



Universidad Tecnológica Indoamérica
Facultad de Ciencias de la Salud y Bienestar Humano
Decanato de Posgrados en Salud
Especialidad en Medicina Nuclear

Título:

Valor complementario del PET/CT con 18F-fluorocolina en la evaluación de sospecha de recurrencia de ependimoma de fosa posterior: estudio de caso

Trabajo de investigación con fines de titulación previo a la obtención del título de
Especialista en Medicina Nuclear

Autor(a): Christian Javier Toalongo Moreno, MD

Docente Tutor de Investigación: Fabricio González-Andrade, MD, PhD

Quito - Ecuador
2026

Hoja de aprobación de trabajo de titulación

Título: Valor complementario del PET/CT con 18F-fluorocolina en la evaluación de sospecha de recurrencia de ependimoma de fosa posterior: estudio de caso

Autor: Christian Javier Toalongo Moreno, MD

La Universidad Indoamérica, a través de sus autoridades competentes y del **Docente Tutor de Investigación asignado**, aprueba el presente trabajo de investigación con fines de titulación, al considerar que cumple con los criterios académicos, metodológicos, técnicos y formales requeridos para este tipo de estudio. De igual manera, se reconoce que el contenido desarrollado es pertinente, coherente y suficiente, ya que responde al propósito establecido y se ajusta a los lineamientos institucionales correspondientes. Por tanto, el presente trabajo reúne las condiciones necesarias para continuar con el proceso de revisión y aprobación, conforme a la normativa académica vigente.

Nombre del Docente Tutor de Investigación: Fabricio González-Andrade, MD, PhD

Fecha: 10 de Agosto del 2026

Firma:

Autoridades académicas

Cargo	Nombres completos	Título académico
Docente Tutor de Investigación	Jorge Fabricio González Andrade, MD, PhD	PhD en Medicina y Genética; Especialista en Genética Médica; Especialista en Medicina Interna
Coordinador de la Especialidad	Raúl Puente Vallejo, MD	Especialista en Radio-oncología
Directora Institucional de Posgrados UTI	Mayra Paucar Samaniego, MSc	Magíster en Diseño de Productos; Magíster en Ingeniería de la Energía

© Derechos de autor

Por medio del presente documento, certifico que he leído y conozco las políticas institucionales, guías y manuales de la Universidad Tecnológica Indoamérica, y manifiesto mi conformidad con su contenido. En consecuencia, los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo establecido en dichos documentos. Asimismo, autorizo a la Universidad Tecnológica Indoamérica a realizar la digitalización y publicación de este trabajo en su repositorio virtual, de conformidad con lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador. Los derechos de autor son inalienables, imprescriptibles, irrenunciables e inembargables, de acuerdo con la normativa legal vigente.

Nombres completos: Christian Javier Toalongo Moreno

Número de cédula de ciudadanía: 0924888720

Teléfono de contacto: 0997213626

Email personal: toalongo.christian@gmail.com

Fecha: 10 de Agosto del 2026

Firma:

Autorización por parte del autor para la consulta, reproducción parcial o total y publicación electrónica del trabajo de titulación

Declaro ser autor del presente trabajo de investigación con fines de titulación, elaborado como requisito para optar al grado de especialista. En tal virtud, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica para que, con fines estrictamente académicos, divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI). Los usuarios del RDI-UTI podrán acceder al contenido de este trabajo mediante las redes de información nacionales e internacionales con las cuales la Universidad mantenga convenios. Asimismo, acepto que los derechos de autor, tanto morales como patrimoniales, sobre esta obra serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica. En consecuencia, me comprometo a no gestionar la publicación de esta obra en ningún otro medio sin la autorización expresa de la Universidad. Esta autorización no implica, en ningún caso, la pérdida de mis derechos como autor, los cuales se mantienen conforme a la normativa legal vigente.

Nombres completos: Christian Javier Toalongo Moreno

Número de cédula de ciudadanía: 0924888720

Teléfono de contacto: 0997213626

Email personal: toalongo.christian@gmail.com

Fecha: 10 de Agosto del 2026

Firma:

Declaración de autenticidad, originalidad y responsabilidad

Quien suscribe, declara bajo su responsabilidad que los contenidos, análisis, resultados, conclusiones y demás elementos desarrollados en el presente trabajo de investigación con fines de titulación, elaborado como requisito previo para la obtención del título de especialista, son originales, auténticos y personales. Asimismo, certifica que el trabajo ha sido desarrollado de manera íntegra, respetando los principios éticos, académicos y metodológicos exigidos por la Universidad Indoamérica, así como las normas de propiedad intelectual y derechos de autor vigentes. En tal sentido, se deja constancia de que las ideas, teorías, conceptos, datos, textos, gráficos, tablas, imágenes, documentos y demás fuentes utilizadas que no son de autoría propia han sido debidamente citadas y referenciadas conforme a las normas académicas correspondientes. De igual manera, declara que los resultados obtenidos responden al proceso de investigación realizado, al análisis de la información recopilada y a la aplicación de los métodos, técnicas e instrumentos pertinentes para el desarrollo del estudio. Por tanto, dichos resultados no han sido alterados, manipulados ni presentados de manera indebida con el propósito de modificar el sentido o alcance de la investigación. El autor asume plena responsabilidad legal, académica y ética por el contenido del presente trabajo, incluyendo su estructura, fundamentación teórica, metodología, análisis, interpretación de resultados, conclusiones y recomendaciones. En consecuencia, exime a la Universidad Indoamérica y a sus autoridades académicas de cualquier responsabilidad derivada de errores, omisiones, inexactitudes, uso indebido de fuentes, vulneración de derechos de terceros o cualquier otra situación relacionada con la autoría y contenido de la investigación. Finalmente, manifiesta que el presente trabajo no ha sido presentado previamente, en forma total o parcial, para la obtención de otro título académico, grado profesional o reconocimiento institucional, salvo que exista la autorización correspondiente y se haya dejado constancia expresa de ello.

Nombres completos: Christian Javier Toalongo Moreno

Número de cédula de ciudadanía: 0924888720

Teléfono de contacto: 0997213626

Email personal: toalongo.christian@gmail.com

Fecha: 10 de Agosto del 2026

Firma:

Aclaración para publicación (documento no publicado)

El presente trabajo de titulación, en su totalidad o en cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación científica, académica o editorial formal, aun cuando se encuentre disponible de manera libre y sin restricciones a través del repositorio institucional de la Universidad Indoamérica. La disponibilidad del documento en el repositorio digital institucional tiene como finalidad principal facilitar su consulta, preservación, difusión académica y acceso para fines investigativos, educativos y de referencia. Sin embargo, dicha disponibilidad no implica que el trabajo haya sido sometido a un proceso editorial, arbitraje académico, revisión por pares o evaluación externa equivalente a la requerida para una publicación científica formal. En este sentido, la inclusión del trabajo en el repositorio institucional no constituye publicación previa ni limita la posibilidad de que su autor, con la autorización correspondiente y de conformidad con la normativa institucional vigente, pueda desarrollar, adaptar o publicar posteriormente artículos científicos, capítulos de libro u otros productos académicos derivados de esta investigación. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones planteadas por el Committee on Publication Ethics —COPE—, particularmente en el documento de discusión sobre buenas prácticas relacionadas con la publicación de tesis y trabajos de titulación descrito por Barbour et al. (2017), Discussion document on best practice for issues around theses publishing.

