾.

Históricamente, la RT ha sido utilizada debido a su capacidad de ofrecer un manejo estético favorable y la ausencia de cicatrices posoperatorias significativas, características críticas cuando se tratan cánceres de piel en áreas cosméticamente sensibles, como la cara⁽⁹⁾. El uso de guías de radiación específicas basadas en imágenes, como las empleadas en la IGSRT, ha mejorado la precisión del tratamiento, permitiendo ajustes en la dosimetría basados en la visualización pre y durante el tratamiento de la estructura del tumor y su entorno inmediato⁽⁸⁾.

Aplicaciones y modalidades de tratamiento con radioterapia.

Esta técnica es particularmente útil en casos donde la cirugía no es factible, como en pacientes con comorbilidades significativas, o en lesiones localizadas en áreas donde la conservación cosmética es crítica^(2,7). La RT puede considerarse tanto un tratamiento primario como una modalidad adyuvante cuando la cirugía deja márgenes positivos o cuando hay un alto riesgo de recurrencia⁽¹⁾.

La RT puede dividirse en distintas modalidades, como la radioterapia convencional y la IGSRT. La IGSRT combina un sistema de ultrasonido de alta resolución con la administración de RT, permitiendo una visualización precisa del grosor y la extensión del tumor⁽⁸⁾. Esto ayuda a mejorar el targeting del tumor durante el tratamiento y a reducir los errores anatómicos asociados con la planificación convencional⁽¹⁰⁾. Estas mejoras en la modalidad guiada por imagen permiten lograr un mejor control local de la enfermedad y optimizar los resultados cosméticos⁽¹⁵⁾.

Eficacia e índices de curación asociados con RT convencional e IGSRT

La eficacia de la RT convencional ha sido bien documentada, con índices de control local a 5 años que oscilan entre el 86% y el 94.2% para el carcinoma de células escamosas⁽¹⁾. En comparación, la IGSRT ha mostrado resultados superiores con índices de estabilidad local que alcanzan 99.3% dentro de los cinco años⁽⁹⁾. La incorporación de la tecnología de imagen en tiempo real en la IGSRT permite una mejor planificación adaptativa del tratamiento, lo que contribuye a disminuir las tasas de recurrencia observadas con métodos tradicionales⁽¹⁴⁾.

Un estudio realizado por Yu et al.⁽⁸⁾ informó una tasa de control local del 99.3% para lesiones tratadas con IGSRT, sugiriendo que esta modalidad ofrece una alternativa clínica equivalente al tratamiento convencional con cirugía de Mohs⁽⁸⁾. Además, IGSRT ha demostrado un índice superior de recurrencia a los dos años en comparación con las técnicas de RT tradicionales, con tasas de recurrencia de 0.7%^(8,12). Por otro lado, la RT convencional, aunque eficaz, tiende a tener tasas de recurrencia ligeramente más altas, sobre todo cuando se compara

con la cirugía de Mohs, que sigue siendo el estándar de oro para lesiones de alto riesgo⁽¹⁵⁾.

La IGSRT permite una visualización más precisa del margen tumoral, mejorando la planificación del tratamiento y reduciendo la recurrencia de SC, Diversos estudios han apuntado a que esta precisión radioterapéutica permite un enfoque adaptativo durante todo el curso del tratamiento, mejorando aún más los resultados^(2,8). Estos avances en la tecnología de imagen han posicionado a IGSRT como una opción viable para pacientes que no son candidatos quirúrgicos debido a su estado de salud o a sus preferencias cosméticas⁽⁸⁾.

Desventajas y efectos secundarios

Los efectos adversos agudos más comunes incluyen dermatitis por radiación, que puede manifestarse como eritema, descamación y edema moderados, todos los cuales generalmente se resuelven espontáneamente⁽¹⁾. Aunque el perfil de toxicidad de la IGSRT es relativamente bajo, los pacientes pueden experimentar también hiperpigmentación, hipopigmentación y en raras ocasiones necrosis cutánea debido a la radiación superficial dirigida⁽⁹⁾.

