

## Estudio de 18F-FET PET/CT para diferenciar viabilidad tumoral de radionecrosis en pacientes con gliomas de alto grado: experiencia de un centro de referencia en Medellín, Colombia

18F-FET PET/CT study to differentiate tumor viability from radiation necrosis in high-grade glioma patients: experience from a reference center in Medellín, Colombia

» Tatiana Cadavid Camacho <sup>1</sup>



» León Darío Ortiz Gómez <sup>2</sup>



» Juan Pablo Arboleda Ospina <sup>3</sup>



» Juan Carlos Ramírez Yepes <sup>1</sup>



» Iván Fabricio Vega <sup>2</sup>



<sup>1</sup> Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Clínica Las Américas, Medellín, Colombia.

<sup>3</sup> Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Recibido el 17 de marzo de 2025. Aceptado el 06 de noviembre de 2025.

<https://doi.org/10.51643/22562915.755>

### Resumen

**Introducción:** los gliomas constituyen la mayoría de los tumores malignos primarios del SNC en adultos; el glioblastoma es el subtipo más frecuente. El manejo estándar combina resección quirúrgica y protocolo de Stupp. Un reto persistente es distinguir, incluso con RM avanzada, los cambios postratamiento de la verdadera recurrencia. En este contexto, el 18F-FET PET/CT aporta información metabólica que ayuda a discriminar viabilidad tumoral de radionecrosis y a optimizar la toma de decisiones. **Métodos:** descripción del protocolo de adquisición del 18F-FET PET/CT y presentación de cinco casos clínicos de gliomas de alto grado con hallazgos sugestivos de recurrencia en RM. En todos se realizó 18F-FET-PET/CT para diferenciar radionecrosis vs. tumor viable, con confirmación histopatológica o seguimiento estrecho, y se documentó el impacto en la conducta terapéutica y el desenlace clínico. **Resultados:** se presentaron cinco casos de pacientes con gliomas de alto grado en quienes se realizó el 18F-FET-PET/CT y se documentó el impacto de este resultado en la conducta clínica. **Discusión:** el 18F-FET PET/CT, presenta pico de captación ~60 min y alta relación lesión/fondo, útil para guía de biopsia, planeación quirúrgica/radioterapéutica, evaluación de recurrencia y

\* Autor para correspondencia: Tatiana Cadavid, Médica Nuclear

Correo electrónico: [tatacadavid520@gmail.com](mailto:tatacadavid520@gmail.com)

Doi: <https://doi.org/10.51643/22562915.755>

Asociación Colombiana de Hematología y Oncología. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

seguimiento. Combinado con RM, alcanza precisiones diagnósticas cercanas al 98-100 %. Sus limitaciones incluyen falsos positivos (inflamación, infarto, hemorragia) y falsos negativos en algunos tumores de bajo grado, por lo que se requiere correlación multimodal. **Conclusión:** el 18F-FET PET/CT se consolida como técnica no invasiva, segura y eficaz para evaluar viabilidad tumoral en gliomas de alto grado y mejorar decisiones en escenarios diagnósticos complejos.

**Palabras clave:** tomografía de emisión de positrones; glioma; progresión de la enfermedad; neoplasias del sistema nervioso central; terapia neoadyuvante

## Abstract

**Introduction:** Gliomas account for the majority of primary malignant CNS tumors in adults, and glioblastoma is the most frequent subtype. Standard management combines surgical resection and the Stupp protocol. A persistent challenge is to distinguish post-treatment changes from true recurrence, even with advanced MRI. In this context, 18F-FET PET/CT provides metabolic information that helps discriminate tumor viability from radionecrosis and optimize decision-making.

**Methods:** Description of the 18F-FET PET/CT acquisition protocol and presentation of five clinical cases of high-grade gliomas with MRI findings suggestive of recurrence. All patients underwent 18F-FET PET/CT to differentiate radionecrosis from viable tumor, with histopathological confirmation or close follow-up, and the impact on therapeutic management and clinical outcome was documented. **Results:** Five cases of patients with high-grade gliomas who underwent 18F-FET PET/CT are presented, and the impact of these findings on clinical management is described. **Discussion:** 18F-FET PET/CT shows a peak uptake at approximately 60 minutes and a high lesion-to-background ratio, making it useful for biopsy guidance, surgical and radiotherapy planning, assessment of recurrence, and follow-up. When combined with MRI, it achieves diagnostic accuracies close to 98–100%. Its limitations include false positives (inflammation, infarction, hemorrhage) and false negatives in some low-grade tumors, so multimodal correlation is required. **Conclusion:** 18F-FET PET/CT is consolidating itself as a non-invasive, safe, and effective technique for evaluating tumor viability in high-grade gliomas and for improving decision-making in complex diagnostic scenarios.

**Keywords:** positron-emission tomography; glioma; disease progression; central nervous system neoplasms; neoadjuvant therapy.

## Introducción

De acuerdo con el Registro Central de Tumores del SNC de los Estados Unidos (CBTRUS), la tasa de incidencia anual de tumores primarios del SNC entre 2015 y 2019 fue de 24.7 por cada 100.000 habitantes. De estos, 7 de cada 100.000 habitantes correspondieron a tumores malignos, siendo más de la mitad gliomas de

alto grado (HGG, por sus siglas en inglés)<sup>1</sup>, lo que, proyectado para Colombia, equivaldría a alrededor de 3.500 nuevos casos anuales.