Unpublished document

This graduation project, either in whole or in any of its parts, shall not be considered a formal scientific, academic, or editorial publication, even if it is freely and openly available through the institutional repository of Universidad Indoamérica. The availability of this document in the institutional digital repository is intended primarily to facilitate consultation, preservation, academic dissemination, and access for research, educational, and reference purposes. However, such availability does not imply that the work has undergone an editorial process, academic arbitration, peer review, or any external evaluation equivalent to that required for a formal scientific publication. Accordingly, the inclusion of this work in the institutional repository shall not be understood as prior publication, nor shall it limit the author's possibility, with the corresponding authorization and in accordance with current institutional regulations, to subsequently develop, adapt, or publish scientific articles, book chapters, or other academic products derived from this research. This statement is aligned with the practices and recommendations proposed by the Committee on Publication Ethics —COPE—, particularly in the discussion document on best practices regarding theses publishing described by Barbour et al. (2017), Discussion document on best practice for issues around theses publishing.

Dedicatoria

A mi esposa y a mi hija, quienes han sido mi mayor inspiración y fortaleza a lo largo de este camino. Gracias por su amor incondicional, paciencia y comprensión, especialmente durante los momentos de mayor esfuerzo y dedicación que exigió mi formación. Este logro también les pertenece, porque cada paso recorrido estuvo acompañado de su apoyo y de la alegría de tenerlas a mi lado.

A mi familia, por ser un pilar fundamental en mi vida, por creer siempre en mí y por acompañarme con sus palabras de aliento, cariño y apoyo constante.

Con profundo amor y gratitud, dedico a ustedes la culminación de esta importante etapa de mi vida personal y profesional.

Agradecimientos

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Tecnológica Indoamérica, a sus autoridades académicas y a quienes conforman la Especialidad en Medicina Nuclear, por haber contribuido al desarrollo de mi formación de posgrado.

A mis profesores y tutores hospitalarios, por compartir generosamente sus conocimientos, experiencia y enseñanzas, fundamentales para mi crecimiento académico y profesional. Asimismo, agradezco a todo el personal de las instituciones y establecimientos de salud donde realicé mis rotaciones, por su colaboración, disposición y contribución a mi formación como especialista.

A mis compañeros de posgrado, con quienes compartí experiencias, desafíos y aprendizajes durante estos años de formación, gracias por el compañerismo y apoyo brindados a lo largo de este camino.

Finalmente, expreso mi más profunda gratitud a mi esposa, a mi hija y a toda mi familia, cuyo amor, paciencia, comprensión y apoyo incondicional fueron fundamentales para alcanzar esta meta.

A todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a mi formación de posgrado y a mi crecimiento como médico y especialista en Medicina Nuclear, mi sincero agradecimiento.

Índice de contenidos

1. Título.....	12
2. Resumen.....	12
Abstract	13
3. Introducción	14
4. Información clínica del paciente	14
4.1. Datos generales.....	14
4.2. Motivo de consulta o indicación clínica	15
4.3. Historia de la enfermedad actual	15
5. Estudios previos relevantes.....	15
5.1. Histopatología e inmunohistoquímica	15
5.2. Resonancia magnética cerebral posquirúrgica	15
5.3. Radioterapia posoperatoria	16
5.4. Resonancia magnética cerebral posradioterapia.....	16
5.5. Vigilancia mediante RM 2022-2025	16
5.6. RM cerebral de 2026	17
6. Procedimiento de Medicina Nuclear.....	18
7. Hallazgos del estudio.....	19
8. Interpretación diagnóstica	21
9. Impacto en la conducta clínica	21
10. Protección radiológica.....	21
11. Evolución y seguimiento	22
12. Discusión	22
13. Conclusiones.....	24
14. Consideraciones éticas	25
15. Referencias bibliográficas.....	25

Índice de tablas y cuadros

Tabla 1. Evolución longitudinal de los estudios de imagen dirigidos al ependimoma..... 18

Tabla 2. Correlación anatómico-metabólica entre RM y PET/CT con 18F-FCH..... 20

Índice de figuras

Figura 1. RM cerebral posquirúrgica de septiembre de 2021	15
Figura 2. RM cerebral de enero de 2022. Respuesta posterior a radioterapia	16
Figura 3. RM cerebral de abril-julio de 2026	17
Figura 4. PET cerebral con 18F-FCH. Correlación multiplataforma	20
Figura 5. Línea de tiempo de la evolución clínica, terapéutica y por imagen del ependimoma de fosa posterior	22

1. Título

Valor complementario del PET/CT con 18F-fluorocolina en la evaluación de sospecha de recurrencia de ependimoma de fosa posterior: estudio de caso

2. Resumen

Contexto: El ependimoma de fosa posterior es una neoplasia infrecuente del sistema nervioso central cuyo seguimiento se sustenta principalmente en resonancia magnética (RM). La evaluación de pequeñas lesiones con realce dentro de un lecho previamente operado e irradiado puede plantear incertidumbre diagnóstica. La tomografía por emisión de positrones/tomografía computarizada (PET/CT) con 18F-fluorocolina (18F-FCH) aporta información relacionada con el metabolismo de fosfolípidos de membrana, aunque su evidencia específica en ependimoma es limitada.

Objetivo: Describir el valor complementario del PET/CT cerebral con 18F-FCH para la caracterización metabólica de lesiones infratentoriales sospechosas de recurrencia detectadas mediante RM en una paciente con ependimoma de fosa posterior previamente tratado.

Métodos: Se presenta un estudio de caso longitudinal. Paciente femenina de 51 años al diagnóstico, sometida en junio de 2021 a resección subtotal aproximada del 85% de una masa de fosa posterior. La revisión anatomopatológica institucional fue compatible con ependimoma grado II según la clasificación OMS utilizada al momento del diagnóstico. La RM posquirúrgica mostró enfermedad residual de 43 × 21 × 34 mm. Recibió radioterapia mediante VMAT, 54 Gy en 27 fracciones. Después de una respuesta radiológica marcada y varios años de estabilidad, en abril de 2026 la RM identificó dos nuevas lesiones milimétricas con realce. Se efectuó PET/CT cerebral con 18F-FCH con periodo de captación de 45 minutos después de administrar 4,8 mCi por vía intravenosa en un Siemens Biograph mCT 40.