En la RT convencional, el riesgo de toxicidades de grado 3 o 4 es más bajo, pero aún presenta desafíos, especialmente en pacientes con pieles más oscuras que pueden experimentar dificultades adicionales con la cicatrización^(2,14). Esta toxicidad se manifiesta con mayor frecuencia en tratamientos con fraccionamiento severo. Otras desventajas incluyen un tiempo prolongado de tratamiento y los requerimientos de infraestructura, que pueden limitar el acceso a estos tratamientos en áreas rurales⁽³⁾. Los pacientes deben ser informados sobre estos potenciales efectos en la planificación del tratamiento y durante la decisión compartida del plan de manejo⁽⁷⁾.

Tasas de Recurrencia.

Tasas de recurrencia a 2, 5 y 10 años.

En el análisis de las tasas de recurrencia de SC tratadas mediante cirugía de Mohs y IGSRT, se han observado diferencias significativas en los resultados a lo largo del tiempo^(7,8). McClure et al. ⁽⁷⁾, en su revisión sistemática, identificaron una mejora estadísticamente significativa en las tasas de recurrencia a 2 años para lesiones tratadas con IGSRT, con una tasa de 0.7% en comparación con el 1.9% de la RT⁽⁷⁾. En 2880 lesiones tratadas con IGSRT, se logró un control local del tumor del 99.3% a corto plazo, tal como reportan Yu et al. ⁽⁸⁾. Por su parte, la cirugía de Mohs ha demostrado tasas de control de recurrencia del 99% para BCC y del 97% para SCC a los cinco años, comparables con las cifras de IGSRT⁽⁸⁾.

La eficacia de la cirugía de Mohs ha sido corroborada por diversos estudios, como los de Brenneman et al. ⁽⁴⁾, quienes reportaron márgenes quirúrgicos efectivos en el control microscópico del BCC y SCC⁽⁴⁾. Asimismo, Nowsheen et al. ⁽⁵⁾ no detectaron recurrencias en tratamientos con Mohs en el complejo areola-pezones después de un seguimiento de aproximadamente cuatro años⁽⁵⁾. McClure et al. ⁽⁷⁾ destacaron que IGSRT mostró una tasa de no-evidencia de enfermedad del 98.8% a corto plazo, estableciendo así su paridad con la cirugía de Mohs, que exhibe tasas de recurrencia del 0-1% a los cinco años en varios estudios⁽⁷⁾.

Un estudio retrospectivo de Farberg et al. ⁽¹⁴⁾ reveló tasas de libertad de recurrencia del 99.68% a los 2 años para IGSRT, permaneciendo constantes al 99.54% hasta los 6 años, lo que sugiere un control efectivo del tumor a largo plazo⁽¹⁴⁾. Comparativamente, Maisel et al. ⁽³⁾, en su investigación, resaltan la alta tasa de cura de la cirugía de Mohs, especialmente en lesiones de cáncer de piel no melanoma, tratadas en etapas iniciales y zonas anatómicas delicadas⁽³⁾. La radioterapia superficial de baja energía, como menciona Lee et al. ⁽¹⁵⁾, es ventajosa en pacientes donde la cirugía presenta riesgos o desafíos anatómicos⁽¹⁵⁾.

Finalmente, Agnetta et al. ⁽²⁾ y Tran et al. ⁽¹²⁾ informan que la cirugía de Mohs para el BCC logra un 99% de tasa de cura y un 97% para el SCC a los cinco años, posicionándola como el estándar de oro para lesiones de alto riesgo^(2,12). IGSRT, por su parte, alcanzó un control local del 99.41% en cinco años, con una tasa de recurrencia estable del 99.6% tras un seguimiento mayor a 12 meses. Las tasas de recurrencia para estas técnicas tienden a estar entre el 1% al 3% para BCC y SCC en estudios recientes, reafirmando su eficacia⁽¹³⁾.

Comparación de subgrupos.

Nowsheen et al. ⁽⁵⁾ documentaron que la cirugía de Mohs en el complejo pezón-areola presentó una tasa de recurrencia del 0% para BCC, a lo que se atribuye su eficacia en áreas anatómicamente complicadas dadas las capacidades de control precisas de los márgenes del tumor⁽⁵⁾. Brenneman et al. ⁽⁴⁾ indicaron que el margen necesario para lograr un control del 95% de las enfermedades subclínicas en SC no melanoma (NMSC) superaba los 2 cm, destacando una ventaja de la cirugía de Mohs en la evaluación y resolución índice del tumor intraoperatoria⁽⁴⁾.