En 2021 se publicó la quinta edición de la clasificación de tumores del SNC de la OMS, que incluye a los HGG en la categoría de gliomas difusos del adulto. Esta familia está compuesta por el glioblastoma silvestre o *wild-type* para IDH (GBWT-IDH), el astrocitoma mutado para

IDH en grados 3 y 4 (AMUT-IDH/G3-4), y el oligodendroglioma mutado para IDH con codeleción 1p/19q, grado 3 (OMUT-IDH,1p/19q/G3).<sup>2</sup>

El tratamiento para el GBWT-IDH, que es el más común y agresivo, sigue un protocolo estandarizado que incluye una resección quirúrgica lo más amplia posible, seguida por el protocolo Stupp (PS), que consiste en radioterapia (RT) y quimioterapia (QT) con temozolomida (TMZ) de manera concomitante, y luego TMZ como tratamiento adyuvante.<sup>3</sup>

Es fundamental tener en cuenta que la respuesta a la temozolomida puede ser variable, ya que algunos pacientes desarrollan resistencia intrínseca o pueden experimentar fallos terapéuticos debido a la resistencia adquirida, poco tiempo después de iniciar el tratamiento.<sup>4</sup> Además, los pacientes pueden experimentar recaídas, generalmente pocos meses después de haber alcanzado estabilidad con el tratamiento adyuvante con TMZ o tras completar el tratamiento.<sup>5</sup>

La resonancia magnética (RM) contrastada con gadolinio es el método diagnóstico estándar que determina la localización y extensión; sugiere el diagnóstico y es el estudio utilizado para el seguimiento postratamiento. Es de gran importancia para diferenciar entre los cambios postratamiento, como la radionecrosis, de la enfermedad persistente o recurrente, ya que el manejo y el pronóstico son diferentes. Sin embargo, para la RM sigue siendo un desafío diagnóstico distinguir cambios postratamiento vs. viabilidad tumoral en algunos casos, debido a que ambas alteraciones de la señal se localizan en el sitio del tumor primario, presentan realce no específico del medio de contraste y edema vasogénico secundario al efecto de masa, causado por la ruptura de la barrera hematoencefálica (BHE). Para estos casos idealmente se realizan técnicas avanzadas como perfusión y difusión, y en algunos pacientes se requiere complemento con espectroscopia para definir el grado de malignidad y diferen-

ciarlo de radionecrosis.<sup>6,7</sup> Esta diferenciación es vital en la planificación del tratamiento, ya que la conducta equivocada puede llevar a retrasos o suspensión temprana del manejo ideal.<sup>8</sup>

El estudio histopatológico es el examen ideal para la verificación de la viabilidad tumoral (gold estándar), pero se ha descrito una considerable morbilidad asociada a la intervención quirúrgica posterior a la radioterapia y la temozolomida para la resección o biopsia, por lo cual los métodos imagenológicos no invasivos y funcionales o metabólicos como el PET/CT (PET= tomografía por emisión de positrones, junto con la imagen TAC o CT tomografía computarizada), pueden ser indicados para la evaluación en estos escenarios.<sup>8</sup>

Con el resultado del 18F-FET-PET/CT es posible tomar determinaciones clínicas de cambios de terapia o continuar con el mismo manejo, hecho que va a impactar los parámetros pronósticos y los desenlaces de los pacientes.

A continuación, se explica el protocolo del estudio 18F-FET-PET/CT en la Clínica Las Américas, Medellín, Colombia y cómo se realiza su interpretación, reportando cinco casos en los que se diferenció radionecrosis vs. viabilidad tumoral, con su correspondiente impacto en la terapia y el desenlace del paciente.

## Materiales y métodos

El protocolo del estudio dado por la guía EANM/EANO/RANO,<sup>9</sup> consiste en la adquisición de imágenes dinámicas de 40-50 minutos junto con una imagen estática a los 20 minutos después de la administración IV del radiofármaco. Las adquisiciones de las imágenes dinámicas deben comenzar con fotogramas cortos que aumenten progresivamente en duración. De 10 a 50 minutos después de la inyección, se deben

utilizar fotogramas de adquisición de 5 minutos para evaluar la pendiente de captación del trazador durante este intervalo.

En la Clínica Las Américas AUNA, luego de administrar una dosis de 5.4 a 6.7 mCi (200–250 MBq), se realiza una adquisición dinámica de 40 minutos con 7 fotogramas de 10 segundos, 3 de 30 segundos, 1 de 2 minutos, 3 de 5 minutos y por último 2 de 10 minutos. Luego, para realizar la evaluación semicuantitativa se obtiene el SUVmax de la lesión tumoral (concentración máxima focal del radiofármaco en un área de tejido, en relación con el peso del paciente y la dosis de radiofármaco administrado) y el VOI de 1 cm de diámetro en la zona de mayor actividad tumoral (concentración del radiofármaco en un área de tejido por gramo o en mm<sup>3</sup>, en relación con el peso del paciente y la dosis de radiofármaco administrado), a partir de la sumatoria de las imágenes de los 20 a los 40 minutos. Además, se realiza un VOI en el hemisferio contralateral no afectado, que incluya sustancia gris y blanca, con un diámetro de 1 cm, con el cual se realiza la relación de la captación entre la lesión tumoral sobre la captación del fondo cerebral de tejido sano (TBR máximo).

La interpretación del estudio para la diferenciación entre viabilidad y radionecrosis se realiza de manera semicuantitativa mediante el TBR máximo, con un punto de corte  $\geq 1.6$  para determinar viabilidad tumoral.<sup>10</sup> Otros parámetros cuantitativos y semicuantitativos son un SUVmax en la lesión mayor de 3.5, así como las curvas de tiempo/actividad en el estudio dinámico, identificando tres patrones. Patrón I: captación creciente de manera continua hasta los 40 minutos posterior a la inyección, sin presentar pico, siendo este patrón típico de cambios inducidos por el tratamiento, como la radionecrosis o pseudoprogresión. Patrón II: presenta pico entre los 20 y 40 minutos, seguido de una meseta o una disminución leve, siendo un patrón indeterminado. Patrón III: presenta un pico temprano de la actividad (<20 minutos después de la inyec-

ción) seguido de una disminución, siendo indicativo de viabilidad tumoral.<sup>11</sup>

La biodistribución normal del radiotrazador presenta ligera captación en estructuras vasculares, ganglios basales, cerebelo, piel y glándulas salivales; la eliminación se realiza por vía renal.<sup>12</sup>

Entre los pocos falsos positivos del estudio se encuentran las lesiones que causan daño de la BHE, permitiendo al trazador difundir pasivamente sin que medie el transportador de aminoácidos y así ser captado por la lesión, lo cual se ha documentado en lesiones cerebrales inflamatorias (vasculitis, meningoencefalitis, placas por esclerosis múltiple), infartos isquémicos agudos y subagudos y hemorragias intracraneales.<sup>11</sup> Por otro lado, entre los falsos negativos, es importante resaltar que aproximadamente un tercio de los gliomas de grado II de la OMS-2021 y la mayoría de los tumores neuroepiteliales disembrionoplásicos van a ser 18F-FET negativos.<sup>12,13</sup>

### Consideraciones éticas

El presente trabajo es una investigación sin riesgo según lo estipulado en la Resolución 8430 de 1993, que corresponde a estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio. Entre estos se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta, ya que no habrá intervención a los pacientes por parte del investigador. El estudio utilizó datos retrospectivos bajo los principios éticos estipulados en la Declaración de Helsinki, manteniendo la confidencialidad de los datos de los participantes, mediante un código identificador alfanumérico propio de la



base de datos, así como la privacidad de la información de cada persona durante el desarrollo del estudio. Además, se conservó la custodia de la base de datos para evitar su pérdida o alteración, la cual estuvo a cargo únicamente del grupo de investigadores.

