

Avances en la Evaluación Radiológica de las Metástasis de Melanoma en el Sistema Nervioso Central: Revisión Integradora de la Literatura

<https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2026v72n4.5685ES>

Avanços na Avaliação Radiológica das Metástases de Melanoma no Sistema Nervoso Central: Revisão Integrativa da Literatura
Advances in the Radiological Assessment of Melanoma Metastases in the Central Nervous System: Integrative Literature Review

Vinícius Ferreira Lacerda¹; Hécio Mendonça Pereira²

RESUMEN

Introducción: Las metástasis de melanoma en el sistema nervioso central (SNC) representan un desafío clínico debido a la alta agresividad e impacto pronóstico. La evolución de las técnicas de imagen ha ampliado la capacidad de detección, caracterización y diferenciación de estas metástasis. **Objetivo:** Analizar los avances en la evaluación radiológica de las metástasis de melanoma en el SNC. **Método:** Revisión integradora de la literatura utilizando las bases PubMed, SciELO y la Biblioteca Virtual en Salud, incluyendo artículos publicados entre 2015 y 2025, siguiendo la estrategia PICO. **Resultados:** Once estudios destacaron avances en las técnicas de imagen. La resonancia magnética (RM) ponderada en T1 con contraste fue identificada como la técnica más sensible para la detección temprana de metástasis cerebrales, superando secuencias como T2-FLAIR y RM ponderada por susceptibilidad magnética (SWI). Aunque la SWI es útil en contextos específicos, presenta limitaciones en el diagnóstico de metástasis melanóticas. Técnicas avanzadas, como la perfusión y la difusión, mostraron beneficios complementarios en la diferenciación de tipos de metástasis, pero con limitaciones para distinguir sus orígenes. La presencia de micrometástasis leptomeningeas y lesiones múltiples se asociaron con peor pronóstico, resaltando la importancia de una evaluación pronóstica detallada. **Conclusión:** La combinación de técnicas avanzadas de imagen es esencial para una evaluación integral, proporcionando informaciones valiosas para la gestión clínica y terapéutica, y enfatizando la necesidad de enfoques multidimensionales para mejorar el diagnóstico y tratamiento de estas metástasis. **Palabras clave:** Melanoma; Metástasis Neoplásica; Sistema Nervioso Central; Diagnóstico por Imagen.

RESUMO

Introdução: Metástases de melanoma no sistema nervoso central (SNC) representam desafio clínico significativo pela alta agressividade e impacto prognóstico. Nesse contexto, a evolução das técnicas de imagem tem ampliado a capacidade de detecção, caracterização e diferenciação dessas metástases. **Objetivo:** Analisar avanços na avaliação radiológica das metástases de melanoma no SNC. **Método:** Revisão integrativa da literatura, utilizando as bases PubMed, SciELO e Biblioteca Virtual em Saúde, abrangendo artigos entre 2015 e 2025, mediante a estratégia PICO. **Resultados:** Onze artigos destacaram avanços relevantes nas técnicas de imagem, especialmente na ressonância magnética (RM). A RM ponderada em T1 com contraste foi apontada como a técnica mais sensível para detecção precoce de metástases cerebrais, superando sequências como T2-FLAIR e RM ponderada por suscetibilidade magnética (SWI). A SWI, apesar de útil em certos contextos, tem limitações no diagnóstico das metástases melanóticas. Técnicas avançadas como perfusão e difusão mostraram benefícios complementares na diferenciação de tipos de metástases, mas com restrições em distinguir diferentes origens. A presença de micrometástases leptomeningeas e múltiplas lesões está associada a pior prognóstico, ressaltando a importância de uma abordagem prognóstica mais detalhada. **Conclusão:** A combinação de técnicas de imagem avançadas é essencial para uma avaliação abrangente, proporcionando informações valiosas para a gestão clínica e terapêutica, ao mesmo tempo que enfatiza a necessidade de abordagens multidimensionais para melhorar diagnóstico e tratamento dessas metástases.

Palavras-chave: Melanoma; Metástase Neoplásica; Sistema Nervoso Central; Diagnóstico por Imagem.

ABSTRACT

Introduction: Melanoma metastases in the central nervous system (CNS) represent a significant clinical challenge due to their high aggressiveness and prognostic impact. In this context, advances in imaging techniques have expanded the ability to detect, characterize, and differentiate these metastases. **Objective:** To analyze advances in the radiological assessment of melanoma metastases in the CNS. **Method:** An integrative literature review was conducted using the PubMed, SciELO, and Virtual Health Library databases, including articles published between 2015 and 2025, following the PICO strategy. **Results:** Eleven studies highlighted relevant advances in imaging techniques, particularly magnetic resonance imaging (MRI). Contrast-enhanced T1-weighted MRI was identified as the most sensitive technique for early detection of brain metastases, outperforming sequences such as T2-FLAIR and susceptibility-weighted imaging (SWI). Although SWI is useful in specific contexts, it has limitations in the diagnosis of melanotic metastases. Advanced techniques such as perfusion and diffusion provided complementary benefits in differentiating types of metastases but showed limitations in distinguishing their primary origins. The presence of leptomeningeal micrometastases and multiple lesions was associated with poorer prognosis, emphasizing the importance of a more detailed prognostic assessment. **Conclusion:** The combination of advanced imaging techniques is essential for a comprehensive assessment, providing valuable information for clinical and therapeutic management while emphasizing the need for multidimensional approaches to improve the diagnosis and treatment of these metastases.

