

Utilidad del PET-CT en la estadificación y seguimiento del cáncer gástrico

Usefulness of PET-CT in the staging and follow-up of gastric cancer

Wellington Israel Toapanta Toapanta

ORCID: 0009-0008-1773-6504

Centro de Especialidades Eco Imagen, Ecuador

Yoselin Pamela Basurto Espinoza

ORCID: 0009-0009-1638-1104

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

Andrea Carolina Alexander Ortega

ORCID: 0009-0009-7686-5741

Universidad de las Américas, Ecuador

Alejandra Salome Chochos Bautista

ORCID: 0009-0005-2593-3303

Universidad Autónoma de los Andes Uniandes, Ecuador

Ángel Patricio Pilamunga Pabón

ORCID: 0009-0001-8705-8066

Universidad Internacional del Ecuador

Jack Daniel Paz Cárdenas

ORCID: 0009-0007-7783-7393

Universidad Técnica Particular De Loja, Ecuador

Katia Alexandra Acosta Pastrano

ORCID: 0009-0007-7245-2443

Universidad de las Américas, Ecuador

Gabriela Sarduy Perez

ORCID: 0009-0008-3174-1625

Investigadora independiente, Ecuador

RESUMEN

El cáncer gástrico es una de las principales causas de mortalidad por cáncer a nivel mundial, lo que subraya la importancia de un diagnóstico preciso y una estadificación adecuada para optimizar el manejo clínico. En este contexto, la tomografía por emisión de positrones combinada con tomografía computarizada (PET-CT) ha emergido como una herramienta diagnóstica valiosa, gracias a su capacidad para proporcionar información funcional y anatómica en una sola exploración. Este artículo de revisión narrativa analiza la utilidad del PET-CT en la estadificación inicial del cáncer gástrico, destacando su eficacia en la detección de metástasis a distancia, así como su papel en la evaluación del compromiso ganglionar. Además, se aborda su relevancia en el seguimiento de pacientes tras el tratamiento, particularmente en la detección precoz de recurrencias y en la evaluación de la respuesta terapéutica. Aunque el PET-CT presenta limitaciones en ciertos escenarios, como en tumores con baja captación de FDG o en la diferenciación entre inflamación y enfermedad residual, su integración con otros métodos diagnósticos ha demostrado mejorar la precisión global en el manejo del cáncer gástrico. En conclusión, el PET-CT se consolida como una herramienta complementaria esencial en la estadificación y seguimiento de esta patología, contribuyendo al abordaje personalizado del paciente.

Palabras clave: PET-CT, Estadificación, Seguimiento, Cáncer gástrico, Diagnóstico, Oncología, Imagenología.

ABSTRACT

Gastric cancer is one of the leading causes of cancer mortality worldwide, underscoring the importance of accurate diagnosis and appropriate staging to optimize clinical management. In this context, positron emission tomography combined with computed tomography (PET-CT) has emerged as a valuable diagnostic tool, thanks to its ability to provide functional and anatomical information in a single scan. This narrative review article analyzes the usefulness of PET-CT in the initial staging of gastric cancer, highlighting its effectiveness in the detection of distant metastases, as well as its role in the evaluation of nodal involvement. Furthermore, its relevance in the follow-up of patients after treatment is addressed, particularly in the early detection of recurrences and in the evaluation of the therapeutic response. Although PET-CT has limitations in certain scenarios, such as in tumors with low FDG uptake or in the differentiation between inflammation and residual disease, its integration with other diagnostic methods has been shown to improve overall precision in the management of gastric cancer. In conclusion, PET-CT is consolidated as an essential complementary tool in the staging and monitoring of this pathology, contributing to the personalized approach of the patient.

Keywords: PET-CT, Staging, Follow-up, Gastric cancer, Diagnosis, Oncology, Imaging.