No se usó ningún tipo de dato que revele la identidad o pusiera en riesgo la confidencialidad de los datos de los pacientes. Por lo tanto, el presente estudio no requiere de consentimiento informado, ya que se garantiza que todos los pacientes incluidos firmaron autorización de uso de los datos con fines de investigación; el estudio no requirió el estudio de valores, riesgos y costos debido a que no se va a estudiar una intervención. Todos los datos fueron manejados de manera confidencial, conforme a las regulaciones y leyes vigentes sobre protección de datos personales y privacidad de los pacientes. La información obtenida en este estudio podrá ser utilizada para futuras investigaciones y publicaciones científicas, siempre manteniendo la confidencialidad y anonimato de los pacientes.

Este trabajo de investigación cuenta con la aprobación del comité de investigación de la Clínica Las Américas AUNA para su desarrollo y solo tuvieron acceso a la información los investigadores sin divulgación de los datos en ninguna circunstancia. Así mismo, la presente investi-

gación no requirió de condiciones de bioseguridad y no generará impacto ambiental dado que no produjo ningún producto de desecho biológico.

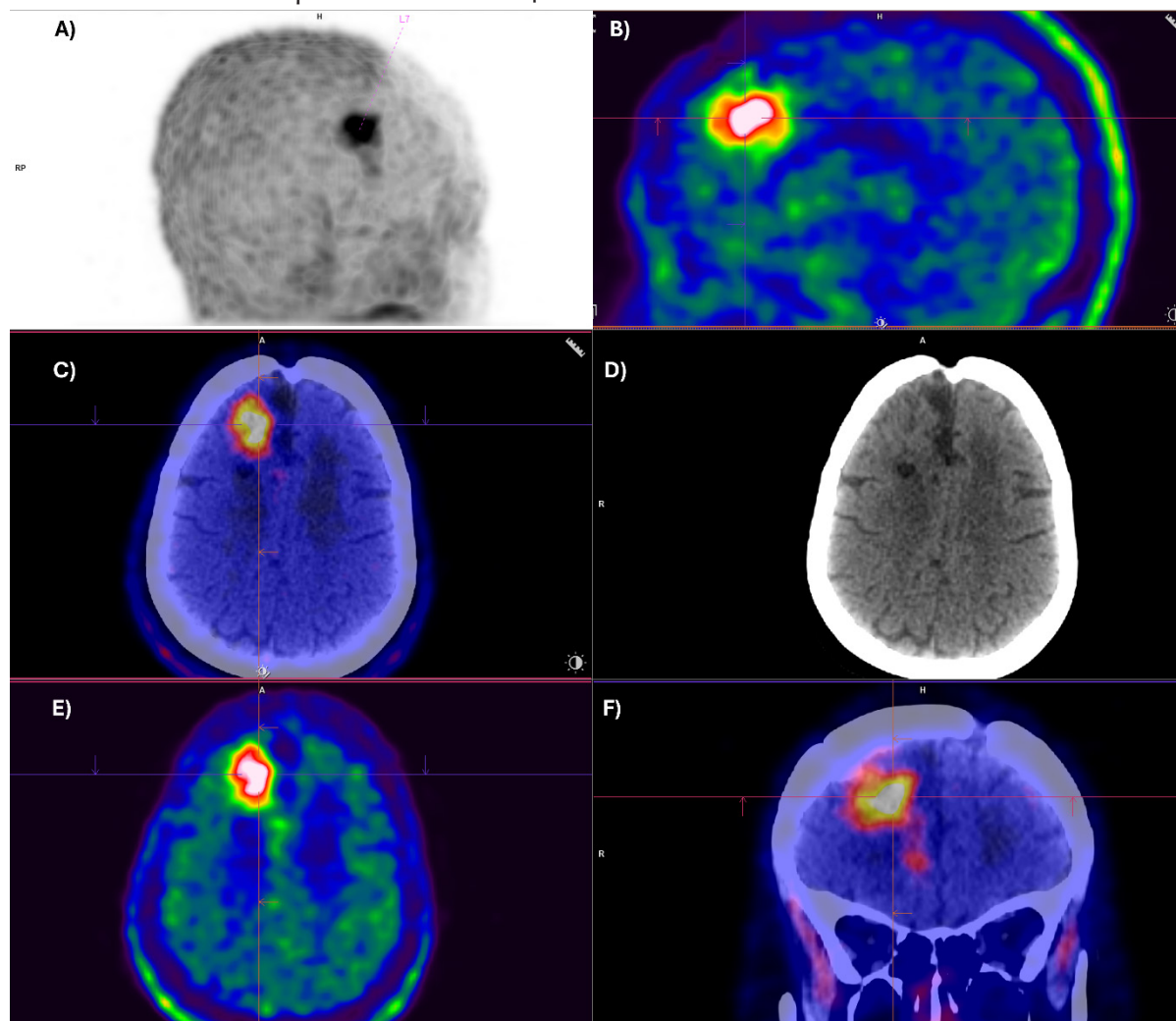
## Casos clínicos

### Paciente 1

Paciente femenina de 51 años con diagnóstico de oligodendroglioma de alto grado frontal derecho diagnosticado en el 2006, tratado con cirugía y radioterapia. Estuvo en controles sin evidencia de recaídas hasta 12/2020 con una RM que indica probable progresión. Se realizó 18F-FET-PET/CT el 02/2021 con hallazgos de incremento anormal de concentración del radio-trazador a nivel de la lesión residual en la circunvolución frontal superior y media en el lóbulo frontal del lado derecho, en relación con actividad tumoral viable relacionado con el primario (Figura 1). Se llevó a reintervención quirúrgica en 02/2021 con patología que confirma recidiva de su primario conocido. Se inició TMZ y a los pocos meses presentó nuevo deterioro por lo que se cambió a dosis metronómicas y se agregó bevacizumab, recibiendo 3 ciclos y posteriormente solo bevacizumab. La paciente presentó complicaciones por su patología de base y falleció al poco tiempo.