Key words: Melanoma; Neoplastic Metastasis; Central Nervous System; Diagnostic Imaging.

¹Instituto Nacional de Câncer (INCA). Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: viniciuslacerda65@gmail.com. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-4494-8018>

²INCA. Rio de Janeiro (RJ), Brasil. Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia. Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: helcioradio@hotmail.com. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-5902-9703>

Dirección para correspondencia: Vinícius Ferreira Lacerda. Rua Senador Vergueiro, 266, apto. 1105 – Flamengo, Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: viniciuslacerda65@gmail.com



INTRODUCCIÓN

El cáncer de piel es el tipo más común de cáncer, tiene origen en diferentes células de la dermis y de la epidermis. Se destacan como los principales tipos el carcinoma basocelular, el carcinoma de células escamosas y el melanoma. Los dos primeros son los más frecuentes y se conocen como cáncer de piel no melanoma, y el tercero, es menos común, pero más agresivo. Se estiman 9360 nuevos casos de melanoma en el Brasil por cada año, con mayor incidencia en la región Sur para ambos sexos, correspondiendo a un riesgo de 4,71 por cada 100 000 habitantes. Tiene mayor prevalencia en personas de piel clara con más de 40 años, aunque la incidencia en jóvenes esté aumentando debido a la alta exposición solar. La radiación ultravioleta (UV) es el principal factor de riesgo para todos los tipos de cáncer de piel, ya que causa daños acumulativos al ADN. Asimismo, en el caso del cáncer de piel melanoma, se resaltan los riesgos asociados a la radiación UV artificial, como la que se emite por lámparas y camas para bronceado, además de la exposición a bifenilos policlorados¹.

El melanoma es un cáncer de piel agresivo, que tiene origen en los melanocitos de la epidermis, y puede hacer metástasis a partir de un tumor primario pequeño, siendo responsable por el mayor número de muertes por cáncer de piel. Posee alta tasa de metástasis, en especial hacia el cerebro y hacia el líquido cefalorraquídeo, que se atribuye a su capacidad de huir de las defensas del hospedero, variabilidad genética y semejanza con células de la vasculatura^{2,3}. Mientras se desarrolla, el melanoma acumula mutaciones que ayudan a su diseminación hacia las leptomeninges, incluyendo moléculas de adhesión celular que permiten que las células metastásicas resistan al flujo sanguíneo, extravasen de los vasos y se unan a otros órganos^{3,4}.

El melanoma es el tercer origen más común de metástasis cerebrales, exceptuando el cáncer de pulmón y de mama, siendo también el tumor sólido con mayor tendencia de esparcirse hacia el cerebro. Históricamente, la esperanza de vida de pacientes con melanoma que afecta el sistema nervioso central (SNC) es corta, con un promedio de sobrevida inferior a seis meses. Sin embargo, viene siendo identificada una mejora en la mediana de sobrevida global de 14 meses a 23 meses para melanoma metastásico desde la introducción de terapias dirigidas e inhibidores de *checkpoint* inmunológico, siendo importante el diagnóstico temprano y la diferenciación de otros tumores del SNC⁵⁻⁷. Aunque haya avances terapéuticos, pacientes con melanoma y metástasis del SNC siguen presentando malos resultados de sobrevida⁸.

En casos de tumores en el SNC, el glioblastoma y las metástasis de tumores primarios son los más comunes

en adultos. Sin embargo, los exámenes de imagen a menudo no logran diferenciar esos tumores, debido a las semejanzas en las características de imagen y en el patrón de realce entre esas entidades, especialmente en lesiones solitarias en pacientes sin antecedentes conocidos de malignidad. En lesiones con realce periférico en anillo, la diferenciación entre glioblastoma y metástasis es muchas veces imposible cuando se basa apenas en las imágenes morfológicas. No obstante, la diferenciación entre lesiones cerebrales primarias y metastásicas es fundamental para un tratamiento inicial adecuado, debido a las diferencias en los enfoques terapéuticos⁹.

Se justifica el interés en investigar este tema, pues las metástasis de melanoma en el SNC representan una complicación frecuente y desafiante, con impacto directo en la morbilidad y mortalidad de los pacientes. La evaluación radiológica, sea por tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RM), aunque, a veces, retardadora, desempeña un rol esencial en el diagnóstico temprano, diseño terapéutico y monitoreo de la respuesta al tratamiento de estas lesiones.