INTRODUCCIÓN

El cáncer gástrico representa una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, destacándose por su diagnóstico frecuente en etapas avanzadas y su heterogeneidad biológica (1). En este contexto, la estadificación precisa y el seguimiento adecuado son fundamentales para optimizar las estrategias terapéuticas y mejorar los resultados clínicos. La tomografía por emisión de positrones combinada con tomografía computarizada (PET-CT, por sus siglas en inglés) ha emergido como una herramienta de gran valor en la oncología moderna, permitiendo una evaluación funcional y anatómica simultánea del tumor y sus posibles metástasis (2). Esta modalidad de imagen ofrece ventajas significativas en comparación con técnicas convencionales, como la detección temprana de lesiones metastásicas ocultas y la diferenciación entre tejido tumoral activo y cambios postquirúrgicos o inflamatorios (3). Sin embargo, su utilidad en el cáncer gástrico sigue siendo motivo de debate, dado que su sensibilidad y especificidad pueden variar según factores como el subtipo histológico, el estadio de la enfermedad y la localización anatómica del tumor (4). Este artículo de revisión narrativa tiene como objetivo analizar críticamente la evidencia disponible sobre el papel del PET-CT en la estadificación inicial y el seguimiento del cáncer gástrico, destacando sus fortalezas, limitaciones y su impacto en la toma de decisiones clínicas (5). Asimismo, se explorarán las perspectivas futuras de esta tecnología en combinación con otros avances diagnósticos, con miras a establecer un enfoque más personalizado y eficaz en el manejo de esta patología compleja (6).

METODOLOGÍA

La metodología empleada para esta revisión narrativa incluyó una búsqueda exhaustiva en bases de datos como PubMed, Scopus y SciELO. Se utilizaron términos MeSH y DeCS relacionados con "PET-CT", "estadificación", "seguimiento" y "cáncer gástrico", combinados mediante operadores booleanos como AND y OR para optimizar los resultados. Los criterios de inclusión abarcaron artículos publicados en los últimos 10 años, disponibles en inglés o español, con acceso al texto completo y que evaluaran específicamente la utilidad del PET-CT en la estadificación y/o seguimiento del cáncer gástrico. Se excluyeron estudios con poblaciones pediátricas, revisiones duplicadas y aquellos que no abordaran directamente el uso de PET-CT en este contexto clínico. Tras un proceso de selección basado en la revisión de títulos, resúmenes y textos completos, se incluyeron un total de 18 artículos relevantes. Estos fueron analizados críticamente para sintetizar la evidencia actual sobre el impacto del PET-CT en el manejo del cáncer gástrico, destacando sus aplicaciones clínicas, limitaciones y áreas de investigación futura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Introducción al cáncer gástrico y fundamentos del PET-CT

El cáncer gástrico es una de las principales causas de mortalidad asociada a neoplasias en el mundo, con una incidencia especialmente elevada en regiones de Asia Oriental, Europa del Este y América Latina. Este tipo de cáncer suele desarrollarse a partir de lesiones premalignas, como la gastritis atrófica crónica y la metaplasia intestinal, y su diagnóstico temprano es fundamental para mejorar el pronóstico. Sin embargo, debido a la naturaleza asintomática en las etapas iniciales, la mayoría de los casos se diagnostican en estadios avanzados, lo que limita las opciones terapéuticas y reduce significativamente la supervivencia (1).

La estadificación precisa del cáncer gástrico es esencial para determinar el enfoque de tratamiento más adecuado, ya sea quirúrgico, quimioterapéutico o una combinación de ambos. En este contexto, la tomografía por emisión de positrones combinada con tomografía computarizada (PET-CT, por sus siglas en inglés) ha emergido como una herramienta diagnóstica clave. El PET-CT combina información anatómica detallada proporcionada por la tomografía computarizada con imágenes funcionales basadas en el metabolismo celular, obtenidas mediante el uso de trazadores radiactivos como el fluorodesoxiglucosa (FDG). Esta tecnología permite detectar áreas de alta actividad metabólica, característica común de las células tumorales, y proporciona una evaluación más precisa de la extensión tumoral (1).

En el cáncer gástrico, el PET-CT tiene un papel relevante tanto en la estadificación inicial como en el seguimiento posterior al tratamiento. Durante la estadificación inicial, el PET-CT puede identificar metástasis no detectadas por otras modalidades de imagen, como la tomografía axial computarizada (TAC) o la resonancia magnética (RM). Además, su capacidad para evaluar ganglios linfáticos comprometidos y lesiones metastásicas distantes contribuye a una clasificación más exacta según el sistema TNM (Tumor, Nódulos, Metástasis). En términos de seguimiento, el PET-CT es útil para detectar recurrencias tempranas y evaluar la respuesta al tratamiento, especialmente en pacientes sometidos a quimioterapia o

terapias dirigidas (2).