**Figura 1.**

Incremento anormal de la concentración del trazador en la región frontal derecha, con SUVmax de 6.6 y TBR de 4.5. Desde el punto de vista de concentración del trazador la lesión mide  $4.1 \times 3.2 \times 4.6$  cm en los ejes longitudinal, transverso y anteroposterior, con un volumen de concentración tumoral del mismo de aproximadamente  $24 \text{ cm}^3$ .



## Paciente 2

Paciente femenina de 55 años con diagnóstico de oligodendroglioma anaplásico grado III a nivel frontal derecho diagnosticado en el 2002, y tratado con radioterapia y cirugía de resección del 75 %. Posteriormente presentó recaída en el 2011 con reintervención quirúrgica y quimioterapia con TMZ esquema 5/28 por dos años; en el 2018 presenta nueva recaída con reintervención quirúrgica y quimioterapia por otros dos años.

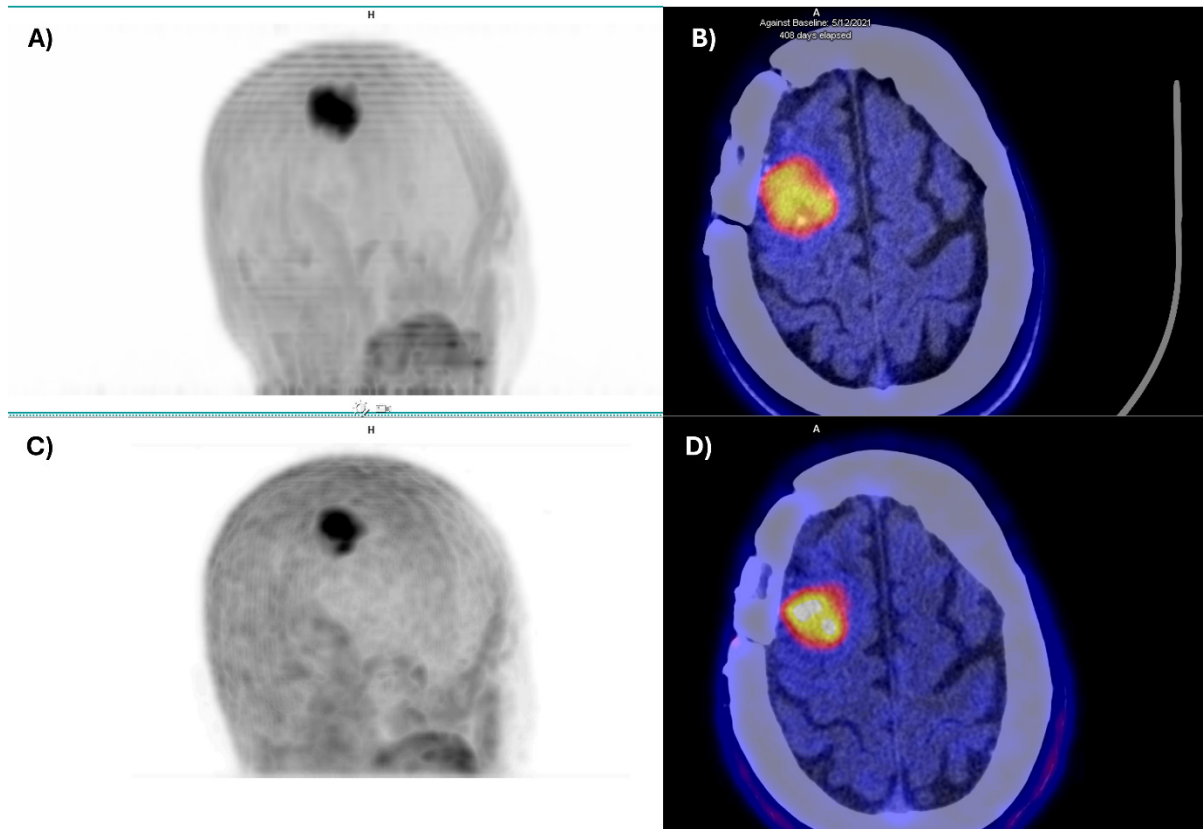
Continúa seguimiento y realizan estudio de  $^{18}\text{F}$ -FET-PET/CT en 05/2021 (Figura 2), con hallazgos de importante incremento de concentración del radiotrazador a nivel de la lesión frontal derecha, sugestivo de actividad tumoral viable. Inicia quimioterapia hasta 02/2022, una RM de 05/2022 demuestra compromiso tumoral residual, por lo que se realiza nuevo estudio con  $^{18}\text{F}$ -FET-PET/CT (Figura 2) con persistencia de lesión tumoral con concentración anormal del radiotrazador y discreto incremento en su volumen funcional con respecto a estudio

previo, en relación con la progresión de la enfermedad. Se realiza estudio histopatológico dirigido que reporta recidiva de la enfermedad.

Se decide realizar nueva resección quirúrgica y se reinicia TMZ dosis metronómicas. Presenta múltiples complicaciones posterior al procedimiento quirúrgico y fallece.

**Figura 2.**

Incremento anormal de la concentración del trazador en el área de la lesión en estudio en la región frontal del lado derecho, con SUVmax de 8.75 (antes 7.14), TBR de 6 (previo de 4.5) con un volumen funcional tumoral de 21 cm<sup>3</sup> (antes 13.15 cm<sup>3</sup>), representado morfológicamente por una lesión hiperdensa con calcificaciones en su interior.