McClure et al. ⁽⁷⁾ señalaron tasas de recurrencia significativamente más bajas a los 2 años para tratamiento con IGSRT comparada con la RT en la región de cabeza y cuello, apuntando a una mayor eficacia en áreas de alto valor cosmético⁽⁷⁾. En consonancia, Yu et al. ⁽⁸⁾ mostraron que el control no varió significativamente entre diferentes subgrupos de NMSC con IGSRT, sugiriendo

que esta modalidad podría ser una alternativa valiosa a la cirugía de Mohs para pacientes no aptos para cirugía o con tumores en ubicaciones difíciles⁽⁸⁾.

Farberg et al. ⁽¹⁴⁾ encontraron que en pacientes mayores tratados con IGSRT, las tasas de recurrencia fueron estables, independientemente del sexo⁽¹⁴⁾. Sin embargo, en estadios tumorales avanzados, la recurrencia fue más frecuente. Este hallazgo contrasta con Maisel et al. ⁽³⁾, quienes abogan por la cirugía de Mohs en lesiones con alto riesgo de metástasis o destructivas funcionalmente, subrayando, además, la eficiencia cosmiátrica en localizaciones críticas como la cabeza y cuello⁽³⁾.

Por otro lado, la RT se ha consolidado como una opción efectiva para aquellos pacientes que no pueden someterse a cirugía, garantizando tasas de control superiores al 98% en localizaciones anatómicas difíciles⁽¹²⁾. Aunque tanto la cirugía de Mohs como la radioterapia superficial ofrecen resultados prometedores para el manejo del cáncer de piel no melanoma a largo plazo, persiste la necesidad de más estudios para analizar las variables específicas de estas estrategias en poblaciones diversas y con comorbilidades relevantes⁽¹³⁾. La elección entre cirugía de Mohs y radioterapia superficial debe considerar factores como la localización del tumor, las condiciones del paciente, y las preferencias individuales en el tratamiento⁽⁶⁾.

Resultados Estéticos.

Resultados cosméticos post-tratamiento.

Según Nowsheen et al. ⁽⁵⁾, esta técnica permite extirpar tumores con márgenes mínimos, lo que conserva mayor cantidad de tejido sano circundante, resultando en un mejor resultado cosmético⁽⁵⁾. Brenneman et al. ⁽⁴⁾ agregan que las márgenes quirúrgicas de Mohs podrían usarse para mejorar las márgenes de radioterapia, optimizando así el volumen objetivo y los resultados estéticos al reducir el daño al tejido sano⁽⁴⁾.

McClure et al. ⁽⁷⁾ destacan la precisión mejorada de la IGSRT, que reduce los efectos adversos en los tejidos cercanos⁽⁷⁾. Además, Tran et al. ⁽¹²⁾ subrayan que la radioterapia superficial guiada por imagen proporciona una alternativa no invasiva con destacados resultados estéticos, especialmente para pacientes que no pueden someterse a cirugía⁽¹²⁾.

La cirugía de Mohs es preferida en regiones anatómicamente críticas, esto la hace ideal para áreas donde tanto la apariencia cosmética como la funcionalidad son vitales, como en el complejo pezón-areola⁽⁵⁾. Por su parte, Borda et al. ⁽¹³⁾ y Clarke et al. ⁽⁶⁾ indican que esta técnica es particularmente adecuada para la cara y el cuello, aunque los resultados estéticos pueden

depender de factores como el tamaño del tumor y el estatus asegurador del paciente^(6,13).

Farberg et al. ⁽¹⁴⁾ destacan que el uso de ultrasonido de alta resolución en la IGSRT permite mejorar la planificación del tratamiento y cubrir con precisión el tumor, minimizando la cicatrización visible o la necesidad de cirugía reconstructiva postradioterapia⁽¹⁴⁾.

Opiniones de los pacientes sobre el impacto estético.