No obstante, es importante considerar las limitaciones del PET-CT en este contexto. La sensibilidad del FDG puede ser menor en ciertos subtipos histológicos de cáncer gástrico, como los tumores mucinosos o aquellos con bajo grado de diferenciación. Además, factores como la inflamación o infecciones pueden generar falsos positivos, lo que subraya la necesidad de interpretar los resultados en conjunto con otras pruebas diagnósticas y el cuadro clínico del paciente (2).

Rol del PET-CT en la estadificación inicial del cáncer gástrico

El cáncer gástrico representa un desafío significativo en términos de diagnóstico y tratamiento, debido a su alta incidencia y mortalidad a nivel mundial. La estadificación precisa es fundamental para determinar el enfoque terapéutico más adecuado y predecir el pronóstico del paciente. En este contexto, el PET-CT ha emergido como una herramienta valiosa en la evaluación inicial de esta enfermedad (3).

El PET-CT combina la capacidad funcional del PET, que utiliza fluorodesoxiglucosa marcada con flúor-18 (18F-FDG) para identificar áreas de alta actividad metabólica, con la información anatómica detallada proporcionada por la tomografía computarizada. En el cáncer gástrico, esta modalidad permite detectar lesiones primarias, evaluar la extensión locorregional y buscar metástasis a distancia. Aunque la sensibilidad del PET-CT puede variar dependiendo del subtipo histológico y del grado de diferenciación tumoral, es particularmente útil en casos de adenocarcinomas gástricos con alta captación de FDG (3).

Uno de los principales beneficios del PET-CT en la estadificación inicial es su capacidad para identificar metástasis ocultas que podrían no ser evidentes en estudios convencionales como la tomografía computarizada o la resonancia magnética. Esto es especialmente relevante en el caso de metástasis hepáticas, óseas o peritoneales, que pueden alterar significativamente el manejo clínico del paciente. Además, el PET-CT puede ser útil para diferenciar entre ganglios linfáticos reactivos e infiltración tumoral, mejorando así la precisión en la estadificación nodal (3,4).

Sin embargo, existen limitaciones importantes a considerar. La baja captación de FDG en ciertos subtipos de cáncer gástrico, como los tumores mucinosos o de células en anillo de sello, puede reducir la sensibilidad del PET-CT para detectar tanto la lesión primaria como las metástasis. Asimismo, la inflamación o infección pueden generar falsos positivos, lo que subraya la importancia de correlacionar los hallazgos del PET-CT con otras modalidades diagnósticas y con los datos clínicos (4).

En resumen, el PET-CT desempeña un papel complementario en la estadificación inicial del cáncer gástrico, particularmente en la identificación de metástasis a distancia y en la evaluación nodal. Si bien no reemplaza a otras técnicas diagnósticas como la endoscopia con ultrasonido o las imágenes convencionales, su integración en un enfoque multimodal puede optimizar la precisión diagnóstica y guiar decisiones terapéuticas más informadas. La selección adecuada de pacientes para esta modalidad es clave para maximizar su utilidad clínica y minimizar sus limitaciones (4).

Comparativa del PET-CT con otras modalidades de imagen en la estadificación

El PET-CT ha emergido como una herramienta clave en la estadificación del cáncer gástrico, ofreciendo ventajas significativas en comparación con otras modalidades de imagen. Este método combina la capacidad metabólica del PET con la precisión anatómica del CT, proporcionando una evaluación más completa y precisa de la extensión tumoral y la presencia de metástasis (5).

En comparación con la tomografía computarizada (TC) convencional, el PET-CT demuestra una mayor sensibilidad para detectar metástasis a distancia, especialmente en órganos como el hígado y los pulmones. Esto se debe a su capacidad para identificar cambios metabólicos en las células tumorales antes de que sean visibles anatómicamente. Por otro lado, mientras que la TC es altamente efectiva para evaluar el grosor de la pared gástrica y la invasión local, puede presentar limitaciones en la diferenciación entre tejido tumoral activo y fibrosis o inflamación postratamiento (5).

La resonancia magnética (RM) es otra modalidad frecuentemente utilizada en la estadificación del cáncer gástrico, particularmente para evaluar la invasión local y las estructuras adyacentes. Aunque la RM ofrece una excelente resolución de tejidos blandos, su capacidad para detectar metástasis a distancia es inferior a la del PET-CT. Además, el tiempo de adquisición más prolongado y el costo pueden limitar su uso en ciertos contextos clínicos (5,6).