Resultados: El PET/CT demostró dos focos hipercaptantes infratentoriales topográficamente concordantes con las alteraciones de RM. Uno se localizó en el cuarto ventrículo, a nivel del pedúnculo cerebeloso izquierdo; el segundo se ubicó entre el vermis cerebeloso y el bulbo raquídeo. No se identificaron otros focos intracraneales anormales. La concordancia anatómico-metabólica incrementó la sospecha de enfermedad tumoral viable.

Conclusión: El PET/CT con 18F-FCH aportó información metabólica complementaria a la RM en la evaluación de dos lesiones infratentoriales pequeñas y morfológicamente poco evolutivas, aumentando la confianza diagnóstica de recurrencia tumoral. En ausencia de confirmación histopatológica de las lesiones actuales, los hallazgos deben interpretarse como altamente sugestivos y dentro de un contexto multidisciplinario.

DeCS: Ependimoma; Tomografía por Emisión de Positrones; Fluorocolina; Imagen Molecular; Resonancia Magnética; Recurrencia de Neoplasia; Cerebelo.

Abstract

Background: Posterior fossa ependymoma is an uncommon neoplasm of the central nervous system whose follow-up relies primarily on magnetic resonance imaging (MRI). The evaluation of small enhancing lesions within a previously operated and irradiated surgical bed may pose diagnostic uncertainty. Positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) with 18F-fluorocholine (18F-FCH) provides information related to cell membrane phospholipid metabolism, although specific evidence regarding its use in ependymoma remains limited.

Objective: To describe the complementary value of brain 18F-FCH PET/CT for the metabolic characterization of infratentorial lesions suspicious for recurrence detected by MRI in a patient with previously treated posterior fossa ependymoma.

Methods: A longitudinal case study is presented. A 51-year-old female patient at the time of diagnosis underwent an approximately 85% subtotal resection of a posterior fossa mass in June 2021. Institutional histopathological review was consistent with WHO grade II ependymoma according to the WHO classification in use at the time of diagnosis. Postoperative MRI showed residual disease measuring 43 × 21 × 34 mm. The patient received radiotherapy using VMAT, 54 Gy in 27 fractions. After a marked radiological response and several years of stability, MRI performed in April 2026 identified two new millimetric enhancing lesions. Brain 18F-FCH PET/CT was performed with an uptake period of 45 minutes after intravenous administration of 4.8 mCi using a Siemens Biograph mCT 40 scanner.

Results: PET/CT demonstrated two infratentorial foci of increased tracer uptake that were topographically concordant with the MRI abnormalities. One was located in the fourth ventricle, at the level of the left cerebellar peduncle; the second was located between the cerebellar vermis and the medulla oblongata. No other abnormal intracranial foci were identified. The anatomical-metabolic concordance increased the suspicion of viable tumor.

Conclusion: 18F-FCH PET/CT provided metabolic information complementary to MRI in the evaluation of two small, morphologically minimally progressive infratentorial lesions, increasing diagnostic confidence for tumor recurrence. In the absence of histopathological confirmation of the current lesions, the findings should be interpreted as highly suggestive and within a multidisciplinary context.

Keywords (MeSH): Ependymoma; Positron Emission Tomography Computed Tomography; Choline; Molecular Imaging; Magnetic Resonance Imaging; Neoplasm Recurrence, Local; Cerebellum.

3. Introducción

Los ependimomas constituyen un grupo heterogéneo de neoplasias del sistema nervioso central originadas del linaje ependimario y pueden localizarse en compartimentos supratentoriales, fosa posterior o médula espinal. La clasificación contemporánea de la Organización Mundial de la Salud incorpora de forma creciente la localización anatómica y características moleculares, por lo que los diagnósticos históricos basados predominantemente en morfología e inmunohistoquímica deben interpretarse dentro del marco clasificatorio vigente en el momento del diagnóstico.¹⁻³

La resección quirúrgica constituye el tratamiento inicial fundamental. En adultos con ependimoma intracraneal grado II sometido a resección incompleta, las recomendaciones de la European Association of Neuro-Oncology (EANO) contemplan radioterapia posoperatoria, mientras que el seguimiento a largo plazo se realiza mediante RM debido a la posibilidad de recaída tardía y diseminación a través del neuroeje.²⁻⁴

La RM contrastada es el método anatómico de referencia para la vigilancia. Sin embargo, la interpretación puede ser compleja cuando aparecen lesiones pequeñas dentro de regiones previamente sometidas a cirugía y radioterapia. La imagen molecular con PET ofrece información biológica distinta de la morfología estructural y se utiliza como complemento de la RM en diferentes escenarios de neurooncología. Las guías conjuntas EANM/EANO/RANO/SNMMI han estandarizado el uso de PET cerebral con aminoácidos y 18F-FDG en gliomas, resaltando el papel complementario de la información metabólica.³⁻⁵

La 18F-fluorocolina es un análogo de colina marcado con flúor-18. Su captación se relaciona con transporte de colina y síntesis de fosfatidilcolina, procesos vinculados a la formación y recambio de membranas celulares. En neurooncología, estudios prospectivos en gliomas tratados han mostrado que 18F-FCH PET/CT puede aumentar la confianza diagnóstica cuando la RM resulta sospechosa o indeterminada para recurrencia; no obstante, esta evidencia no puede extrapolarse de manera directa a ependimomas.^{4,5}

El interés del presente caso radica en la aparición, después de un período prolongado de estabilidad, de dos alteraciones infratentoriales milimétricas con realce en RM y mínima evolución morfológica a corto plazo, que posteriormente demostraron captación focal concordante de 18F-FCH. El objetivo es describir el valor complementario del PET/CT con 18F-FCH para la caracterización metabólica de estas lesiones y analizar sus implicaciones, limitaciones y potencial utilidad en escenarios seleccionados de seguimiento neurooncológico.

4. Información clínica del paciente

4.1. Datos generales

Paciente femenina de 51 años al momento del diagnóstico inicial en 2021. Por motivos de confidencialidad, se omiten nombres, número de historia clínica, fecha de nacimiento y demás identificadores personales. El diagnóstico institucional definitivo utilizado para el manejo fue ependimoma de fosa posterior, históricamente clasificado como grado II según la OMS. No se documentó quimioterapia. Los tratamientos relevantes fueron resección quirúrgica subtotal y radioterapia externa. La documentación revisada no identifica medicación crónica que interfiera específicamente con la biodistribución de 18F-FCH.