La cirugía de Mohs es altamente valorada por su capacidad de conservar tejido y minimizar la recurrencia, lo que resulta en una apariencia más natural post-tratamiento y altos niveles de satisfacción entre los pacientes⁽⁵⁾. Este procedimiento es especialmente apreciado por los retornos quirúrgicos menores y el enfoque conservador, lo que se traduce en una percepción positiva respecto a los resultados estéticos⁽⁶⁾.

Los estudios de Yu et al. ⁽⁸⁾ y McClure et al. ⁽⁷⁾ destacan que la IGSRT evita cicatrices al ser un procedimiento menos invasivo, una ventaja que es reforzada por el uso de tecnología que permite un enfoque preciso del tumor⁽⁸⁾. Los pacientes informan una alta satisfacción estética debido a la ausencia de dolor y cicatrización quirúrgica, incluso cuando se requieren múltiples sesiones^(7,8). Además, la radioterapia superficial es bien tolerada, resultando en efectos secundarios mínimos como eritema y pérdida temporal del cabello, que son apreciados por los pacientes debido a su naturaleza temporal y no invasiva⁽⁷⁾.

Tran et al. ⁽¹²⁾ reafirma que los pacientes tratados con IGSRT mencionan altos niveles de satisfacción estética debido a la preservación de la apariencia original de la piel y la minimización de efectos secundarios visibles⁽¹²⁾. Por otro lado, estudios como el de Lee et al.⁽¹⁵⁾ sugieren que, aunque no existan métricas específicas de satisfacción estética, esta consideración puede inclinar la balanza en la elección del tratamiento⁽¹⁵⁾.

Efectos Secundarios y Seguridad:

Incidencia de Efectos Secundarios y Complicaciones

Un estudio de Brenneman et al. ⁽⁴⁾ informa una alta tasa de enfermedad microscópica residual en procedimientos quirúrgicos con márgenes de 5 mm, lo que a menudo requiere cirugía adicional y aumenta el riesgo de complicaciones como infecciones o problemas con injertos⁽⁴⁾. Nowsheen et al. ⁽⁵⁾ garantizaron la seguridad de la cirugía de Mohs, destacando la ausencia de complicaciones significativas, pero indicando riesgos quirúrgicos mínimos como infecciones cutáneas y hemorragias, especialmente en intervenciones alrededor de áreas sensibles⁽⁵⁾.

Respecto a la radioterapia, McClure et al. ⁽⁷⁾ y Yu et al. ⁽⁸⁾ evidencian que la IGSRT está

asociada principalmente con efectos secundarios menores como eritema y epilación, sin presentar complicaciones severas^(7,8). La incidencia de efectos adversos considerables es inferior al 1%, lo que demuestra un perfil de seguridad favorable para pacientes que no pueden someterse a cirugía.

Maisel et al. ⁽³⁾ remarcan que, aunque la cirugía de Mohs tiene una alta tasa de curación, puede ocasionar complicaciones postoperatorias como necrosis de colgajos o hematomas⁽³⁾. Por el contrario, Farberg et al. ⁽¹⁴⁾ subrayan que la radioterapia ofrece un manejo de efectos secundarios menos invasivo y más controlable⁽¹⁴⁾.

La cirugía de Mohs es eficaz en minimizar la recurrencia tumoral, aunque factores como la inflamación perineural pueden contribuir a pequeños porcentajes de recidiva⁽²⁾. La radioterapia superficial, especialmente guiada por imagen, no solo controla el tumor, sino que mantiene la toxicidad reducida a niveles manejables⁽¹²⁾.

Tolerabilidad general de ambos tratamientos.

Según Nowsheen et al. ⁽⁵⁾ no se observaron recurrencias posoperatorias en su cohorte, lo que resalta su alta efectividad⁽⁵⁾. Sin embargo, al ser un procedimiento quirúrgico, conlleva preocupaciones para los pacientes, como el potencial dolor posoperatorio, riesgo de infección y posibilidad de cicatrices. Por el contrario, la IGSRT ofrece un enfoque no invasivo, reduciendo significativamente la imposición física al paciente. Las investigaciones de McClure et al. ⁽⁷⁾ y Yu et al. ⁽⁸⁾ destacan los efectos secundarios mínimos y transitorios de la IGSRT, sin cicatrices permanentes, lo cual se traduce en una experiencia generalmente más aceptada y satisfactoria por los pacientes^(7,8).