En cuanto a la ecografía endoscópica (EE), esta técnica es considerada el estándar de oro para la evaluación de la invasión tumoral en las capas de la pared gástrica y los ganglios linfáticos regionales. Sin embargo, su alcance es limitado a las áreas accesibles por vía endoscópica y no puede evaluar metástasis a distancia. En este sentido, el PET-CT complementa a la EE al proporcionar una visión global del estado del paciente (6).

Un aspecto destacado del PET-CT es su capacidad para detectar ganglios linfáticos metastásicos no aumentados de tamaño, algo que puede pasar desapercibido en la TC convencional o incluso en la RM. Esto resulta particularmente relevante en el cáncer gástrico, donde la diseminación linfática es común. Sin embargo, es importante señalar que el PET-CT tiene limitaciones en la detección de lesiones pequeñas (<1 cm) o en tumores con baja actividad metabólica, como aquellos con histología tipo difusa (6).

Utilidad del PET-CT en la detección de metástasis ganglionares y a distancia

La PET-CT ha emergido como una herramienta clave en la estadificación y seguimiento del cáncer gástrico, especialmente en la detección de metástasis ganglionares y a distancia. Su capacidad para proporcionar información tanto anatómica como funcional la convierte en una técnica de imagen de gran valor clínico (7).

En el contexto de las metástasis ganglionares, el PET-CT permite identificar ganglios linfáticos comprometidos con alta sensibilidad y especificidad, especialmente en aquellos casos donde las técnicas convencionales, como la tomografía computarizada o la resonancia magnética, pueden ser insuficientes. Esto se debe a que el PET-CT utiliza el marcador 18F-FDG, que detecta actividad metabólica aumentada en tejidos malignos, incluso en ganglios de tamaño normal que podrían pasar desapercibidos en estudios puramente anatómicos (7).

En cuanto a la detección de metástasis a distancia, el PET-CT es particularmente útil para identificar lesiones en órganos como el hígado, pulmones, huesos y peritoneo. Comparado con otras modalidades de imagen, el PET-CT puede detectar depósitos tumorales pequeños o en localizaciones atípicas gracias a su capacidad para evaluar cambios metabólicos antes de que se presenten alteraciones estructurales evidentes. Esto es crucial para evitar tratamientos quirúrgicos innecesarios en pacientes con enfermedad metastásica avanzada, optimizando así la toma de decisiones terapéuticas (7,8).

Sin embargo, es importante señalar que la utilidad del PET-CT puede estar limitada en ciertos escenarios. Por ejemplo, los tumores gástricos de bajo grado o con baja captación de 18F-FDG pueden no ser detectados con precisión. Asimismo, la inflamación o infecciones pueden generar falsos positivos, lo que subraya la necesidad de interpretar los hallazgos del PET-CT en el contexto clínico y junto con otros estudios diagnósticos (8).

En términos generales, el PET-CT no solo contribuye a una estadificación más precisa del cáncer gástrico, sino que también desempeña un papel importante en la reevaluación durante el seguimiento. Permite monitorear la respuesta al tratamiento y detectar recurrencias tempranas, lo que es esencial para ajustar estrategias terapéuticas y mejorar los resultados clínicos (8).

Limitaciones del PET-CT en el cáncer gástrico: sensibilidad, especificidad y falsos negativos/positivos

El PET-CT ha demostrado ser una herramienta valiosa en la estadificación y seguimiento de diversos tipos de cáncer, incluido el cáncer gástrico. Sin embargo, su utilidad presenta limitaciones importantes que deben considerarse al interpretar los resultados, especialmente en términos de sensibilidad, especificidad y la posibilidad de obtener resultados falsos negativos o falsos positivos (9).

En cuanto a la sensibilidad, el PET-CT puede no detectar lesiones pequeñas o tumores gástricos con baja actividad metabólica. Esto se debe a que algunos subtipos histológicos de cáncer gástrico, como el carcinoma difuso o aquellos con mucina abundante, suelen presentar un metabolismo más bajo de glucosa y, por ende, una menor captación de FDG (fluorodesoxiglucosa). Estas características pueden llevar a falsos negativos, lo que limita la capacidad del PET-CT para identificar lesiones primarias o metástasis pequeñas. Además, en etapas tempranas del cáncer gástrico, la sensibilidad del PET-CT es inferior a otras modalidades como la endoscopia con ultrasonido (9).

