

Tomografía por emisión de positrones-tomografía computarizada con ^{18}F -2-fluoro-2-deoxi-D-glucosa (^{18}F - FDG PET/CT) y su correlación con el antígeno carcinoembrionario en pacientes con carcinoma colorrectal

Oliva Granados Rangel, Gisela Estrada* y Javier Altamirano

Unidad pet/ct Ciclotrón, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Resumen

Antecedentes: la ^{18}F -FDG PET, ha mostrado ser de gran exactitud para enfermedad recurrente y metastásica, así como en la reestadificación. El antígeno carcinoembrionario (ACE) se puede utilizar como marcador pronóstico y de recurrencia. **Objetivo:** determinar la correlación entre la presencia de lesiones detectadas con ^{18}F -FDG-PET y la determinación del ACE en pacientes con carcinoma colorrectal. **Material y métodos:** se revisaron 2,051 expedientes. Se incluyeron 101 pacientes con carcinoma colorrectal con resultado de ACE. **Resultados:** se incluyeron 101 pacientes (51 mujeres y 50 hombres), con un promedio de edad de 60.21 años. El estadio clínico que prevaleció fue IIA, con histología de adenocarcinoma moderadamente diferenciado (88.12%). Hubo adecuada correlación entre la elevación del ACE y la presencia de lesiones en el estudio por tomografía por emisión de positrones-tomografía computarizada (PET/CT) en el 73.9% de los casos. De los pacientes con rangos normales de ACE, en el 42% el estudio con PET/CT fue positivo para recurrencia tumoral y/o metástasis. **Conclusión:** nuestro estudio reveló que la PET/CT con ^{18}F FDG puede proporcionar información adicional en el 42% de los pacientes con niveles normales de ACE y detectar recurrencias y/o metástasis de manera más temprana.

PALABRAS CLAVE: ^{18}F -FDG PET/CT. Antígeno carcinoembrionario. Cáncer colorrectal. Colon.

Abstract

Background: ^{18}F -FDG PET has been shown to be highly accurate for recurrent and metastatic disease as well as in restaging. The carcinoembryonic antigen (CEA) can be used as a marker of prognosis and recurrence. **Objective:** To evaluate the association between the presence of lesions detected with ^{18}F -FDG PET/CT and CEA values in patients with colorectal carcinoma. **Material and methods:** We reviewed the records of 2,051 patients who underwent PET/CT to identify all the patients with colorectal carcinoma and previous CEA. **Results:** We included a total of 101 patients, 51 women and 50 men, with an average age of 60.21 years. The clinical stage that prevailed was ECIIA, with moderately differentiated adenocarcinoma histology (88.12%). There was agreement between the elevation of CEA and lesions detected by PET/CT in 73.9%. From the patients with normal values of CEA, in 42% the PET/CT study was positive for tumoral recurrence or metastases. **Conclusions:** Our study revealed that ^{18}F -FDG PET/CT can provided additional information in up to 42% of patients with normal ranges of carcinoembryonic antigen, detecting early recurrence or metastases. (Gac Med Mex. 2014;150:509-17)

Corresponding author: Gisela Estrada, dragiselaus@yahoo.com

KEY WORDS: ^{18}F -FDG PET/CT. Carcinoembryonic antigen. Colorectal cancer. Colon. CEA.

Correspondencia:

*Gisela Estrada

E-mail: dragiselaus@yahoo.com

Fecha de recepción: 17-03-2013

Fecha de aceptación: 22-01-2014

Introducción

La frecuencia del carcinoma colorrectal ha aumentado tanto en México como en el resto del mundo, debido, en gran parte, al estilo de vida de las personas. Las lesiones precursoras del carcinoma colorrectal son las criptas aberrantes y los adenomas; los adenomas avanzados tienen más probabilidades de presentar progresión neoplásica. De acuerdo con Morson, el 100% de los carcinomas se originan en adenomas. Éstos se pueden clasificar por la presentación macroscópica, tipo histológico, nivel de invasión y patrón de herencia, así como por el mecanismo de carcinogénesis involucrado. El tratamiento y pronóstico dependen, en gran medida, del diagnóstico integral y la estadificación precisa. El 85% de los pacientes que presenta una neoplasia limitada en la pared intestinal tiene una sobrevida de cinco años, mientras que con presencia de metástasis ganglionares la cifra se reduce a menos del 50%. Los adenocarcinomas poco diferenciados, indiferenciados y mucinosos son biológicamente más agresivos que los bien y moderadamente diferenciados¹.