En los últimos años, progresos en las técnicas de imagen vienen contribuyendo a una caracterización más precisa de las metástasis, permitiendo hacer diferencia entre lesiones malignas y otras condiciones neurológicas, como abscesos y gliomas. No obstante, todavía hay brechas en la consolidación del conocimiento sobre la eficacia y limitaciones de estas herramientas radiológicas en el contexto de las metástasis de melanoma en el SNC.

La relevancia de este estudio se da por la necesidad de reunir, analizar y sintetizar los hallazgos recientes de la literatura, contribuyendo al perfeccionamiento del diagnóstico radiológico y a la implementación de enfoques más precisos y eficaces en el manejo clínico de estos pacientes. Asimismo, la integración de informaciones acerca de los avances tecnológicos en imagen puede ofrecer fundamentos importantes para decisiones clínicas y futuras investigaciones.

El objetivo general fue analizar los avances en la evaluación radiológica de las metástasis de melanoma en el SNC. Los objetivos específicos del estudio fueron los de identificar los principales patrones radiológicos de las metástasis de melanoma en el SNC, evaluar el rol de técnicas avanzadas de imagen en el diagnóstico y monitoreo de estas metástasis, además de comparar la eficacia y limitaciones de estas técnicas en el diagnóstico y seguimiento de pacientes con melanoma metastásico en el SNC.

MÉTODO

Revisión integradora de la literatura sobre los avances en la evaluación radiológica de las metástasis de melanoma

en el SNC. Se hizo la investigación en las bases de datos PubMed, SciELO y Biblioteca Virtual en Salud (BVS), abarcando artículos publicados entre 2015 y 2025. Para la búsqueda, se utilizó la siguiente combinación de descriptores en inglés, asociada al operador *booleano* AND: *Melanoma metastasis AND central nervous system AND imaging diagnosis*.

Se definieron los criterios de elegibilidad de los estudios siguiendo la estrategia PICO, que ayuda en la formulación de preguntas de investigación y en la identificación de los estudios más relevantes para contestar el problema propuesto. La sigla PICO se refiere a los siguientes elementos:

- P (Población): Pacientes diagnosticados con metástasis de melanoma en el SNC.
- I (Intervención): Técnicas de imagen.
- C (Comparación): Imágenes de metástasis de melanoma comparadas a otras neoplasias del SNC, buscando identificar diferencias o semejanzas en los patrones radiológicos.
- O (*Outcome/Desenlace*): Identificación de los patrones radiológicos de las metástasis de melanoma y evaluación de las técnicas de imagen usadas.

La estrategia PICO involucra la elaboración de una pregunta problema, así, se definió la siguiente: “¿Cuáles son los avances en las técnicas de diagnóstico por imagen en la evaluación de las metástasis de melanoma en el SNC, de acuerdo con las evidencias en la literatura científica reciente?”.

Para contestar a esta pregunta, se seleccionaron artículos originales (ensayos clínicos, estudios de cohorte, observacionales o informes de casos), disponibles en las bases mencionadas, que abordasen el uso del diagnóstico por imagen en la evaluación de metástasis de melanoma en el SNC, de acuerdo con lo que está definido en las directrices de la estrategia PICO predefinidas. Se excluyeron los estudios con poblaciones no específicas para metástasis de melanoma en el SNC, estudios de revisión, artículos no disponibles íntegramente y publicaciones duplicadas.

Se analizaron los artículos elegidos cualitativamente, con enfoque en los avances de las técnicas radiológicas y en los patrones de imagen descritos. Las informaciones de interés fueron organizadas en un cuadro, permitiendo la comparación de los resultados de los estudios.

RESULTADOS

Como resultado de la investigación se obtuvieron 75 artículos en el PubMed, 50 en la BVS y uno en el SciELO. Hubo 48 duplicados entre los resultados de las bases de datos, por lo tanto, la investigación presentó para

el análisis un total de 78 artículos. Después del análisis de los criterios de inclusión y exclusión, la selección de los artículos culminó en la inclusión de 11 artículos en este estudio (Figura 1¹⁰).

Los 11 artículos seleccionados para componer el presente estudio pueden ser analizados en cuanto a su contenido a continuación, en el Cuadro 1^{2,6,9,11-18}, de acuerdo con datos como año de publicación, autores, método de investigación, objetivo del estudio y principales resultados.

El análisis de los resultados de estos 11 artículos seleccionados revela avances significativos en la evaluación radiológica de las metástasis de melanoma en el SNC. A continuación, son discutidos los principales hallazgos de los estudios, comparando los resultados y destacando los aportes de cada uno a la literatura científica reciente.

DISCUSIÓN

Los estudios analizados demostraron que la RM es una herramienta fundamental en la detección de metástasis de melanoma en el SNC, con varias secuencias mostrando diversas sensibilidades y especificidades. Según Deike-Hofmann et al.¹⁵, la RM ponderada en T1 con contraste fue la más sensible para la detección temprana de metástasis cerebrales de melanoma, superando otras secuencias como T2 con supresión de fluido (T2w-FLAIR) y RM ponderada por susceptibilidad magnética (SWI). Este hecho refuerza los hallazgos del estudio de Reiter et al.¹¹, que informaron una diseminación miliar de metástasis en una paciente con melanoma, evidenciada por RM en un corto intervalo de tiempo, subrayando la importancia de la RM en el monitoreo dinámico de pacientes con melanoma metastásico.