Desde el punto de vista de conservación del tejido y estética, la cirugía de Mohs sigue siendo favorable para aquellos que priorizan la alta tasa de curación, especialmente en lesiones de alto riesgo o en ubicaciones críticas^(3,11). En contraste, la radioterapia superficial es una alternativa menos invasiva, ideal para pacientes mayores o aquellos con comorbilidades, donde la cirugía no es viable. Esta técnica asegura una preservación estética apreciable, lo cual es crucial en áreas faciales^(14,15).

La IGSRT demuestra ser una opción efectiva y segura, con tasas de control local del tumor comparables o incluso superiores a las de la cirugía de Mohs y con resultados cosméticos favorables, aumentando así la satisfacción del paciente⁽¹⁴⁾. No obstante, la cirugía de Mohs también es frecuentemente bien aceptada por su enfoque preciso, que combina conservación

de tejido con excelentes resultados estéticos y funcionales, aunque puede presentar defectos cosméticos en pacientes de piel más oscura⁽¹³⁾.

CONCLUSIÓN.

En la revisión sistemática realizada, tanto la cirugía de Mohs como la radioterapia superficial guiada por imágenes (IGSRT) se confirman como opciones altamente efectivas para el tratamiento del cáncer de piel no melanoma, cada una con sus respectivas ventajas y desafíos. La cirugía de Mohs, destacada por su capacidad para proporcionar altos índices de curación y preservar tejido sano, es particularmente efectiva en tumores de alto riesgo y en ubicaciones anatómicas críticas, tales como el rostro, donde la apariencia cosmética es vital. Sin embargo, su naturaleza quirúrgica conlleva un mayor tiempo de procedimiento y potenciales complicaciones posoperatorias, lo que puede ser limitante en ciertas poblaciones de pacientes.

Por otro lado, la IGSRT emerge como una alternativa no invasiva que mantiene una eficacia comparable, especialmente destacada por su perfil de seguridad favorable y resultados estéticos superiores, reduciendo las cicatrices y efectos colaterales más vistos con tratamientos convencionales. Esta modalidad es especialmente prometedora para pacientes que no son candidatos ideales para cirugía o aquellos que valoran la conservación estética por encima de otros factores. Adicionalmente, la incorporación de tecnologías avanzadas de imagen en tiempo real ofrece un enfoque adaptativo que optimiza el control del tumor y, por consiguiente, disminuye las tasas de recurrencia.

Las tasas de recurrencia en ambas modalidades son bajas, situándose alrededor del 1-3% en períodos de seguimiento de 2 a 5 años, lo cual respalda la eficacia de cada método en contextos adecuados. La elección entre Mohs e IGSRT depende de varios factores, incluidos el tamaño y localización del tumor, las características demográficas del paciente, las comorbilidades presentes, así como las preferencias personales y la disponibilidad de los recursos tecnológicos necesarios.

Ambas opciones son estrategias efectivas y complementarias para el manejo de cáncer de piel no melanoma, con la necesidad de realizar elecciones individualizadas para maximizar los beneficios terapéuticos mientras se minimizan las complicaciones.

REFERENCIAS.

1. Yosef E, Kurman N, Yaniv D. The Role of Radiation Therapy in the Treatment of Non-Melanoma Skin Cancer. *Cancers (Basel)*. 22 de abril de 2023;15(9):2408.