### Paciente 3

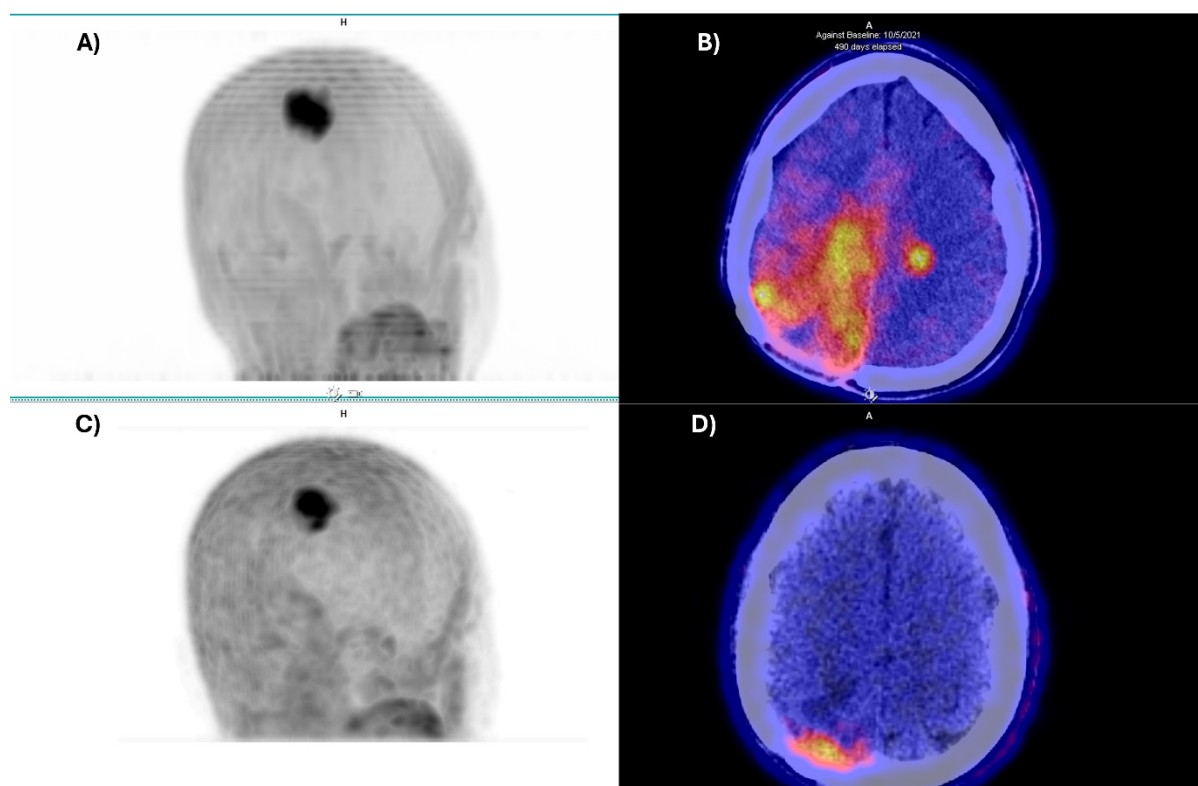
Paciente masculino de 37 años con diagnóstico de glioblastoma multiforme en la región parietal derecha diagnosticado en el 2008, tratado inicialmente con cirugía y luego RT y TMZ, en controles hasta el año 2021. Ese año se reporta recaída parietal derecha en un estudio 18F-FET-PET/CT; se realiza reintervención quirúrgica, se reseca la lesión residual y continua con TMZ más bevacizumab; presenta además una

osteomielitis del hueso parietal después de la cirugía. Una imagen por RM de 03/2022 no concluyente, muestra cambios postquirúrgicos asociados a colección epidural y burbujas aéreas con continuidad con el sistema ventricular. Clínicamente inicia con convulsiones parciales en 11/2022, por lo que solicitan nuevo estudio 18F-FET-PET/CT (Figura 4), con evidencia de importante incremento del volumen funcional de la lesión parietal derecha, con extensión al hemisferio contralateral más herniación uncal y

subfalcina. El paciente presenta un rápido deterioro neurológico y fallece en 03/2023.

### Figura 3.

Incremento anormal de la concentración del trazador en la región parietal, parietooccipital y parte del frontal derecho (antes solo tejido focal en región parietal), con SUV máximo de hasta 5.44 (antes 4.68), con un volumen funcional tumoral de 220  $\text{cm}^3$  (antes 8  $\text{cm}^3$ ) y TBR de 5 (previo de 2.16), desde el punto de vista tomográfico representado por discreto aumento de la densidad del tejido cerebral, con importante efecto de masa sobre el área ventricular, con desplazamiento de la línea media hacia la izquierda.