En este contexto, cabe resaltar el rol del FLAIR poscontraste, en especial cuando es adquirido de forma tardía, en la evaluación de compromiso leptomeníngeo. El estudio de Ibrahim, Rahman y Elnekeidy¹⁹ demostró que la secuencia FLAIR poscontraste tardía presentó sensibilidad superior a la T1 ponderada con contraste convencional para la detección de lesiones metastásicas cerebrales, con mayor conspicuidad de las lesiones y mejor diferenciación entre realce leptomeníngeo patológico y vasos corticales realzados, responsables a menudo por falsos positivos en la T1 poscontraste. Los autores relataron sensibilidad del 98,98% y especificidad del 100% para el FLAIR poscontraste tardío, fortaleciendo su potencial en la identificación de acometimiento superficial y leptomeníngeo.

Aunque en este estudio no se evaluó específicamente metástasis cerebrales de melanoma —motivo por el cual no se incluyó en el cuadro de resultados de esta revisión—, se incorporaron sus hallazgos a la discusión por añadir



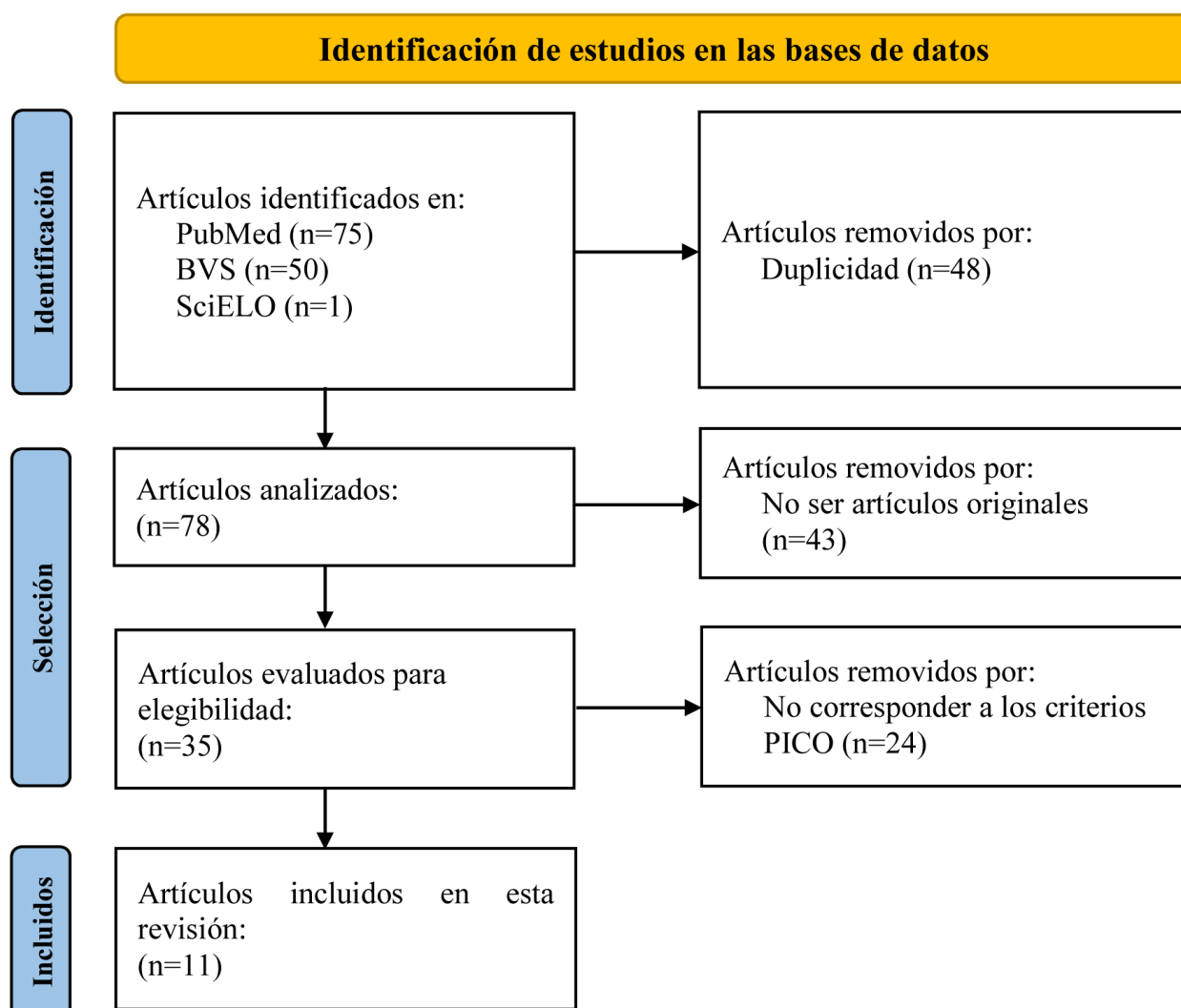


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA de búsquedas de artículos en bases de datos
Fuente: Elaborado basado en el diagrama de flujo PRISMA¹⁰.

evidencias relevantes acerca del valor incremental del FLAIR poscontraste en la detección de diseminación leptomeníngea, aspecto particularmente pertinente en el melanoma, debido a su reconocida propensión al involucramiento leptomeníngeo e impacto pronóstico desfavorable.