4.2. Motivo de consulta o indicación clínica

Reestadificación y caracterización metabólica por sospecha de recurrencia de ependimoma de fosa posterior, ante la aparición de dos nuevas lesiones infratentoriales milimétricas con realce en RM y persistencia en el control de corto intervalo.

4.3. Historia de la enfermedad actual

En 2021 la paciente presentó cervicalgia, inestabilidad y mareo, con progresión hacia limitación importante para la marcha. Una RM cerebral realizada fuera de la institución identificó una masa de fosa posterior con compromiso del cuarto ventrículo y región lateral izquierda del bulbo. El 27 de junio de 2021 se realizó resección quirúrgica subtotal, estimada en aproximadamente 85% del volumen tumoral. El diagnóstico histopatológico externo inicial fue meduloblastoma variante desmoplásica nodular. Posteriormente, la revisión institucional modificó el diagnóstico a ependimoma grado II según clasificación OMS, respaldado por histología e inmunohistoquímica.

Después de la cirugía se documentaron debilidad, disfagia y trastorno de la marcha, con recuperación funcional progresiva. La RM posquirúrgica de septiembre de 2021 mostró enfermedad residual macroscópica. Ante la persistencia tumoral y el riesgo de una nueva resección, se indicó radioterapia. La paciente recibió VMAT entre noviembre y diciembre de 2021, con marcada respuesta radiológica y posteriormente un período prolongado de estabilidad. En abril de 2026, durante vigilancia, la RM detectó dos nuevas lesiones con realce, una puntiforme en vermis cerebeloso inferior izquierdo y otra laminar subependimaria adyacente al cuarto ventrículo. La persistencia de ambas en julio de 2026, sin crecimiento morfológico significativo, motivó caracterización metabólica con PET/CT cerebral con 18F-FCH.

5. Estudios previos relevantes

5.1. Histopatología e inmunohistoquímica

El material histológico externo de la lesión cerebelosa fue remitido para revisión institucional en 2021. Se realizaron nuevos cortes histológicos, tinción de rutina e inmunohistoquímica. La revisión concluyó que los hallazgos eran compatibles con ependimoma grado II según la clasificación OMS utilizada al momento del diagnóstico. El perfil inmunohistoquímico documentado fue: EMA positivo focal, GFAP positivo, S-100 positivo, sinaptofisina negativa, cromogranina A negativa y Ki-67 positivo. El informe anatomopatológico primario disponible no cuantificó el porcentaje de Ki-67; por ello, no se asigna un índice proliferativo numérico en este manuscrito.

5.2. Resonancia magnética cerebral posquirúrgica

Se identificó lesión sólida residual centrada en el cuarto ventrículo, de 43 × 21 × 34 mm, hipointensa en T1 e hiperintensa en T2, con restricción en DWI/ADC atribuida a alta celularidad, contornos lobulados y definidos, extensión hacia la región bulbar y agujeros de Luschka y realce intenso heterogéneo después del contraste. Se asociaban cambios posquirúrgicos por craneotomía occipital y cerebelomalacia. El estudio documentó enfermedad residual macroscópica.

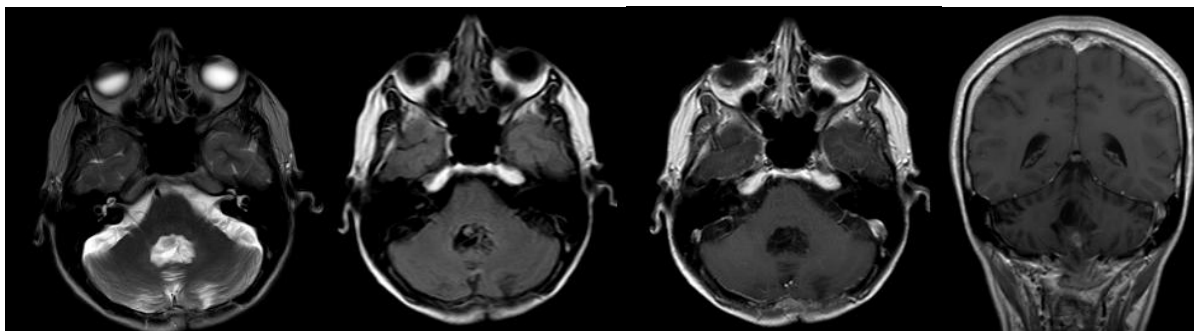


Figura 1. RM cerebral posquirúrgica de septiembre de 2021. Imágenes T2, FLAIR y T1 poscontraste que demuestran la lesión residual en el cuarto ventrículo.

5.3. Radioterapia posoperatoria

La planificación dosimétrica fue realizada el 21 de octubre de 2021. Se administró radioterapia externa mediante arcoterapia volumétrica modulada (VMAT) sobre PTV1, iniciada el 4 de noviembre de 2021 y finalizada el 14 de diciembre de 2021. Se completaron 27 de 27 fracciones, a 2 Gy por fracción, para una dosis total de 54 Gy.

5.4. Resonancia magnética cerebral posradioterapia

La RM comparativa evidenció significativa mejoría de la lesión expansiva previamente localizada en el cuarto ventrículo y cisterna magna, con desaparición prácticamente completa del componente tumoral macroscópico. Persistía únicamente una captación de aspecto dural en cisterna magna de aproximadamente 8 × 2 mm, sin restricción en difusión, además de cambios posquirúrgicos e higroma cerebeloso paramediano izquierdo.

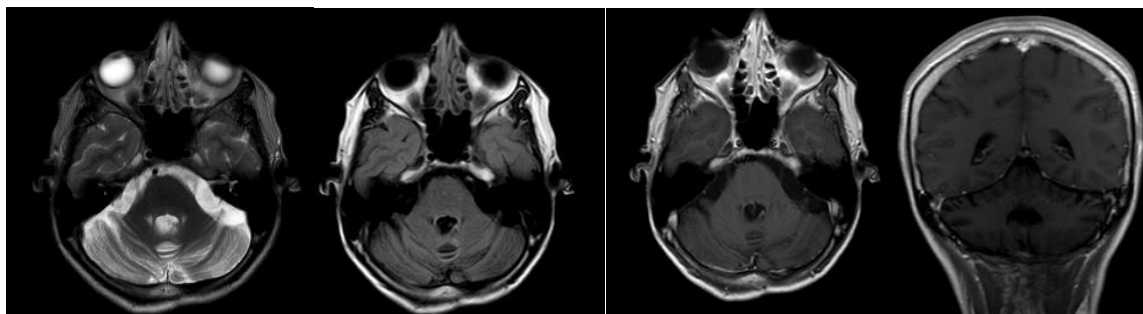


Figura 2. RM cerebral de enero de 2022. Imágenes T2, FLAIR y T1 poscontraste que demuestran respuesta posterior a radioterapia.