El cáncer colorrectal (CCR) es la segunda causa de muerte en México y la tercera más frecuente de tumor metastásico en la población general². Esta malignidad ocurre con igual frecuencia en hombres que en mujeres³. A pesar de ser una neoplasia ubicada en pacientes de edad avanzada con una media de diagnóstico de 50.8 años, cada día se detectan casos en gente más joven². Hasta el 90% de los casos de cáncer se manifiesta a partir de los 50 años de edad. El CCR es una de las neoplasias que se presenta con mayor frecuencia. La alta incidencia de CCR se debe a factores de tipo ambiental, como a una dieta fundamentalmente rica en grasas y proteínas y pobre en fibra y vegetales, y al envejecimiento progresivo de la población⁴.

La etiología del CCR es compleja, pues incluye factores ambientales y genéticos. Aproximadamente el 75% de los tumores malignos de colon y recto se presenta en pacientes sin factores de riesgo conocidos. Los individuos con colitis ulcerativa, poliposis familiar y cáncer de colon hereditario no polipósico tienen mayor riesgo de desarrollar la enfermedad; sin embargo, representan menos de 10% de todos los CCR⁵. Estudios de casos-controles y de cohorte sugieren que la obesidad, la inactividad física, el exceso de alcohol, el tabaquismo y una dieta alta en grasas y/o baja en frutas, vegetales o fibra se asocian

al incremento en el riesgo de adenomas y CCR². Sin embargo, evitar la obesidad, hacer ejercicio de manera regular y llevar una dieta sana en un periodo de 3 a 8 años no reduce significativamente el riesgo de adenomas o CCR^{5,6}.

La cirugía es la principal modalidad terapéutica para el cáncer de colon. Consiste en la resección en bloque del tumor y de los ganglios linfáticos regionales, y debe incluir la ligadura alta del vaso principal del segmento y la resección mínima de 12 ganglios linfáticos en la pieza, para considerarse como un procedimiento adecuado, ya que, hoy por hoy, los ganglios siguen siendo el factor pronóstico más importante para la decisión de tratamiento adyuvante⁷.

La cirugía curará aproximadamente al 50% de los pacientes; sin embargo, del 30 al 40% en etapas II o III, la enfermedad recurrente se localizará en un solo órgano, como el hígado, o en una zona anatómica, como la pelvis.

No hay un consenso claro de los factores que pueden predecir el éxito quirúrgico en metástasis recurrentes en hígado y pulmón. Sin embargo, para pacientes con recurrencia localizada en el hígado hay un acuerdo de que las metástasis múltiples y la presencia de lesiones extrahepáticas confieren un pronóstico adverso⁸.

La tomografía por emisión de positrones-tomografía computarizada con ¹⁸F-FDG ha mostrado ser de gran exactitud en la detección de enfermedad recurrente y metastásica, pues sobre todo ayuda a reestadificar en caso de recurrencia (principalmente en el hígado), en la búsqueda de metástasis a distancia y monitorizando respuesta al tratamiento, así como también en el cambio del manejo terapéutico^{8,9}.

La tomografía por emisión de positrones-tomografía computarizada con ¹⁸F-FDG parece tener un rol en la evaluación de la extensión de la enfermedad metastásica a distancia antes de la metastasectomía, ya que esta técnica es más sensible que la CT contrastada. Se ha reportado el potencial del valor estandarizado de captación ($SUV_{máx}$) de la PET como biomarcador pronóstico y predictivo.

Existe evidencia fuertemente circunstancial de que la hipoxia tumoral, con un alto metabolismo de la glucosa, representa un tipo neoplásico particularmente agresivo. Dada la alta disponibilidad de las PET escáner, integradas con CT, ahora es posible la combinación anatómica con la evaluación del fenotipo neoplásico metabólico¹⁰.

En medicina, existen métodos complementarios para el diagnóstico de neoplasias en el momento del

diagnóstico, usualmente encontradas en etapas avanzadas, lo que dificulta una terapia específica que dé al paciente una mejor sobrevida, así como mejor calidad de vida¹¹.