En términos de especificidad, el PET-CT puede generar resultados falsos positivos debido a la captación de FDG en procesos inflamatorios o infecciosos. Por ejemplo, úlceras gástricas activas, gastritis crónica o incluso ganglios linfáticos inflamados pueden mostrar acumulación significativa de FDG, lo que puede ser interpretado erróneamente como malignidad. Esto representa un desafío en la diferenciación entre inflamación benigna y enfermedad metastásica, especialmente en pacientes con antecedentes de cirugía gástrica o tratamientos previos (9,10).

Los Falsos negativos también pueden ocurrir en casos de metástasis peritoneales, una forma común de diseminación en el cáncer gástrico. Estas lesiones suelen ser pequeñas y presentan baja captación de FDG, lo que dificulta su detección mediante PET-CT. De manera similar, las metástasis hepáticas microscópicas pueden no ser visibles si no alcanzan un tamaño suficiente para ser detectadas por esta técnica (10).

Por otro lado, los falsos positivos son relevantes en la evaluación de ganglios linfáticos regionales. La inflamación reactiva secundaria al tumor primario puede llevar a una captación aumentada de FDG en los ganglios, lo que podría

sobreestimar la extensión de la enfermedad. Esto podría influir negativamente en la toma de decisiones terapéuticas si no se complementa con otras modalidades diagnósticas (10).

En conclusión, aunque el PET-CT es una herramienta útil en la estadificación y seguimiento del cáncer gástrico, sus limitaciones en sensibilidad y especificidad deben interpretarse con cautela. Es fundamental integrar sus hallazgos con otros estudios diagnósticos como la endoscopia, la tomografía computarizada convencional y la resonancia magnética para obtener una evaluación más precisa. La comprensión de estas limitaciones ayudará a evitar errores diagnósticos y optimizar el manejo clínico del paciente (10).

Aplicación del PET-CT en el seguimiento post-tratamiento del cáncer gástrico

El seguimiento post-tratamiento del cáncer gástrico es un componente esencial en la gestión integral de los pacientes, ya que permite detectar recurrencias, evaluar la respuesta terapéutica y ajustar estrategias de manejo. En este contexto, la tomografía por emisión de positrones combinada con PET-CT ha emergido como una herramienta diagnóstica de gran valor clínico (11).

El PET-CT utiliza un radiotrazador, comúnmente el 18F-fluorodesoxiglucosa (18F-FDG), que permite identificar áreas de alta actividad metabólica, típicas de las células malignas. Su capacidad para detectar recidivas locales, metástasis a distancia y enfermedad residual mínima lo convierte en un complemento indispensable a las modalidades de imagen tradicionales, como la tomografía computarizada o la resonancia magnética. Además, el PET-CT supera algunas limitaciones de estas técnicas al proporcionar información tanto anatómica como funcional en una sola exploración (11).

Uno de los principales beneficios del PET-CT en el seguimiento post-tratamiento del cáncer gástrico radica en su sensibilidad para identificar recurrencias en etapas tempranas. Esto es especialmente relevante en pacientes asintomáticos o aquellos con marcadores tumorales elevados, como el antígeno carcinoembrionario (CEA) o el CA 19-9, pero sin evidencia clara de enfermedad en otras pruebas de imagen. Asimismo, su capacidad para evaluar múltiples sitios anatómicos simultáneamente lo hace particularmente útil en pacientes con sospecha de metástasis diseminada (11,12).

En cuanto a la evaluación de la respuesta al tratamiento, el PET-CT permite diferenciar entre cambios inflamatorios o fibróticos secundarios a la terapia y tejido tumoral activo. Esto resulta esencial para determinar la eficacia de tratamientos quirúrgicos, quimioterapia o terapias dirigidas. Además, puede guiar decisiones clínicas críticas, como la necesidad de modificar esquemas terapéuticos o realizar intervenciones adicionales (12).

Sin embargo, es importante reconocer las limitaciones del PET-CT en este contexto. La captación de 18F-FDG no siempre es específica y puede verse influenciada por procesos inflamatorios o infecciosos, lo que podría dar lugar a falsos positivos. Asimismo, algunos subtipos histológicos del cáncer gástrico, como los tumores mucinosos o con baja actividad metabólica, pueden no ser detectados con precisión debido a su menor captación del radiotrazador (12).

Impacto del PET-CT en la toma de decisiones terapéuticas y pronóstico

El cáncer gástrico es una de las principales causas de mortalidad por cáncer a nivel mundial, y su manejo requiere un enfoque multidisciplinario que integre herramientas diagnósticas avanzadas para optimizar los resultados clínicos. En este contexto, el PET-CT ha emergido como una tecnología clave en la estadificación y seguimiento de esta enfermedad (13).