5.5. Vigilancia mediante RM 2022-2025

Los controles seriados de 2022 y 2023 mostraron estabilidad de los cambios posquirúrgicos sin evidencia convincente de recidiva. La RM del 28 de noviembre de 2023 describió cerebelomalacia sin realce patológico y sin datos de tumor residual o recurrencia. La RM del 1 de abril de 2024 mantuvo la ausencia de tumor residual o recidiva. Los estudios de RM de columna realizados durante el seguimiento no demostraron actividad oncológica espinal. En septiembre de 2025 persistían cambios posquirúrgicos y encefalomalacia, sin restricción ni realce patológico sugestivo de recurrencia.

5.6. RM cerebral de 2026

Persistieron ambas alteraciones. El foco vermiano fue descrito de aproximadamente 3 mm y la lesión laminar subependimaria adyacente al cuarto ventrículo continuó visible. No se evidenciaron cambios morfológicos significativos en el corto intervalo, por lo que se informó estabilidad radiológica, manteniéndose la incertidumbre respecto de la viabilidad tumoral.

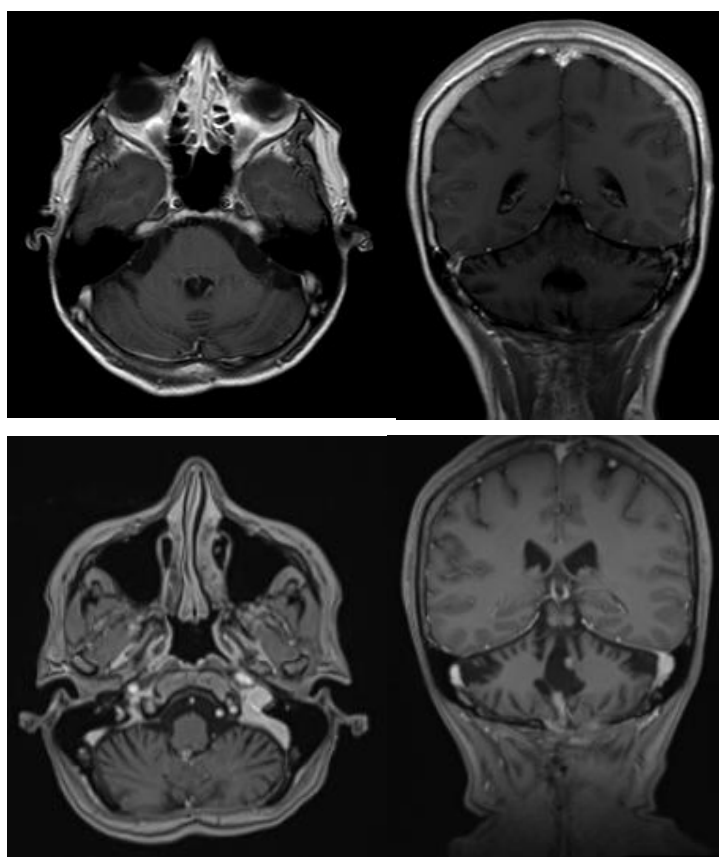


Figura 3. RM cerebral de abril-julio de 2026. Imágenes T1 poscontraste demuestra lesiones en IV ventrículo y entre el vermis cerebeloso- bulbo raquídeo.

Tabla 1. Evolución longitudinal de los estudios de imagen dirigidos al endimoma.

Fecha	Modalidad	Hallazgos relevantes	Interpretación
14/09/2021	RM cerebral	Masa residual de 43 × 21 × 34 mm en el IV ventrículo, con extensión hacia la región bulbar, restricción en difusión y realce intenso.	Enfermedad residual posquirúrgica.
17/01/2022	RM cerebral	Desaparición prácticamente completa del componente tumoral macroscópico. Persiste realce dural de 8 × 2 mm en cisterna magna, sin restricción en difusión.	Marcada respuesta posterior a radioterapia.
2022–2025	RM cerebral seriada	Cambios posquirúrgicos y encefalomalacia, sin realce patológico ni otros hallazgos sugestivos de recurrencia.	Sin evidencia radiológica de recurrencia durante el seguimiento.
2024–2025	RM de columna	Sin lesiones sugestivas de compromiso oncológico espinal.	Sin evidencia de diseminación espinal.
19/04/2026	RM cerebral	Aparición de lesión puntiforme de ~2 mm en vermis cerebeloso inferior izquierdo y lesión subependimaria adyacente al IV ventrículo, ambas con realce poscontraste.	Hallazgos sospechosos de recurrencia.
01/07/2026	RM cerebral	Persistencia de ambas lesiones, sin progresión morfológica significativa respecto al estudio previo.	Estabilidad morfológica a corto plazo; persiste sospecha de recurrencia.
17/07/2026	PET/CT cerebral con ¹⁸ F-FCH	Dos focos de captación aumentada de ¹⁸ F-FCH en localizaciones infratentoriales topográficamente concordantes con las alteraciones identificadas mediante RM.	Concordancia anatómico-metabólica, altamente sugestiva de enfermedad tumoral viable/recidivante.

RM: resonancia magnética; PET/CT: tomografía por emisión de positrones/tomografía computarizada; ¹⁸F-FCH: ¹⁸F-fluorocolina; IV: cuarto ventrículo; RT: radioterapia.

6. Procedimiento de Medicina Nuclear

6.1. Tipo de estudio

PET/CT cerebral dedicado con 18F-fluorocolina para reestadificación y caracterización metabólica de lesiones infratentoriales sospechosas de recurrencia.

Radiofármaco: 18F-fluorocolina (18F-FCH).

Radionúclido: Flúor-18.

Actividad administrada: 4,8 mCi por vía intravenosa.

Tiempo de captación: 45 minutos desde la administración hasta el inicio de la adquisición.

Justificación de la selección: Se utilizó 18F-FCH como trazador de metabolismo de colina/fosfolípidos de membrana para aportar información funcional complementaria ante dos lesiones estructurales pequeñas, nuevas y persistentes en RM, en un contexto de sospecha de recidiva. La literatura disponible en neurooncología ha descrito utilidad de 18F-FCH en escenarios de RM indeterminada, principalmente en gliomas, aunque su empleo en endimoma no está estandarizado.⁶

6.2. Protocolo de adquisición

Preparación del paciente

La documentación clínica proporcionada no consigna de forma completa las condiciones preanalíticas específicas del protocolo institucional, tales como ayuno, hidratación, reposo previo o vaciamiento vesical. Tampoco se documentan incidentes relacionados con embarazo o lactancia. Estos datos deberán completarse a partir del protocolo institucional o del registro

de Medicina Nuclear antes de la entrega definitiva. No se realizaron inferencias retrospectivas no sustentadas.