### Paciente 4

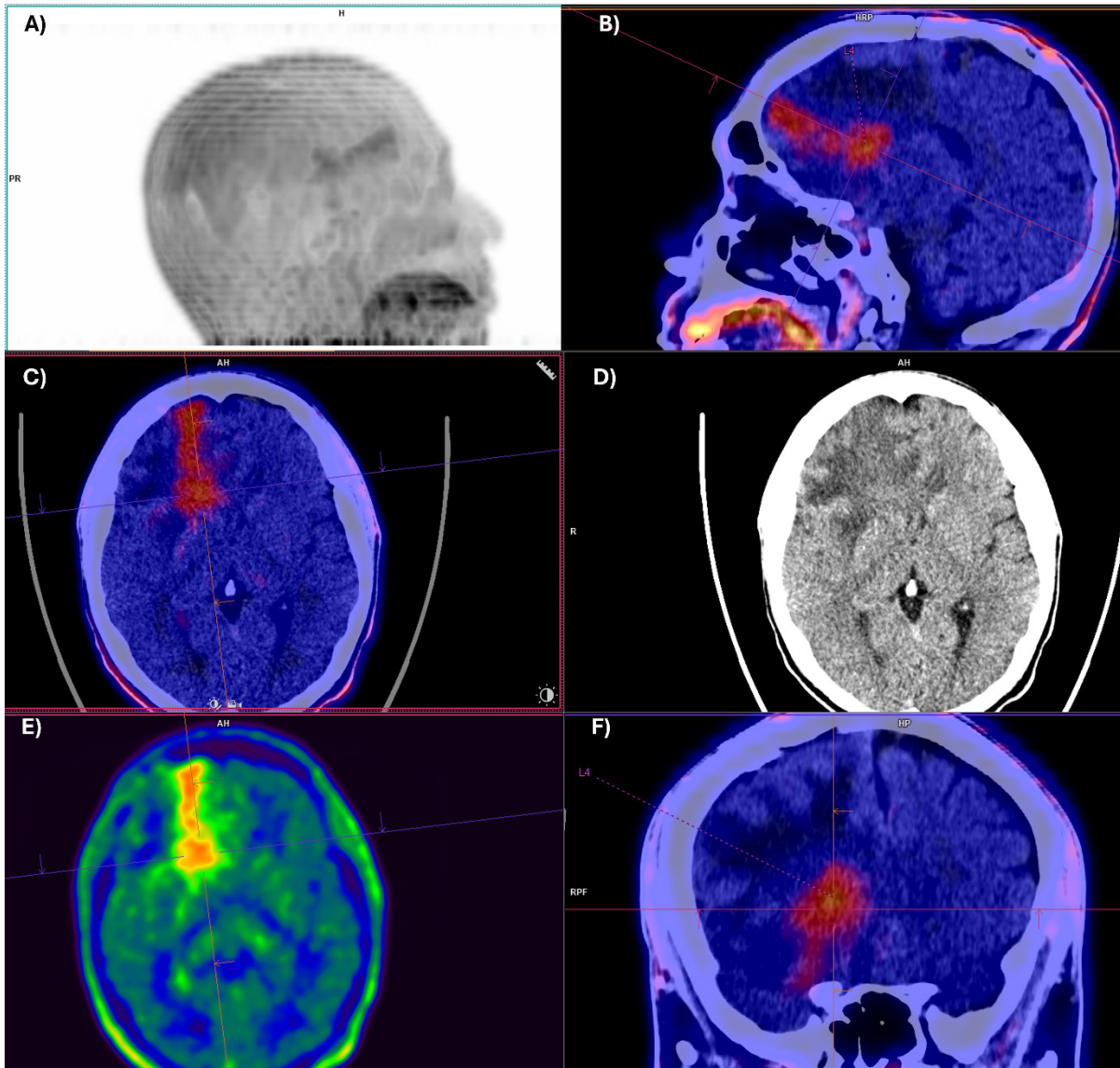
Paciente masculino de 23 años con diagnóstico de astrocitoma anaplásico frontal derecho diagnosticado en el 2021, tratado inicialmente con resección quirúrgica y luego radioterapia. Inicia manejo con TMZ por 12 ciclos. Una RM de 11/2022 normal y otra de 01/2023 realizada por cefalea,

muestra cambios inflamatorios vs. radionecrosis, por lo que solicitan estudio  $^{18}\text{F}$ -FET-PET/CT con evidencia de áreas de viabilidad tumoral superpuestas a zonas de radionecrosis. Se decide realizar estudio histopatológico que confirma recidiva de la enfermedad, con posterior deterioro funcional progresivo y el paciente fallece.



**Figura 4.**

Incremento anormal de la concentración del trazador en la región frontal del lado derecho, comprometiendo asimismo la rodilla del cuerpo caloso y el cíngulo anterior, con SUV máximo de 3.08, un TBR de 2 y un volumen funcional aproximado de 7.5 cm<sup>3</sup>, correlacionando morfológicamente con algunas áreas de alteración en la intensidad en RM.



## Paciente 5

Paciente masculino de 46 años con diagnóstico de oligodendroglioma anaplásico frontal derecho, grado III, diagnosticado en 03/2020, llevado a resección quirúrgica 03/2021 y en manejo con TMZ. En su seguimiento me-

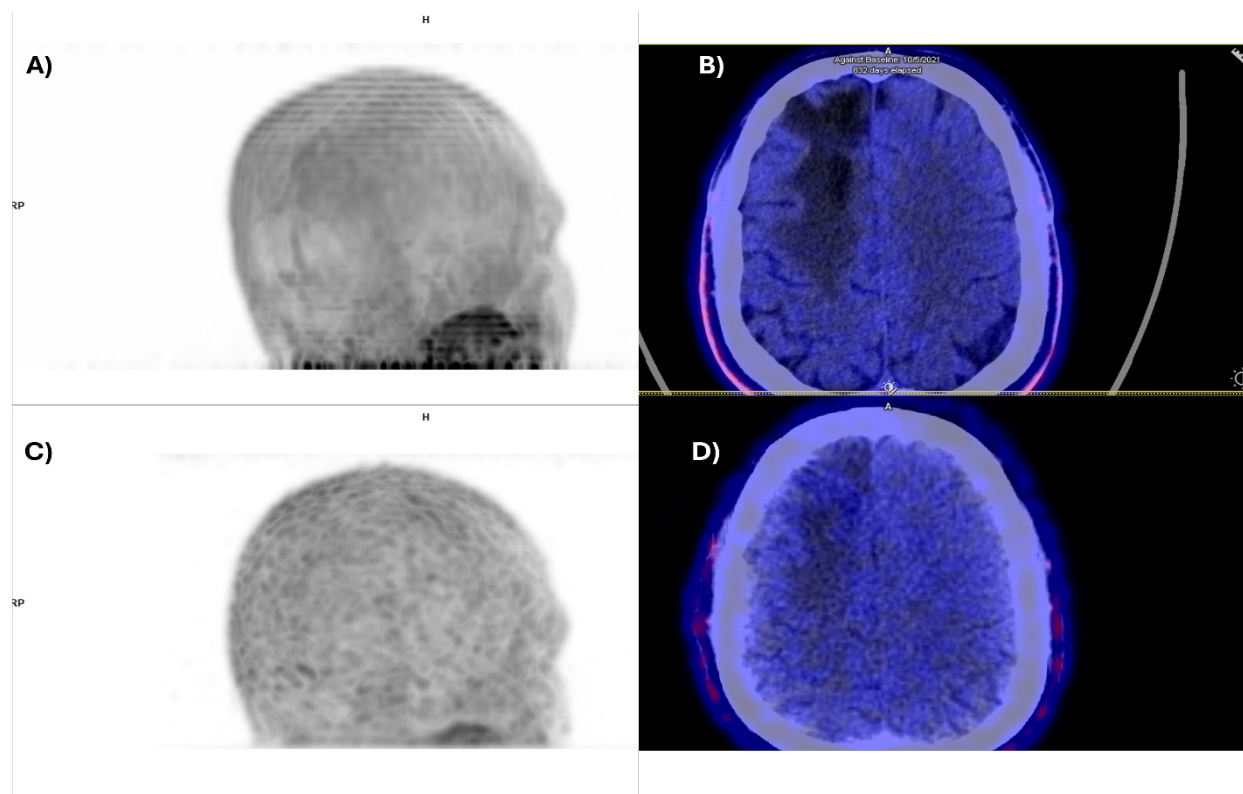
dante RM en 05/2021 documentan una zona sospechosa de viabilidad tumoral por lo que solicitan estudio 18F-FET-PET/CT que mostró una muy leve concentración tardía del radio-trazador, negativo para viabilidad tumoral, por lo que no se realiza estudio histopatológico y el paciente continúa en seguimiento y manejo con

TMZ y bevacizumab. Se realizó RM en 07/2023 negativa para malignidad. Solicitan nuevo estudio 18F-FET-PET/CT para descartar viabilidad tumoral y suspender manejo farmacológico, con

evidencia de respuesta metabólica completa al tratamiento establecido. El paciente continúa en controles con RM y por clínica sin evidencia de nueva recidiva.