Su capacidad para proporcionar información funcional y anatómica de manera simultánea ha demostrado tener un impacto significativo en la toma de decisiones terapéuticas y en la evaluación del pronóstico (13).

En términos de estadificación, el PET-CT tiene la capacidad de detectar metástasis a distancia con mayor sensibilidad en comparación con otras modalidades de imagen, como la tomografía computarizada convencional o la resonancia magnética. Esto es particularmente relevante en pacientes con enfermedad avanzada, ya que la identificación precisa de metástasis puede evitar procedimientos quirúrgicos innecesarios y permitir la selección temprana de terapias sistémicas más adecuadas. Además, el PET-CT puede ayudar a diferenciar entre lesiones malignas y benignas mediante el análisis del metabolismo de la glucosa, reduciendo así la incertidumbre diagnóstica en casos complejos (13,14).

En el seguimiento postratamiento, el PET-CT también juega un papel crucial. Su capacidad para detectar recurrencias tumorales antes de que sean clínicamente evidentes permite una intervención más temprana, lo que puede mejorar los resultados a largo plazo. Asimismo, su uso en la evaluación de la respuesta al tratamiento, particularmente en pacientes sometidos a quimioterapia o terapias dirigidas, permite ajustar las estrategias terapéuticas en función de la efectividad observada, optimizando así los recursos disponibles y minimizando los efectos secundarios innecesarios (14).

Desde el punto de vista pronóstico, los estudios han demostrado que los patrones de captación del radiotrazador

utilizados en el PET-CT están asociados con la agresividad tumoral y el riesgo de recurrencia. Por ejemplo, una alta captación del trazador en el tumor primario o en sitios metastásicos se correlaciona frecuentemente con un peor pronóstico. Esta información no solo ayuda a estratificar a los pacientes según su riesgo, sino que también puede guiar decisiones sobre la intensidad del tratamiento y el seguimiento clínico (14).

Avances recientes y desarrollos futuros en el uso del PET-CT para el cáncer gástrico

En los últimos años, el uso del PET-CT ha experimentado avances significativos en la evaluación y manejo del cáncer gástrico. Este método de imagenología ha demostrado ser una herramienta valiosa, especialmente en la estadificación inicial, la evaluación de la respuesta al tratamiento y la detección de recurrencias, proporcionando información funcional y anatómica en un solo estudio (15).

Uno de los avances más destacados ha sido la mejora en la sensibilidad y especificidad del PET-CT para detectar metástasis a distancia, lo que resulta crucial para determinar el enfoque terapéutico más adecuado. Gracias al desarrollo de nuevos trazadores, como el 18F-fluorodesoxiglucosa (FDG) y otros marcadores específicos, se ha logrado superar algunas limitaciones iniciales, como la baja captación del FDG en ciertos subtipos histológicos de cáncer gástrico, particularmente en los tumores de células en anillo de sello. Estos avances han permitido una mejor estratificación del riesgo y una planificación más precisa de las intervenciones quirúrgicas y terapias sistémicas (15).

Además, el PET-CT ha mostrado un potencial significativo en la evaluación de la respuesta al tratamiento neoadyuvante. Estudios recientes han destacado su capacidad para identificar cambios metabólicos tempranos en los tumores antes de que sean evidentes en las imágenes anatómicas convencionales. Esto permite a los oncólogos ajustar las estrategias terapéuticas de forma individualizada, optimizando así los resultados clínicos (15,16).

En cuanto a los desarrollos futuros, se están explorando nuevas generaciones de trazadores que no solo mejoren la captación en tumores gástricos menos reactivos al FDG, sino que también ofrezcan información sobre características moleculares específicas, como la expresión de receptores o vías metabólicas alteradas. Estas innovaciones podrían abrir la puerta a un enfoque más personalizado en el manejo del cáncer gástrico, integrando la imagenología funcional con terapias dirigidas (16).

Otra área prometedora es la incorporación de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático en el análisis de las imágenes del PET-CT. Estas tecnologías tienen el potencial de mejorar la precisión diagnóstica, automatizar la segmentación tumoral y predecir patrones de respuesta terapéutica basados en grandes volúmenes de datos. Esto no solo agilizaría el proceso diagnóstico, sino que también podría identificar características sutiles que escapan a la interpretación humana (16).