A los 45 minutos de la administración intravenosa del radiotrazador se inició una adquisición PET/CT enfocada en el parénquima cerebral. El equipo utilizado fue un PET/CT Siemens Biograph mCT 40. El componente tomográfico se empleó para corrección de atenuación y localización anatómica de los hallazgos metabólicos. La documentación disponible no especifica duración de adquisición por posición de cama, matriz, algoritmo de reconstrucción, parámetros de CT, uso de TOF/PSF ni grosor de corte; dichos parámetros deberán incorporarse desde el protocolo técnico o desde la consola del equipo si están disponibles.

6.3. Procesamiento de las imágenes

La interpretación integró imágenes PET, CT y fusionadas PET/CT, con reconstrucciones multiplanares y correlación con RM cerebral reciente. Se efectuó análisis visual de la distribución del radiotrazador y análisis semicuantitativo cuando estuvo disponible. No se establecieron umbrales diagnósticos numéricos específicos, dado que no existen valores de corte validados para recurrencia de ependimoma con 18F-FCH.

7. Hallazgos del estudio

7.1. Biodistribución fisiológica y cambios no patológicos

Se observó captación fisiológica de 18F-FCH en glándulas lacrimales, glándulas salivales y región pineal. Se identificaron cambios posquirúrgicos relacionados con craneotomía occipital y agujero de trépano parietal derecho, sin captación patológica asociada.

7.2. Hallazgos patológicos

Se identificó una lesión nodular hipercaptante en el cuarto ventrículo, a nivel del pedúnculo cerebeloso izquierdo, de aproximadamente 7 mm, con SULmáx 2,0.

Adicionalmente, se observó una segunda formación pseudonodular hipercaptante infratentorial localizada entre el vermis cerebeloso y el bulbo raquídeo.

No se evidenciaron otras áreas de captación anormal del radiotrazador en las estructuras corticales o subcorticales evaluadas.

7.3. Correlación con resonancia magnética

El foco del cuarto ventrículo en pedúnculo cerebeloso izquierdo fue topográficamente concordante con la alteración nodular laminar subependimaria adyacente al cuarto ventrículo previamente descrita por RM. El segundo foco hipercaptante, entre el vermis y el bulbo, mostró correspondencia topográfica con la lesión puntiforme del vermis cerebeloso inferior izquierdo detectada en RM. Dado que las dimensiones reportadas por ambas modalidades no fueron idénticas, la correlación se consideró topográfica y no una equivalencia de tamaño.

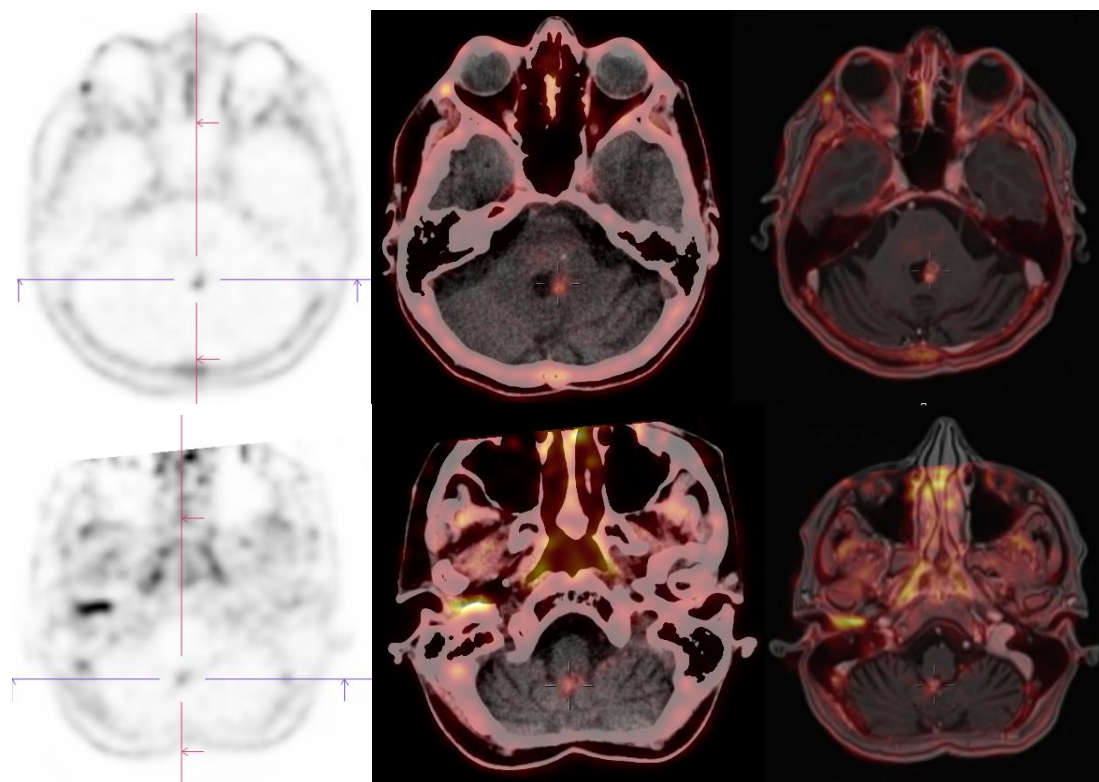


Figura 4. PET cerebral con ^{18}F -FCH. Correlación multiplataforma de dos focos hipercaptantes mediante imágenes PET, fusión PET/CT y fusión PET/RM. Fila superior: foco hipercaptante localizado en el IV ventrículo. Fila inferior: foco hipercaptante localizado entre el vermis cerebeloso y el bulbo raquídeo.

Tabla 2. Correlación anatómico-metabólica entre RM y PET/CT con 18F-FCH.

RM	PET/CT con 18F-FCH	Integración
Lesión puntiforme 2-3 mm en vermis cerebeloso inferior izquierdo, con realce.	Foco hipercaptante entre vermis cerebeloso y bulbo raquídeo.	Concordancia topográfica anatómico-metabólica.
Lesión nodular/laminar subependimaria adyacente al IV ventrículo, con realce.	Lesión hipercaptante 7 mm en IV ventrículo/pedúnculo cerebeloso izquierdo; SULmáx 2,0.	Concordancia topográfica anatómico-metabólica.
Sin otros focos sospechosos relevantes en los estudios dirigidos.	Sin otras áreas anormales de captación intracraneal en el campo evaluado.	Concordancia negativa para focos adicionales.

8. Interpretación diagnóstica

La integración de la historia clínica, la revisión histopatológica institucional, la evolución longitudinal en RM y los hallazgos metabólicos del PET/CT favoreció como diagnóstico más probable la presencia de enfermedad tumoral viable/recidivante en dos localizaciones infratentoriales. La interpretación se sustentó en cuatro elementos convergentes: aparición de lesiones nuevas después de un período prolongado de estabilidad, persistencia en RM de corto intervalo, realce poscontraste y captación focal de 18F-FCH en localizaciones topográficamente concordantes.