La investigación de Schwarz et al.¹⁶ mostró que, aunque la RM-SWI sea útil para detectar artefactos de *blooming* (expansión de la señal), su utilidad diagnóstica adicional es limitada, especialmente en metástasis melanóticas, en las cuales el contenido de melanina no provoca *blooming* relevante. Dicho hallazgo refleja una limitación importante de la SWI, que, a pesar de útil para observar fenómenos secundarios como microhemorragias y cambios parenquimatosos posradioterapia, no es determinante para la identificación de metástasis viables.

Respecto a la perfusión y difusión en la RM, el estudio de Jung et al.¹² destacó el uso de perfusión en RM ponderada en T1 con contraste dinámico,

que demostró ser eficaz para distinguir metástasis de melanoma de glioblastomas y otros tumores cerebrales, con base en el análisis de la dinámica del contraste. Este hallazgo complementa el estudio de Askaner et al.⁹, que investigó la perfusión en RM y la capacidad de diferenciar glioblastomas de metástasis cerebrales. A pesar del volumen sanguíneo cerebral relativo (VCBR) ser útil para distinguir glioblastomas, no fue capaz de diferenciar metástasis de diferentes orígenes, incluyendo el melanoma. Esto sugiere que la perfusión puede ser una técnica complementaria, pero no decisiva, para la diferenciación de tipos de metástasis cerebrales.

Además, las secuencias convencionales y de las técnicas funcionales de RM, métodos metabólicos avanzados también vienen demostrando potencial para incrementar la especificidad diagnóstica de las metástasis cerebrales. En este contexto, Ostojic et al.¹⁸ relataron la presencia de un pico prominente en aproximadamente 2,0 ppm en la espectroscopía por RM (ERM), mimetizando el

Cuadro 1. Resultado del análisis de contenido de los 11 artículos incluidos en esta revisión integradora

Año de publicación, Autores y Método	Objetivo	Resultados
2019 Berk et al. ² Estudio observacional retrospectivo	Evaluar una posible asociación negativa de lesiones vasculares de la sustancia blanca y factores de riesgo vascular con metástasis cerebrales en pacientes con melanoma, por medio del análisis de RM cerebral tridimensional	El estudio comparó lesiones hiperintensas en T2-FLAIR en la sustancia blanca entre pacientes con y sin metástasis cerebrales, clasificadas por el puntaje de Fazekas (grados I-III). Los pacientes sin metástasis presentaron lesiones más pronunciadas. Asimismo, las metástasis cerebrales fueron más probables en pacientes sin factores de riesgo vascular. Se concluye que las lesiones en la sustancia blanca y los factores de riesgo vascular pueden reducir el riesgo de metástasis cerebrales y su presencia puede influenciar en la elección del tratamiento
2024 Serra et al. ⁶ Estudio de cohorte	Identificar pacientes con mayor riesgo de desarrollar metástasis de melanoma en el SNC y evaluar factores pronósticos asociados	Entre los hallazgos, se constató que acometimiento del SNC con múltiples metástasis e involucramiento leptomeníngeo están correlacionados con peor sobrevida
2019 Askaner et al. ⁹ Estudio observacional prospectivo	Investigar si la RM ponderada en perfusión tiene la capacidad de diferenciar glioblastoma de metástasis y si era posible, en este último grupo, predecir el sitio primario de la neoplasia	El volumen sanguíneo cerebral relativo (VCBR) en el edema peritumoral es significativamente mayor en los glioblastomas (promedio de 3,2) que en las metástasis (promedio de 0,9). Sin embargo, no hay diferencias significativas en el VCBR entre las metástasis de diferentes orígenes o en áreas tumorales sólidas y adyacentes al edema. Así, el VCBR en el edema peritumoral puede diferenciar glioblastomas de metástasis, pero no entre metástasis de diferentes tumores primarios (pulmón, mama, melanoma o gastrointestinal)
2015 Reiter et al. ¹¹ Informe de caso	Informar el caso de una paciente portadora de melanoma maligno con empeoramiento agudo progresivo de los síntomas neurológicos hasta la pérdida de consciencia	La RM no mostró evidencia de tumor cerebral. Una segunda RM, 5 días después, realizada debido al empeoramiento agudo inexplicable de los síntomas neurológicos, reveló el surgimiento de numerosas lesiones miliares con realce de contraste, especialmente en la sustancia gris, que se comprobaron como metástasis de melanoma maligno en la histopatología
2016 Jung et al. ¹² Estudio observacional retrospectivo	Comparar glioblastoma y metástasis cerebrales usando la técnica de perfusión de RM ponderada en T1 con contraste dinámico	La RM ponderada en T1 con contraste dinámico demostró potencial para diferenciar glioblastomas, metástasis de melanoma y tumores cerebrales hipovasculares. La inclinación logarítmica de la fase de washout (período después de la administración de un agente de contraste en que el contraste empieza a ser eliminado del tejido) y el área bajo la curva (AUC) de la curva de intensidad de la señal a lo largo del tiempo fueron los mejores parámetros para discriminar entre neoplasias hipervasculares e hipovasculares
2016 Sarbu, Pujol, Oleaga ¹³ Informe de casos	Informar tres casos mostrando edema perilesional hiperintenso en T1 de masas cerebrales, que es un hallazgo radiológico inusual, siendo uno representando malformación cavernosa hemorrágica cerebral (CCM, cavernoma) y los otros dos, metástasis de melanoma	La asociación entre esta señal (edema perilesional hiperintenso) y el cavernoma se reconoció recientemente. Por otro lado, en las lesiones melanóticas, la relación con el edema perilesional hiperintenso en T1 todavía no se describe. Aunque sea una señal rara, puede ayudar significativamente en el diagnóstico diferencial, proveyendo un alto valor clínico. Asimismo, por la alta prevalencia de las condiciones que presentan esta característica de imagen, ella puede ser observada ocasionalmente