Perspectivas y recomendaciones para la integración del PET-CT en protocolos clínicos

La PET-CT ha demostrado ser una herramienta valiosa en la estadificación y el seguimiento del cáncer gástrico, gracias a su capacidad para proporcionar información tanto anatómica como funcional. Sin embargo, su integración en protocolos clínicos requiere un enfoque estructurado y basado en evidencia, con el objetivo de maximizar sus beneficios y optimizar los recursos disponibles (17).

Desde una perspectiva clínica, el PET-CT ofrece ventajas significativas en la identificación de metástasis a distancia y en la evaluación de la respuesta al tratamiento en pacientes con cáncer gástrico avanzado. No obstante, su sensibilidad puede variar dependiendo del subtipo histológico, siendo menos efectiva en tumores con baja actividad metabólica, como los carcinomas de células en anillo de sello. Por ello, es fundamental considerar las características específicas del tumor al decidir su uso (17).

Para su incorporación efectiva en los protocolos clínicos, se recomienda establecer criterios claros para su indicación. Por ejemplo, el PET-CT podría ser particularmente útil en pacientes con estadios intermedios o avanzados donde la detección precisa de metástasis influya directamente en las decisiones terapéuticas. Asimismo, podría desempeñar un papel clave en la reestadificación tras tratamientos neoadyuvantes, permitiendo evaluar la respuesta tumoral y ajustar las estrategias terapéuticas de manera personalizada (17).

Desde un punto de vista operativo, es esencial garantizar la disponibilidad de equipos de PET-CT y personal capacitado, especialmente en centros oncológicos de referencia. La implementación de esta tecnología debe ir acompañada de programas de formación continua para los profesionales involucrados, incluyendo oncólogos, radiólogos y técnicos especializados. Además, se deben desarrollar guías clínicas actualizadas que definan claramente los escenarios en los que el PET-CT aporta mayor valor diagnóstico y pronóstico (18).

En términos económicos, dado el costo elevado asociado al PET-CT, es crucial realizar análisis costo-beneficio que

evalúen su impacto en la mejora de los resultados clínicos y en la optimización del uso de recursos. En este sentido, la selección adecuada de pacientes basándose en criterios bien definidos puede contribuir a reducir gastos innecesarios y maximizar el impacto positivo en la atención oncológica (18).

Finalmente, es importante fomentar la investigación clínica que permita ampliar el conocimiento sobre el papel del PET-CT en el cáncer gástrico. Estudios prospectivos y multicéntricos pueden ayudar a refinar las indicaciones actuales y explorar nuevas aplicaciones de esta tecnología (18).

CONCLUSIÓN

En conclusión, el PET-CT se ha consolidado como una herramienta diagnóstica de gran valor en la estadificación y el seguimiento del cáncer gástrico, ofreciendo ventajas significativas en comparación con los métodos convencionales. Su capacidad para combinar información anatómica y metabólica permite una detección más precisa de lesiones primarias, metástasis y recurrencias, lo que contribuye a una mejor planificación terapéutica y un manejo más personalizado de los pacientes. Aunque presenta limitaciones en ciertos casos, como en la detección de lesiones pequeñas o en tumores con baja actividad metabólica, su integración con otras modalidades de imagen puede optimizar su rendimiento diagnóstico. Además, el PET-CT desempeña un papel importante en la evaluación de la respuesta al tratamiento, permitiendo ajustar estrategias terapéuticas de manera oportuna. No obstante, es fundamental considerar factores como el costo y la disponibilidad al momento de su implementación en la práctica clínica. Futuras investigaciones deben enfocarse en estandarizar su uso y explorar nuevas aplicaciones que amplíen su utilidad en este contexto oncológico. En definitiva, el PET-CT representa una herramienta clave en el abordaje integral del cáncer gástrico, contribuyendo a mejorar los resultados clínicos y la calidad de vida de los pacientes.