**Figura 5.**

No se observa incremento de la concentración del trazador en el área de la lesión en estudio a nivel frontal derecho, con TBR de 1, indicando ausencia de viabilidad tumoral y hallazgos en RM atribuibles a cambios postradioterapia.



## Discusión

El radiofármaco 18F-FET se conoció por primera vez en el año 1999 gracias a Wester et al.;<sup>14</sup> utiliza como trazador a la tirosina, un aminoácido de síntesis artificial, cuyo mecanismo de acción se fundamenta en la avidez que poseen los gliomas por el consumo de aminoácidos, sobre-expresando una variedad de transportadores de L-aminoácidos (LAT) que permiten el paso del compartimiento vascular al intracelular. Una vez allí no es incorporado a la proteogénesis ni al metabolismo celular, quedando acumulado

de manera intracelular, con pico de captación tumoral máxima a los 60 minutos postinyección y sin fenómeno de recaptación.<sup>12</sup> Esto permite obtener las imágenes con una alta relación lesión/fondo en los tumores del SNC, sobre todo de alto grado, pero también en algunos de bajo grado, con alta sensibilidad/especificidad y se puede discernir con ello entre viabilidad tumoral vs. radionecrosis postratamiento.

Entre las indicaciones descritas en la guía EANM/EANO/RANO del 2018<sup>9</sup> para el 18F-FET-PET/CT, se encuentra la diferenciación de una lesión

del sistema nervioso central para diferenciar lesiones de bajo versus alto grado, guía para biopsia, planeación de cirugía y/o radioterapia. En la recurrencia se utiliza para la diferenciación entre viabilidad tumoral vs. radionecrosis. Por otra parte, también puede utilizarse en el seguimiento de la enfermedad para la detección de transformación maligna en gliomas de grado I y II, la respuesta durante o después de la radioterapia y la diferenciación entre la respuesta tumoral de la pseudorespuesta durante la terapia antiangiogénica.

Celli et al.<sup>15</sup> analizaron retrospectivamente a 45 pacientes con glioma tratados con quimiorradioterapia, en quienes se realizó 18F-FET-PET/CT para resolver diagnósticos diferenciales de recurrencia vs. cambios inducidos por el tratamiento detectados por RM realizada en las dos semanas previas. Las evaluaciones incluyeron TBRmax, tiempo al pico (TTP), y patrón de la curva. La referencia estándar fue una MRI repetida 4-6 semanas después, mostrando una sensibilidad del 86.2 %, especificidad del 81.3 %, valor predictivo positivo del 89.3 % y valor predictivo negativo del 76.5 %.

A pesar de sus ventajas, el uso del 18F-FET-PET no está exento de limitaciones. Los falsos positivos observados en lesiones inflamatorias, infartos o hemorragias intracraneales pueden complicar la interpretación de los resultados, mientras que los falsos negativos, particularmente en gliomas de bajo grado y tumores neuroepiteliales disemбриoplásicos, resaltan la necesidad de correlacionar los hallazgos con otros métodos de imagen y estudios clínicos.<sup>16</sup>

Sahu et al.<sup>17</sup> investigan la utilidad combinada de la RM junto con el 18F-FET-PET para diferenciar entre recurrencia tumoral y radionecrosis en pacientes con gliomas de alto grado. En un análisis retrospectivo de 62 pacientes tratados

previamente con cirugía y radioterapia, evaluaron la sensibilidad, especificidad y precisión diagnóstica de ambas técnicas, individualmente y en conjunto. La RM, utilizando parámetros como perfusión y espectroscopía, mostró una sensibilidad del 98 %, pero una especificidad más baja del 77 %. Por otro lado, el 18F-FET-PET presentó una especificidad del 84 % y una sensibilidad del 79 %. Sin embargo, al combinar ambas modalidades, la sensibilidad y especificidad aumentaron al 98 % y 100 %, respectivamente, logrando una precisión diagnóstica del 98 %. Estos hallazgos destacan la superioridad de un enfoque integrado para mejorar la precisión diagnóstica en pacientes con hallazgos clínicos o de imagen poco concluyentes, permitiendo una mejor toma de decisiones y evitando tratamientos innecesarios o excesivos en los pacientes.

En los casos ilustrados, el 18F-FET-PET/CT permitió identificar patrones característicos de captación asociados a actividad tumoral viable (primeros cuatro casos), que se correlacionaron con decisiones clínicas importantes, como la continuación de la quimioterapia, la inclusión de terapias biológicas como bevacizumab, o la suspensión del tratamiento oncológico en ausencia de viabilidad tumoral (caso No. 5).

Estos hallazgos refuerzan la utilidad del 18F-FET-PET para diferenciar entre viabilidad tumoral y radionecrosis, incluso en pacientes con lesiones complejas o atípicas en la RM. Sin embargo, el acceso limitado a este tipo de estudios en países en desarrollo, como Colombia, plantea un desafío importante. Además, la necesidad de infraestructura especializada, radiofármacos de alta calidad y personal capacitado limita su implementación generalizada, lo que resalta la importancia de desarrollar iniciativas que promuevan la disponibilidad de estas tecnologías.

## Conclusión

El estudio de 18F-FET-PET/CT se está consolidando como una herramienta no invasiva, segura y eficaz para la evaluación de la viabilidad tumoral en gliomas de alto grado. Su incorporación en protocolos de manejo permite optimizar decisiones terapéuticas y mejorar los desenlaces de los pacientes, especialmente en contextos complejos o de diagnóstico incierto. A futuro, se requieren estudios adicionales que evalúen su valor predictivo para la supervivencia global y libre de progresión, así como estrategias para garantizar su accesibilidad en diferentes entornos clínicos.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener relaciones de interés comercial o personal dentro del marco de la investigación que condujo a la producción del manuscrito.