2. Agnetta V, Williamson S, Bisbee E, Torres A, Hooey L, Motaparathi K, et al. A Retrospective Review of Histopathologic Features Associated with Increased Risk of Recurrence of Non-melanoma Skin Cancer After Mohs Micrographic Surgery. *J Clin Aesthet Dermatol.* enero de 2022;15(1):27-9.
3. Maisel-Campbell A, Lin KA, Ibrahim SA, Kang BY, Anvery N, Dirr MA, et al. Nonmelanoma Skin Cancer in Patients Older Than Age 85 Years Presenting for Mohs Surgery. *JAMA Dermatol.* julio de 2022;158(7):770-8.
4. Brenneman R, Andruska N, MacArthur K, Daly MD, Council ML, Hurst E, et al. Defining Radiotherapy (RT) Coverage for Non-Melanoma Skin Cancer (NMSC) Using Mohs Micrographic Surgery (MMS) Margins. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics.* 1 de noviembre de 2020;108(3):S87.
5. Newsheen S, Pousti B, Miller A, Eichstadt S, Brian Jiang SI. Mohs micrographic surgery for treatment of non-melanoma skin cancer involving the nipple-areola complex: A case series of 8 patients. *JAAD Case Reports.* 1 de diciembre de 2023;42:122-5.
6. Clarke EL, Willenbrink TJ, Shelton M, Naeem A, Custer J, Lundgren AD, et al. Association of Tumor Characteristics With Insurance Type Among Patients Undergoing Mohs Micrographic Surgery for Nonmelanoma Skin Cancer. *JAMA Dermatol.* agosto de 2022;158(8):919-22.
7. McClure EM, Sedor G, Moloney M, Jin Y, Yu L, Kattan MW. Image Guidance is Associated with Improved Freedom From Recurrence After Superficial Radiation Therapy for Nonmelanoma Skin Cancer. *Advances in Radiation Oncology.* 1 de diciembre de 2024;9(12):101463.
8. Yu L, Oh C, Shea CR. The Treatment of Non-Melanoma Skin Cancer with Image-Guided Superficial Radiation Therapy: An Analysis of 2917 Invasive and In Situ Keratinocytic Carcinoma Lesions. *Oncol Ther.* 5 de febrero de 2021;9(1):153-66.
9. Ma L, Digby M, Wright K, Germain MA, McClure EM, Kartono F, et al. The Impact of Socioeconomic Status and Comorbidities on Non-Melanoma Skin Cancer Recurrence After Image-Guided Superficial Radiation Therapy. *Cancers (Basel).* 1 de diciembre de 2024;16(23):4037.
10. Harris PM, Farberg AS, Hopkins J, Ma L, Serure D, Robbins B, et al. The State of the Art of Image Guided Superficial Radiation Therapy Treatment of Non-melanoma Skin Cancer in Outpatient Dermatology Clinics in the United States and Review of the Literature. *Oncol Ther.* 21 de noviembre de 2024;13(1):31-48.
11. Blumenthal LY, Arzeno J, Syder N, Rabi S, Huang M, Castellanos E, et al. Disparities in non-melanoma skin cancer in Hispanic/Latino patients based on Mohs micrographic surgery defect size, a multicenter retrospective study. *J Am Acad Dermatol.* febrero de 2022;86(2):353-8.
12. Tran A, Moloney M, Kaczmariski P, Zheng S, Desai A, Desai T, et al. Analysis of image-guided superficial radiation therapy (IGSRT) on the treatment of early-stage non-

melanoma skin cancer (NMSC) in the outpatient dermatology setting. J Cancer Res Clin Oncol. 2023;149(9):6283-91.

13. Borda LJ, Encarnacion INM, Saal RC, Higgins II HW, Pariser RJ. Discrepancies in Non-Mohs Micrographic Surgery for Non-melanoma Skin Cancer Between Lighter-Skinned and Darker-Skinned Patients. Cureus. 2024;16(2):e54027.
14. Farberg AS, Heysek RV, Haber R, Agha R, Crawford KM, Xinge J, et al. Freedom from Recurrence across Age in Non-Melanoma Skin Cancer Treated with Image-Guided Superficial Radiation Therapy. Geriatrics (Basel). 5 de septiembre de 2024;9(5):114.
15. Lee YC, Davis SD, Romaguera W, Chaswal V, Tolakanahalli R, Gutierrez AN, et al. Implementation of superficial radiation therapy (SRT) using SRT-100 Vision™ for non-melanoma skin cancer in a Radiation Oncology clinic. J Appl Clin Med Phys. 17 de febrero de 2023;24(6):e13926.
16. Miñano Medrano R, López Estebaranz JL, Sanmartin-Jiménez O, Garcés JR, Rodríguez-Prieto MA, Vilarrasa-Rull E, et al. Risk of a Second Skin Cancer in a Cohort of Patients With Nonmelanoma Skin Cancer -Basal Cell Carcinoma or Squamous Cell Carcinoma-Treated With Mohs Micrographic Surgery: A National Prospective Cohort Study. Actas Dermosifiliogr. mayo de 2022;113(5):451-8.