Los principales diagnósticos diferenciales incluyen cambios tardíos relacionados con cirugía o radioterapia e inflamación por reactividad local. La captación de 18F-FCH no es específica de malignidad y, por sí sola, no equivale a confirmación histológica. La ausencia de biopsia o resección de las lesiones de 2026 constituye la principal limitación de verificación. Adicionalmente, el pequeño tamaño de los focos condiciona riesgo de efecto de volumen parcial y puede subestimar la actividad medida. No existen umbrales SUL/SUV validados para recurrencia de ependimoma con 18F-FCH, por tanto, la interpretación se basó en el patrón visual, la localización, la concordancia con RM y la evolución temporal.

9. Impacto en la conducta clínica

El aporte principal del PET/CT fue modificar el nivel de confianza diagnóstica frente a dos alteraciones anatómicas pequeñas y morfológicamente poco evolutivas. La demostración de captación focal de 18F-FCH en ambas localizaciones apoyó la hipótesis de tejido tumoral viable y proporcionó información adicional para la reevaluación multidisciplinaria del caso.

La documentación disponible confirma que el caso fue revisado en el contexto de un comité de tumores del sistema nervioso central; sin embargo, no se ha aportado aún el registro definitivo de la conducta adoptada después del PET/CT (biopsia, cirugía, reirradiación, tratamiento sistémico o seguimiento estrecho). Por rigor metodológico, el impacto sobre una intervención terapéutica concreta debe completarse únicamente cuando exista documentación clínica posterior.

10. Protección radiológica

La indicación del PET/CT se justificó por una pregunta clínica específica: caracterizar metabólicamente dos lesiones infratentoriales nuevas y persistentes en una paciente con antecedente de ependimoma tratado. La actividad administrada fue de 4,8 mCi de 18F-FCH por vía intravenosa. La adquisición se limitó al territorio cerebral, con CT destinada a corrección de atenuación y localización anatómica, en concordancia con el principio de optimización de la exposición.

Las medidas institucionales concretas de preparación, control de embarazo/lactancia, instrucciones posteriores a la administración, manejo de residuos y registro de eventuales incidentes o extravasación no constan de forma completa en los documentos aportados. Estos elementos deberán ser completados desde el protocolo operativo estándar del servicio antes del depósito definitivo. No se registraron en la documentación revisada eventos adversos atribuibles al radiofármaco.

11. Evolución y seguimiento

La evolución se caracterizó por resección subtotal en junio de 2021, radioterapia entre noviembre y diciembre de 2021, respuesta radiológica marcada en enero de 2022 y ausencia de evidencia convincente de recurrencia durante los controles de 2022 a 2025. En abril de 2026 aparecieron dos nuevas lesiones infratentoriales con realce, persistentes en julio de 2026 sin progresión morfológica significativa. El PET/CT con 18F-FCH del 17 de julio de 2026 demostró dos focos hipercaptantes concordantes, interpretados como altamente sugestivos de enfermedad tumoral recidivante. Hasta la documentación disponible, este constituye el último hito diagnóstico confirmado. La evolución posterior al PET/CT deberá añadirse cuando se disponga del registro clínico correspondiente.



Figura 5. Línea de tiempo de la evolución clínica, terapéutica y por imagen del ependimoma de fosa posterior

12. Discusión

Relevancia del caso

El interés principal del caso se concentra en la contribución de la imagen molecular a un problema de seguimiento estructural. Después de una respuesta marcada a radioterapia y varios años de estabilidad, la RM identificó dos lesiones milimétricas nuevas con realce. Su persistencia sin crecimiento significativo durante un intervalo corto mantuvo una zona de incertidumbre: las lesiones eran anatómicamente sospechosas, pero la morfología aislada no permitía establecer con certeza la presencia de tejido tumoral viable. El PET/CT con 18F-FCH aportó un segundo dominio de información -el metabolismo de colina- y mostró actividad focal en ambas localizaciones.

Ependimoma, tratamiento y seguimiento

La clasificación de los ependimomas ha evolucionado hacia un enfoque integrado que incorpora compartimento anatómico y datos moleculares. El diagnóstico histórico de este caso, establecido en 2021 como ependimoma grado II, debe conservarse como tal, puesto que no se dispone de caracterización molecular suficiente para reasignarlo retrospectivamente a un subtipo contemporáneo de fosa posterior.¹⁻³

La resección máxima segura es el pilar terapéutico. En adultos con ependimoma intracraneal grado II incompletamente resecado, EANO recomienda radioterapia posoperatoria; el esquema administrado en este caso, 54 Gy en 27 fracciones, se encuentra dentro del rango empleado en este escenario. El seguimiento prolongado con RM es relevante por la posibilidad de recaídas tardías.⁴

Papel de la PET en neurooncología

La PET cerebral complementa la información estructural de la RM al evaluar procesos metabólicos. La evidencia más consolidada en gliomas corresponde a trazadores de aminoácidos como 18F-FET, 18F-FDOPA y 11C-metionina, además de 18F-FDG en indicaciones seleccionadas. Las guías conjuntas EANM/EANO/RANO/SNMMI enfatizan que la PET debe interpretarse integrada con la RM y el contexto clínico, no como sustituto de la anatomía ni de la histopatología.^{5,7}

Fundamento biológico de la 18F-fluorocolina

La colina es un precursor fundamental de la fosfatidilcolina, componente principal de las membranas celulares. El aumento de transporte y fosforilación de colina observado en proliferación tumoral puede producir acumulación de análogos radiomarcados. En el cerebro, el empleo de trazadores distintos de FDG puede mejorar el contraste lesión/fondo en determinados escenarios, aunque el comportamiento depende del tipo tumoral, la barrera hematoencefálica y el microambiente tisular.⁶

Evidencia disponible de 18F-FCH en tumores cerebrales

La experiencia publicada con 18F-FCH en neurooncología se concentra principalmente en gliomas. En un estudio prospectivo piloto de pacientes con sospecha o duda de recurrencia en RM, García Vicente y colaboradores observaron que 18F-FCH PET/CT incrementó la confianza diagnóstica y mostró una exactitud superior a la RM en esa cohorte. Otro estudio prospectivo en gliomas de bajo grado trató describir utilidad clínica de 18F-FCH PET/CT en pacientes con hallazgos clínicos o radiológicos indeterminados. Estos resultados no establecen rendimiento diagnóstico para ependimoma, pero proporcionan un fundamento para considerar la técnica como herramienta complementaria en situaciones seleccionadas.⁶

Correlación anatómico-metabólica en el presente caso

El argumento más sólido del presente caso no es la identificación de lesiones ocultas por PET, puesto que la RM las detectó primero, sino la concordancia entre dos dominios independientes. La secuencia fue: aparición de dos nuevas lesiones en RM, persistencia en el control de corto intervalo y demostración posterior de captación focal de 18F-FCH en ambas localizaciones. Esta concordancia aumentó la probabilidad pretest de enfermedad viable sin requerir que existiera crecimiento dimensional significativo en pocas semanas.