Continúa



Cuadro 1. Continuación

Año de publicación, Autores y Método	Objetivo	Resultados
2017 Nabavizadeh et al. ¹⁴ Estudio observacional retrospectivo	Investigar la frecuencia de hiperintensidad perilesional en T1 en pacientes con masas cerebrales hemorrágicas y no hemorrágicas intraaxiales	Todas las lesiones con hiperintensidad perilesional presentaron hemorragia aguda o subaguda. La hiperintensidad perilesional en las imágenes ponderadas en T1 demostró alta especificidad en los grupos de metástasis y malformación cavernosa (94%). Aunque la hiperintensidad perilesional en T1 sea característica de las malformaciones cavernosas, ella también es frecuentemente observada en melanoma y otras metástasis hemorrágicas en el cerebro. Sin embargo, no se observó en gliomas de alto grado, linfomas primarios del SNC central o abscesos cerebrales
2018 Deike-Hofmann et al. ¹⁵ Estudio observacional retrospectivo	Investigar la sensibilidad de 6 secuencias clínicas de RM en la detección temprana de metástasis cerebrales de melanoma: RM ponderada en T1 sin contraste (T1w), RM ponderada en T1 con contraste (ceT1w), RM ponderada en T2 (T2w), RM ponderada en T2 con supresión de fluido (T2w-FLAIR), RM ponderada por SWI y RM ponderada por difusión (DWI)	La ponderación T1 con contraste es más sensible que todas las otras secuencias para detección de metástasis cerebrales de melanoma. La ruptura de la barrera hematoencefálica es consistentemente la señal más temprana en las metástasis cerebrales de melanoma que el edema perifocal, la pérdida de señal en SWI o la restricción a la difusión
2019 Schwarz et al. ¹⁶ Estudio observacional retrospectivo	Analizar sistemáticamente el espectro de hallazgos intracerebrales en metástasis cerebrales de melanoma maligno en SWI y determinar el valor diagnóstico de imagen ponderada por SWI cerebral	Metástasis melanóticas y amelanóticas no presentaron diferencias significativas en artefactos de blooming por SWI. La SWI ofrece poco beneficio diagnóstico adicional con relación a la imagen ponderada en T1, pues el contenido de melanina de modo aislado no causa blooming relevante. La transición de señal puede indicar fenómenos secundarios, como microhemorragias o captación de metal. Artefactos aislados de SWI no representan tejido tumoral vital, sino microhemorragias no específicas, cambios parenquimatosos posradioterapia o restos de lesiones metastásicas tratadas
2020 Lasocki et al. ¹⁷ Estudio observacional retrospectivo	Investigar sistemáticamente el desarrollo de pequeñas metástasis de melanoma intracraneal usando cortes delgados en RM moderna	La mayoría de las metástasis intracraneales de melanoma, con diámetro entre 2 y 9 mm, son nódulos corticomenígeos – sugiriendo posible origen leptomenígeo. Estos datos sugieren que la invasión más profunda del parénquima por las metástasis de melanoma intracraneal ocurre de manera secundaria. Si las leptomeninges realmente ofrecen un lugar preferencial para el establecimiento de estas metástasis, una investigación más profundizada de la biología subyacente a este fenómeno puede abrir nuevas posibilidades para estrategias terapéuticas enfocadas en estos pacientes
2024 Ostojic et al. ¹⁸ Ensayo clínico	Presentar la ocurrencia de un pico prominente en aproximadamente 2,0 ppm, mimetizando el aminoácido N-acetilaspártato, encontrado exclusivamente en el SNC y en altas concentraciones en las neuronas, en lesiones cerebrales metastásicas sólidas comprobadas histológicamente	La identificación de un pico prominente a 2,0 ppm puede ser un marcador diagnóstico importante para distinguir lesiones con realce de anillo único, potencialmente asociadas a metástasis que expresan mucina, ofreciendo un nuevo camino hacia la especificidad diagnóstica en casos desafiantes. Entre ellos: metástasis cerebrales de carcinoma mucinoso de mama, adenocarcinoma mucinoso de pulmón de no pequeñas células, melanomas metastásicos y cáncer de pulmón de no pequeñas células metastásico