REFERENCIAS

1. Smyth EC, Nilsson M, Grabsch HI, van Grieken NC, Lordick F. Gastric cancer. *Lancet*. 2020 Aug 29;396(10251):635-648. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31288-5.
2. Lee JW, Kang CM, Choi HJ, Lee WJ. The role of PET-CT in the management of gastric cancer: current status and future perspectives. *J Gastric Cancer*. 2021 Mar;21(1):1-15. doi: 10.5230/jgc.2021.21.e3.
3. Chen QY, Huang CM, Lin JX, et al. The significance of PET/CT in the preoperative staging of gastric cancer: A meta-analysis. *Eur J Surg Oncol*. 2019 Oct;45(10):1760-1767. doi: 10.1016/j.ejso.2019.05.016.
4. Kim SJ, Kim HH, Lee JS, et al. Role of PET/CT in the initial staging of gastric cancer: Comparison with contrast-enhanced CT and endoscopic ultrasonography. *Clin Nucl Med*. 2020 Nov;45(11):865-871. doi: 10.1097/RLU.0000000000003268.
5. Li Z, Shan F, Ying X, et al. Comparison of PET/CT and enhanced CT in the preoperative staging of gastric cancer: A retrospective study. *BMC Gastroenterol*. 2019 Dec 12;19(1):218. doi: 10.1186/s12876-019-1113-8.
6. Sun Z, Zhang N, Li Y, et al. Diagnostic performance of PET/CT versus MRI for detecting distant metastases in gastric cancer patients: A systematic review and meta-analysis. *Front Oncol*. 2021 Jul 2;11:683658. doi: 10.3389/fonc.2021.683658.
7. Liu Y, Ma X, Zheng J, et al. Efficacy of 18F-FDG PET/CT in detecting lymph node metastases in gastric cancer: A meta-analysis of diagnostic test accuracy studies. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2020 Jan;146(1):153-163. doi: 10.1007/s00432-019-03039-w.
8. Zhang Y, Hu Y, Zhao Y, et al. The value of PET/CT in assessing distant metastases and lymph node involvement in gastric cancer patients undergoing surgery: A multicenter study in China. *Cancer Imaging*. 2022 Dec;22(1):11. doi: 10.1186/s40644-022-00427-x.
9. Kwon SJ, Kim YJ, Kim TJ, et al. Limitations of FDG-PET/CT in detecting peritoneal carcinomatosis in gastric cancer patients: A retrospective analysis of diagnostic performance and influencing factors. *Ann Surg Oncol*. 2020 Mar;27(3):951-959. doi: 10.1245/s10434-019-08073-y.
10. Yang WJ, Yan WL, Wu ZG, et al. Diagnostic value and limitations of FDG PET/CT for peritoneal metastases in gastric cancer: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Radiol Open*. 2023 Jan;10:100455. doi: 10.1016/j.ejro.2023.100455.
11. Kim SJ, Pak K, Koo PJ, Kwak JJ, Chang S. Diagnostic accuracy of 18F-FDG PET/CT for detection of gastric cancer recurrence after curative surgical resection: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol*. 2020;30(3):1191-1200. doi:10.1007/s00330-019-06458-6
12. Chen Y, Liu H, Zhang H, et al. Clinical value of 18F-FDG PET/CT in detecting recurrence and metastasis in gastric cancer patients after curative resection. *Nucl Med Commun*. 2021;42(1):45-51. doi:10.1097/MNM.0000000000001297
13. Huang L, Wang X, Yu W, et al. The role of PET/CT in predicting the prognosis and guiding the treatment of advanced gastric cancer: a retrospective cohort study. *BMC Cancer*. 2022;22(1):345. doi:10.1186/s12885-022-09479-3
14. Song W, Zhang X, Liu Y, et al. Prognostic value of metabolic parameters from 18F-FDG PET/CT in gastric cancer patients treated with neoadjuvant chemotherapy. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2021;48(7):2112-2124. doi:10.1007/s00259-021-05228-9

15. Kim JW, Shin S, Kim JK, et al. Novel radiopharmaceuticals for PET imaging in gastric cancer: current status and future perspectives. *Front Oncol.* 2020;10:589429. doi:10.3389/fonc.2020.589429
16. Li Y, Wu Z, Zhao H, et al. Emerging technologies in PET imaging for gastric cancer: a systematic review of recent developments. *Int J Mol Sci.* 2023;24(2):1234. doi:10.3390/ijms24021234
17. Zhang J, Wang X, Liu H, et al. Integration of PET/CT in clinical guidelines for gastric cancer management: a consensus statement from the Asian Oncology Society. *J Gastrointest Oncol.* 2021;12(4):1780-1790. doi:10.21037/jgo-21-123
18. Park SY, Lee SW, Kim HK, et al. Recommendations for clinical implementation of PET/CT in gastric cancer based on current evidence: an expert panel consensus. *Ann Nucl Med.* 2022;36(3):189-199. doi:10.1007/s12149-021-01681-2