El antígeno carcinoembrionario es una glucoproteína localizada en el polo apical de los enterocitos. Los genes que codifican para el ACE se localizan en el cromosoma 19q13.2. El grupo total está constituido por 29 genes, divididos en tres subgrupos, de los cuales sólo se expresan 18. En el individuo sano existen múltiples funciones del ACE que han sido ampliamente estudiadas; su función como molécula de adhesión ha sido la más difundida. En pacientes sanos, además de expresarse a nivel de colon, el ACE se expresa en células de la lengua, esófago, estómago, cérvix y próstata. Los pacientes que reciben una mayor utilidad clínica son aquellos con CCR, y se utiliza como marcador pronóstico, estadígrafo, marcador de recurrencia, de respuesta al tratamiento y como indicador de metástasis a nivel hepático^{12,13}.

A parte de que la PET/CT tiene múltiples indicaciones en el CCR (en la etapificación inicial, evaluación de recurrencias, reetapificación y evaluación de lesiones hepáticas o pulmonares metastásicas potencialmente resecables), también es de gran utilidad en los casos en que hay una elevación del ACE sin una causa conocida, para diferenciar cáncer *versus* cicatriz en la masa presacra después de cirugía o radioterapia y en la evaluación de la respuesta al tratamiento.

La tomografía por emisión de positrones-tomografía computarizada tiene mayor utilidad en las metástasis a distancia, con sensibilidad y especificidad muy altas; en un 11-23% de los casos existe metástasis extrahepáticas. Respecto a las metástasis hepáticas, éstas son muy comunes y es importante contar con información anatómica y metabólica sobre ellas. Cuando se quiere evaluar recurrencia por ACE elevado, se debe considerar que éste aumenta en dos tercios de los pacientes con recurrencia y tiene una especificidad de 70-84%, con sensibilidad de 80%.

Una de las indicaciones de la PET/CT es en la elevación de los marcadores tumorales con imágenes convencionales negativas. En estos casos se ha demostrado que la PET/CT con ^{18}F FDG tiene una alta sensibilidad y valores predictivos positivos y negativos que podían alcanzar hasta el 100%¹⁴.

El objetivo de este estudio fue determinar la correlación entre la presencia de lesiones detectadas con

^{18}F -FDG PET y la determinación del ACE en pacientes con carcinoma colorrectal.

Material y métodos

Selección de pacientes

Se realizó un estudio descriptivo, observacional, ambispectivo y abierto en la Unidad PET/CT Ciclotrón de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) durante el primer semestre de 2012. Se revisaron los expedientes clínicos de 2,051 pacientes, de los cuales se encontraron 101 pacientes con diagnóstico de carcinoma colorrectal y que además contaran con resultado de ACE. Todos los pacientes tuvieron resultados del ACE, el cual fue considerado como anormal por encima de 5 ng/ml.

Estudio PET/CT

A todos los pacientes se les sometió al protocolo de adquisición PET/CT establecido en la unidad, que consistió en ayuno mínimo de 6 h, con medición previa de la glucosa. Se administró por vía intravenosa contraste yodado no iónico (excepto a quienes fueran alérgicos al medio de contraste), contraste oral y 370 MBq (10 mCi) de ^{18}F -FDG, radiofármaco que es sintetizado en la misma unidad. Se dejó al paciente en reposo durante 60 min.

Se utilizó un equipo PET/CT multicorte Biograph 64, True Point (Siemens Medical Solutions), con cristal de alta resolución de ortosilicato de lutecio (LSO) y CT de 64 cortes. Se realizaron y obtuvieron reconstrucciones desde la base del cráneo hasta el tercio proximal de los muslos con un tiempo de 2.5 min por cama.

Análisis del estudio

Las imágenes con ^{18}F -FDG fueron evaluadas por dos diferentes médicos nucleares y un médico radiólogo. La captación de la ^{18}F -FDG en las lesiones se evaluó de manera semicuantitativa por medio del $\text{SUV}_{\text{máx}}$.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis con medidas de tendencia central, además de utilizar el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS) Statistics 21 y EPIDAT 4.0. Prueba chi cuadrada (χ^2) con un valor estadísticamente significativo menor a 0.05 ($p = 0.05$).

Tabla 1. Frecuencia por sexo

Valor	Frecuencia	Porcentaje
Mujeres	51	50.50
Hombres	50	49.50
Total	101	100.00

Resultados

Se incluyeron un total de 101 pacientes, con diagnóstico de CCR, con un rango de edad de 26 a 90 años y con una media de 60.21 años, de los cuales 51 fueron mujeres y 50 hombres (Tabla 1) (Fig. 1).