Leyenda: RM = resonancia magnética; SNC = sistema nervioso central; SWI = susceptibilidad magnética.

aminoácido N-acetilaspártato (NAA), en lesiones cerebrales metastásicas sólidas confirmadas histológicamente. Aunque el NAA sea clásicamente considerado un marcador neuronal, encontrado exclusivamente en el SNC y en altas concentraciones en las neuronas, los autores demostraron que este pico puede estar presente en metástasis que expresan mucina, incluyendo melanomas metastásicos, carcinomas mucinosos de mama, adenocarcinomas mucinosos de pulmón de no pequeñas células y cáncer de pulmón de no pequeñas células metastásico.

Este hallazgo sugiere que la identificación de un pico semejante al NAA en lesiones con realce en anillo único puede representar un marcador metabólico relevante para el diagnóstico diferencial, especialmente en casos desafiantes en los cuales las características morfológicas convencionales no son específicas. De este modo, la ERM puede ofrecer un valor incremental en la diferenciación entre lesiones primarias y secundarias del SNC, ampliando la especificidad diagnóstica cuando está integrada a las secuencias estructurales de la RM.

En cuanto a los estudios de Sarbu, Pujol y Oleaga¹³ y Nabavizadeh et al.¹⁴ ellos exploraron la hiperintensidad perilesional en T1, una señal característica de las metástasis de melanoma, pero también observada en otras condiciones, como malformaciones cavernosas. La investigación de Nabavizadeh et al.¹⁴ demostró que la hiperintensidad perilesional en las imágenes ponderadas en T1 tiene alta especificidad para metástasis y malformaciones cavernosas, siendo un indicador útil para el diagnóstico diferencial. Se corroboró este resultado por Sarbu, Pujol y Oleaga¹³, que observaron esta característica en metástasis de melanoma, a pesar de su rareza.

La investigación de Lasocki et al.¹⁷ reveló que muchas metástasis intracraniales de melanoma de pequeño tamaño (entre 2 y 9 mm) tienen origen en las leptomeninges, sugiriendo una posible vía preferencial para el esparcimiento del melanoma en el SNC. Estos hallazgos abren nuevas perspectivas para estrategias terapéuticas dirigidas, pues el involucramiento leptomeningeo puede tener implicaciones pronósticas y terapéuticas importantes.

A su vez, el estudio de Serra et al.⁶ identificó que la presencia de múltiples metástasis e involucramiento leptomeningeo se asocia a una peor sobrevida en pacientes con melanoma metastásico en el SNC. Este resultado es importante para la evaluación pronóstica, ya que puede orientar las decisiones terapéuticas, auxiliando en la identificación de pacientes con alto riesgo de evolución negativa. Asimismo, Berk et al.² señalaron que lesiones en la sustancia blanca, muchas veces asociadas a factores de riesgo vascular, pueden interferir en el riesgo de metástasis cerebrales, sugiriendo que deben considerarse estos factores en el momento de planificar el tratamiento.

CONCLUSIÓN

Los avances en las técnicas de imagen, especialmente en la RM, vienen contribuyendo significativamente a la evaluación de las metástasis de melanoma en el SNC. La RM ponderada en T1 con contraste sigue siendo la técnica de elección para la detección temprana de metástasis cerebrales, mientras que la SWI, a pesar de ser útil en algunos contextos, tiene limitaciones en el diagnóstico de las metástasis melanóticas.

El uso de técnicas avanzadas, como perfusión y difusión, ofrece beneficios complementarios, pero también presentan retos en términos de distinción entre diferentes tipos de metástasis. Asimismo, la identificación de micrometástasis leptomeningeas y la consideración de factores pronósticos son esenciales para la gestión clínica y terapéutica de los pacientes con melanoma metastásico en el SNC.

Estos resultados resaltan la importancia de la combinación de técnicas de imagen, incluyendo secuencias avanzadas, como el FLAIR poscontraste tardío en contextos específicos, para brindar una amplia evaluación de las metástasis de melanoma en el SNC, además de resaltar la necesidad de enfoques multidimensionales para la detección temprana, monitoreo y diferenciación de tipos de metástasis.

APORTES

Los dos autores contribuyeron substancialmente a la concepción y al planeamiento del estudio; a la obtención, análisis e interpretación de los datos; a la redacción y revisión crítica; y aprobaron la versión final a ser publicada.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Nada a declarar.

DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS

Todos los contenidos subyacentes al texto del artículo están en el manuscrito.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

No hay.

REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Câncer. Estimativa 2026: incidência de câncer no Brasil [Internet]. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: INCA; 2026 [acesso 2026 set 15]. Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/18062>



2. Berk BA, Hering K, Kortmann RD, et al. Vascular white matter lesions negatively correlate with brain metastases in malignant melanoma-results from a retrospective comparative analysis. *Clin Neurol Neurosurg.* 2019;180:117-21. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2019.03.016>
3. Nguyen A, Nguyen A, Dada OT, et al. Leptomeningeal metastasis: a review of the pathophysiology, diagnostic methodology, and therapeutic landscape. *Curr Oncol.* 2023;30(6):5906-31. doi: <https://doi.org/10.3390/curroncol30060442>
4. Steininger J, Gellrich FF, Engellandt K, et al. Leptomeningeal metastases in melanoma patients: an update on and future perspectives for diagnosis and treatment. *Int J Mol Sci.* 2023;24(14):11443. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms241411443>
5. Karz A, Dimitrova M, Kleffman K, et al. Melanoma central nervous system metastases: an update to approaches, challenges, and opportunities. *Pigment Cell Melanoma Res.* 2022;35(6):554-72. doi: <https://doi.org/10.1111/pcmr.13059>
6. Serra E, Abarzua-Araya Á, Arance A, et al. Predictive and prognostic factors in melanoma central nervous system metastases-a cohort study. *Cancers.* 2024;16(12):2272. doi: <https://doi.org/10.3390/cancers16122272>
7. Vega-Moreno DA, Kuramitsu S, Kaoru E, et al. Demographics aspects of brain and spine metastatic melanoma. Retrospective analysis in a single third-level center. *World Neurosurg X.* 2024;22:100306. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wnsx.2024.100306>
8. Tawbi H, To TM, Bartley K, et al. Treatment patterns and clinical outcomes for patients with melanoma and central nervous system metastases: a real-world study. *Cancer Med.* 2022;11(1):139-50. doi: <https://doi.org/10.1002/cam4.4438>
9. Askaner K, Rydelius A, Engelholm S, et al. Differentiation between glioblastomas and brain metastases and regarding their primary site of malignancy using dynamic susceptibility contrast MRI at 3T. *J Neuroradiol.* 2019;46(6):367-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neurad.2018.09.006>
10. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
11. Reiter FP, Giessen-Jung C, Dorostkar MM, et al. Miliary pattern of brain metastases - a case report of a hyperacute onset in a patient with malignant melanoma documented by magnetic resonance imaging. *Radiat Oncol.* 2015;10:148. doi: <https://doi.org/10.1186/s13014-015-0459-8>
12. Jung BC, Arevalo-Perez J, Lyo JK, et al. Comparison of glioblastomas and brain metastases using dynamic contrast-enhanced perfusion MRI. *J Neuroimaging.* 2016;26(2):240-6. doi: <https://doi.org/10.1111/jon.12281>
13. Sarbu N, Pujol T, Oleaga L. Hyperintense perilesional edema in the brain on T1-weighted images: cavernous malformation or metastatic melanoma? Three case reports and literature review. *Neuroradiol J.* 2016;29(1):52-6. doi: <https://doi.org/10.1177/1971400915626430>
14. Nabavizadeh SA, Pechersky D, Schmitt JE, et al. Perilesional hyperintensity on T1-weighted images in intra-axial brain masses other than cavernous malformations. *J Neuroimaging.* 2017;27(5):531-8. doi: <https://doi.org/10.1111/jon.12424>
15. Deike-Hofmann K, Thünemann D, Breckwoldt MO, et al. Sensitivity of different MRI sequences in the early detection of melanoma brain metastases. *PLoS One.* 2018;13(3):e0193946. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193946>
16. Schwarz D, Niederle T, Münch P, et al. Susceptibility-weighted imaging in malignant melanoma brain metastasis. *J Magn Reson Imaging.* 2019;50(4):1251-9. doi: <https://doi.org/10.1002/jmri.26692>
17. Lasocki A, Khoo C, Lau PKH, et al. High-resolution MRI demonstrates that more than 90% of small intracranial melanoma metastases develop in close relationship to the leptomeninges. *Neuro Oncol.* 2020;22(3):423-32. doi: <https://doi.org/10.1093/neuonc/noz171>
18. Ostojic J, Kozic D, Panjkovic M, et al. Peak Resembling N-acetylaspartate (NAA) on magnetic resonance spectroscopy of brain metastases. *Medicina.* 2024;60(4):662. doi: <https://doi.org/10.3390/medicina60040662>
19. Ibrahim RM, Rahman SAA, Elnekeidy AEAM. Added value of delayed post-contrast FLAIR in diagnosis of metastatic brain lesions. *Egypt J Radiol Nucl Med.* 2022;53(205):1-12. doi: <https://doi.org/10.1186/s43055-022-00844-7>

Recebido em 5/1/2026
Aprovado em 28/7/2026