## Contribución de autoría

Todos los autores contribuyeron en la concepción, redacción del borrador, redacción del manuscrito final, revisión y aprobación del manuscrito.

## Biografía de autores

Tatiana Cadavid Camacho. Médica Nuclear.

León Darío Ortíz Gómez. Neuro Oncólogo.

Juan Pablo Arboleda Ospina. Médico General.

Juan Carlos Ramírez Yepes. Médico Nuclear.

Iván Fabricio Vega. Médico Nuclear.

## Referencias

1. Ostrom QT, Price M, Neff C, Cioffi G, Waite KA, Kruchko C, et al. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2015–2019. *Neuro-Oncology* [Internet]. 2022;24(Supplement\_5):v1-95. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/neuonc/noac202>
2. Louis DN, Perry A, Wesseling P, Brat DJ, Cree IA, Figarella-Branger D, et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Neuro-Oncology* [Internet]. 2021;23(8):1231-51. Disponible en <https://doi.org/10.1093/neuonc/noab106>
3. Bagley SJ, Kothari S, Rahman R, Lee EQ, Dunn GP, Galanis E, et al. Glioblastoma Clinical Trials: Current Landscape and Opportunities for Improvement. *Clinical Cancer Research* [Internet]. 2022;28(4):594-602. Disponible en: <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-21-2750>
4. Zhang J, Stevens MFG, Bradshaw TD. Temozolomide: mechanisms of action, repair and resistance. *Current Molecular Pharmacology* [Internet]. 2012;5(1):102-14. Disponible en: <http://doi.org/10.2174/1874467211205010102>
5. Sun S, Shi D, Liu J, Lu J, Dou P, Zhou Z, et al. Glioblastoma Relapse Post-Resection Model for Therapeutic Hydrogel Investigations. *Journal of Visualized Experiments* [Internet]. 2023;(192):65026. Disponible en: <https://doi.org/10.3791/65026>
6. Roldán-Valadez E, Anaya-Sánchez S, Rivera-Sotelo N, Moreno-Jiménez S. Diffusion tensor imaging-derived biomarkers performance in glioblastoma tumor regions:



exploratory data analysis using zombie plots and diagnostic tests. *Gaceta de México* [Internet]. 2022;158(1):8361. Disponible en: <https://doi.org/10.24875/GMM.21000583>

7. Strauss SB, Meng A, Ebani EJ, Chiang GC. Imaging Glioblastoma Posttreatment. *Radio-logic Clinics of North America* [Internet]. 2019;57(6):1199-216. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2019.07.003>
8. Bashir A, Jacobsen SM, Henriksen OM, Broholm H, Urup T, Grunnet K, et al. Recur- rent glioblastoma versus late posttreatment changes: diagnostic accuracy of O-(2- [18F] fluoroethyl)-L-tyrosine positron emission tomography. *Neuro-Oncology* [Internet]. 2019;21(12):1595-1606. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/neuonc/noz166>
9. Law I, Albert NL, Arbizu J, Boellaard R, Drzezga A, Galldiks N, et al. Joint EANM/ EANO/RANO practice guidelines/SNMMI procedure standards for imaging of gliomas using PET with radiolabelled amino acids and [18F]FDG: version 1.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* [Internet]. 2019;46(3):540- 57. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/ s00259-018-4207-9>
10. Albert NL, Galldiks N, Ellingson BM, Van Den Bent MJ, Chang SM, Cicone F, et al. PET-based response assessment criteria for diffuse gliomas (PET RANO 1.0): a report of the RANO group. *The Lancet Oncology* [Internet]. 2024 Jan;25(1):e29-41. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1470- 2045\(23\)00525-9](https://doi.org/10.1016/S1470- 2045(23)00525-9)
11. Ouyang ZQ, Zheng GR, Duan XR, Zhang XR, Ke TF, Bao SS, et al. Diagnostic accuracy of glioma pseudoprogression identifica- tion with positron emission tomography imaging: a systematic review and meta-anal- ysis. *Quant Imaging Med Surg* [Internet]. 2023;13(8):4943-59. Disponible en: <https://doi.org/10.21037/qims-22-1340>
12. Laverman P, Boerman OC, Corstens FH, Oyen WJ. Fluorinated amino acids for tumour imaging with positron emission tomography. *Eur J Nucl Med* [Internet]. 2002;29(5):681-90. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00259-001-0716-y>
13. Hutterer M, Nowosielski M, Putzer D, Jansen NL, Seiz M, Schocke M, et al. [18F]-fluoro ethyl-L-tyrosine PET: a valuable diagnostic tool in neuro-oncology, but not all that glit- ters is glioma. *Neuro-Oncology* [Internet]. 2013;15(3):341-51. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/neuonc/nos300>
14. Wester HJ, Herz M, Weber W, Heiss P, Senekowitsch-Schmidtke R, Schwaiger M, et al. Synthesis and Radiopharmacology of O-(2-[18F]fluoroethyl)-L-Tyrosine for Tumor Imaging. *J Nucl Med* [Internet]. 1999; 40(1):205-212. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9935078/>
15. Celli M, Caroli P, Amadori E, Arpa D, Gurrieri L, Ghigi G, et al. Diagnostic and Prognostic Potential of 18F-FET PET in the Differen- tial Diagnosis of Glioma Recurrence and Treatment-Induced Changes After Chemo- radiation Therapy. *Front Oncol* [Internet]. 2021;4(11):721821. Disponible en <https://doi.org/10.3389/fonc.2021.721821>
16. Pauleit D. O-(2-[18F]fluoroethyl)-L-tyrosine PET combined with MRI improves the diag- nostic assessment of cerebral gliomas. *Brain* [Internet]. 2005;128(3):678-87. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/brain/awh399>

17. Sahu A, Mathew R, Ashtekar R, Dasgupta A, Puranik A, Mahajan A, et al. The complementary role of MRI and FET PET in high-grade gliomas to differentiate recurrence from radionecrosis. *Front Nucl Med* [Internet]. 2023;27(3):1040998. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fnume.2023.1040998>