Consideraciones semicuantitativas

La lesión del cuarto ventrículo/pedúnculo cerebeloso izquierdo presentó SUL_{máx} 2,0. No se utilizó un punto de corte absoluto, dado que no existen umbrales validados para recurrencia de ependimoma con 18F-FCH. Además, una lesión de aproximadamente 7 mm se encuentra en un rango en el que el efecto de volumen parcial puede reducir la actividad aparente. Por

ello, en este caso la interpretación visual focal y la concordancia anatómica tienen mayor peso que el valor semicuantitativo aislado.

Diagnósticos diferenciales, falsos positivos y dificultades interpretativas

El realce y la captación metabólica en una región previamente operada e irradiada pueden observarse tanto en tumor viable como en cambios inflamatorios o relacionados con tratamiento. La 18F-FCH tampoco es un trazador específico de neoplasia. La ausencia de confirmación histopatológica de las lesiones actuales impide calcular un verdadero resultado positivo. La principal estrategia para reducir interpretaciones erróneas es integrar patrón de captación, topografía, cronología, RM comparativa y evolución clínica. La posibilidad de falsos negativos también debe considerarse en lesiones de tamaño muy pequeño por limitaciones de resolución espacial y efecto de volumen parcial.⁵⁻⁷

Impacto clínico y utilidad potencial

En este caso, el PET/CT con 18F-FCH elevó la confianza diagnóstica de recurrencia frente a lesiones que, aunque sospechosas en RM, eran milimétricas y poco evolutivas a corto plazo. Este tipo de información puede ser relevante para seleccionar vigilancia estrecha, plantear biopsia o resección, delimitar una eventual reirradiación o priorizar una discusión multidisciplinaria. No obstante, para afirmar un cambio terapéutico concreto en esta paciente se requiere incorporar el acta o evolución posterior al PET/CT.⁵⁻⁷

Fortalezas y limitaciones del caso

Entre las fortalezas se encuentran el seguimiento longitudinal cercano a cinco años, la revisión histopatológica institucional, la documentación completa de la radioterapia, múltiples RM seriadas y la correlación anatómico-metabólica con PET/CT. Las principales limitaciones son: ausencia de confirmación histológica de las lesiones de 2026; falta de caracterización molecular contemporánea del tumor primario; pequeño tamaño de los focos, con potencial efecto de volumen parcial; ausencia de umbrales cuantitativos validados para 18F-FCH en ependimoma; y naturaleza de caso único, que impide inferir sensibilidad, especificidad o rendimiento diagnóstico generalizable. Estas limitaciones obligan a presentar el hallazgo como generador de hipótesis y no como validación de una nueva indicación estándar.

Calidad del reporte

La redacción del caso se ha organizado conforme a la estructura institucional de la Universidad Tecnológica Indoamérica, con presentación anonimizada de la información clínica, cronología, evaluación diagnóstica, intervención, seguimiento, discusión, consideraciones éticas y anexos. Para una eventual publicación científica, la versión final deberá adaptarse además a las instrucciones específicas de la revista seleccionada.

13. Conclusiones

En una paciente con ependimoma de fosa posterior previamente tratado mediante resección subtotal y radioterapia, el PET/CT cerebral con 18F-FCH demostró captación focal en dos lesiones infratentoriales nuevas y persistentes detectadas por RM. La concordancia anatómico-metabólica aumentó la confianza diagnóstica de enfermedad tumoral viable/recidivante pese a la limitada progresión morfológica a corto plazo.

El principal aporte de la 18F-FCH en este caso fue complementario: añadió información funcional a la caracterización estructural y apoyó la reevaluación multidisciplinaria. La ausencia de confirmación histopatológica de las lesiones actuales y la limitada evidencia específica de 18F-FCH en ependimoma impiden considerar el hallazgo como confirmación definitiva o extrapolarlo como recomendación general. El caso respalda la necesidad de investigar de manera sistemática el papel de los trazadores del metabolismo de colina en escenarios seleccionados de neurooncología.

14. Consideraciones éticas

La versión destinada al repositorio y a eventual publicación deberá mantener la identidad de la paciente completamente protegida. Las imágenes deberán anonimizarse y no mostrar nombres, números de historia clínica, fechas de nacimiento u otros identificadores. Debe incorporarse consentimiento informado específico para uso académico y publicación de información clínica e imágenes, así como las autorizaciones del establecimiento y del comité de ética/CEISH cuando correspondan. La información clínica fue utilizada exclusivamente con fines académicos y científicos, manteniendo principios de confidencialidad y minimización de datos.

15. Referencias bibliográficas

1. Louis DN, Perry A, Wesseling P, et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Neuro Oncol.* 2021;23(8):1231-1251. doi:10.1093/neuonc/noab106.
2. Wesseling P, Capper D. WHO 2021 Classification of ependymal tumors and implications for clinical practice. *Brain Pathol.* 2022;32(4):e13033. doi:10.1111/bpa.13033.
3. Saleh AH, Samuel N, Juraschka K, et al. The biology of ependymomas and emerging novel therapies. *Nat Rev Cancer.* 2022;22(4):208-222. doi:10.1038/s41568-021-00433-2.
4. Rudà R, Bruno F, Pellerino A, Soffietti R. Ependymoma: evaluation and management updates. *Curr Oncol Rep.* 2022;24(8):985-993. doi:10.1007/s11912-022-01260-w.
5. Piccardo A, Albert NL, Borgwardt L, et al. Joint EANM/SIOPE/RAPNO practice guidelines/SNMMI procedure standards for imaging of paediatric gliomas using PET with radiolabelled amino acids and [18F]FDG: version 1.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2022;49(11):3852-3869. doi:10.1007/s00259-022-05817-6.
6. García Vicente AM, Amo-Salas M, Sandoval Valencia H, Lozano Setien E, Soriano Castrejón ÁM. Early recurrence detection of glioma using 18F-fluorocholine PET/CT: GliReDe pilot study. *Clin Nucl Med.* 2022;47(10):856-862. doi:10.1097/RLU.0000000000004329.
7. Verger A, Tolboom N, Ciccone F, et al. Joint EANM/EANO/RANO/SNMMI practice guideline/procedure standard for PET imaging of brain metastases: version 1.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2025;52(5):1822-1839. doi:10.1007/s00259-024-07038-5.