De los 101 pacientes estudiados, 89 (88.12%) presentaban reporte histopatológico de adenocarcinoma moderadamente diferenciado; 6 (5.94%), adenocarcinoma bien diferenciado; 3 (2.97%), adenocarcinoma poco diferenciado, y 3 (2.97%), adenocarcinoma tipo mucinoso.

En las tablas 2 y 3 se especifica la distribución según la localización y lateralidad de la neoplasia.

Teniendo en cuenta la estadificación del adenocarcinoma colorrectal según las guías de la *National Comprehensive Cancer Network* (NCCN) versión 3.2013, con los datos obtenidos se observó que hubo un mayor porcentaje de pacientes en etapa IIA, seguido

de las etapas IIIB y IVA (Tabla 4). Respecto a los criterios de respuesta, aplicando y basándonos en los criterios de respuesta a la evaluación de tumores sólidos (RECIST) 1.1 y PERCIST¹⁶⁻¹⁸, se encontró que siete pacientes presentaron enfermedad estable, dos con respuesta completa, y en los 17 casos restantes se observó progresión de la enfermedad.

Se buscó la asociación entre la presencia de las lesiones detectadas con ¹⁸F-FDG PET/CT, con la elevación del ACE (Tabla 5), tomándose como elevado el incremento por encima de 5 ng/ml y como normal por debajo de éste. Se reportaron 69 pacientes con estudio PET/CT positivo y 32 pacientes con estudio negativo (Tabla 6). En total, 58 pacientes tuvieron niveles elevados de ACE y 43 presentaron rangos normales de ACE (Fig. 2). En los pacientes con ACE elevado, en el 87.9% (n = 51) de los casos la PET/CT se reportó como positiva. Como el valor de χ^2 obtenido (8.298) fue mayor que el valor crítico (p = 0.05; valor crítico: 3.841), se encontró que sí existe asociación entre la presencia de lesiones detectadas por medio de la ¹⁸F-FDG PET/CT y el incremento de ACE. Sin embargo, en el 12.1% (n = 7) de los pacientes con elevación del ACE la PET/CT fue negativa.

Por otro lado, el 58.1% de pacientes con PET/CT negativa presentaron niveles normales del ACE. Es importante destacar que en el 41.9% de los casos (n = 18) con ACE negativo el estudio PET/CT con ¹⁸FDG se reportó como positivo. No hubo correlación entre las unidades de $SUV_{m\acute{a}x}$ y el nivel de ACE.

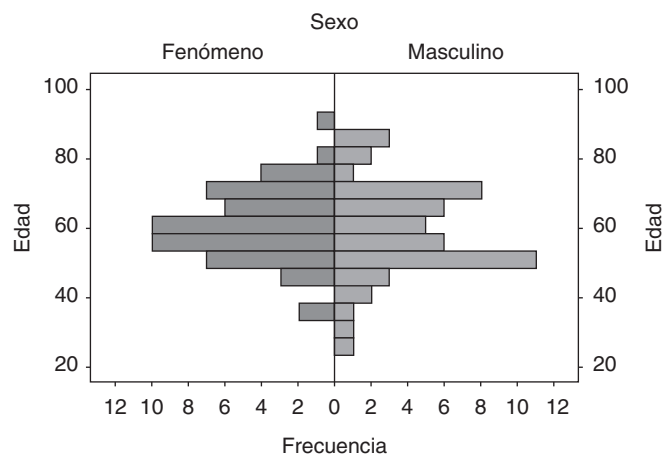


Figura 1. Frecuencia por sexo.

Tabla 2. Frecuencia de localización

Localización	Frecuencia	Porcentaje
Ascendente	22	21.78
Ciego	10	9.90
Descendente	14	13.86
Recto	23	22.77
Rectosigmoideas	14	13.86
Sigmoideas	15	14.85
Transverso	1	0.99
Válvula ileocecal	2	1.98
Total	101	100.00

De los 101 casos estudiados, 26 acudieron a realizarse estudios ¹⁸F-FDG PET/CT de seguimiento y control; los 75 estudios restantes fueron de primera vez.

Con respecto a los sitios de metástasis, se dividió en órganos sólidos, ganglios, hueso y recidiva local (Tabla 7) (Fig. 3).

En la figura 4 se representan los diferentes niveles ganglionares, y en la tabla 8 y figura 5 se plasman la frecuencia de invasión local y/o metástasis en colon.

Respecto al valor estandarizado de captación, se observó que los sitios donde se presentó mayor incremento del metabolismo fue a nivel de la glándula hepática y pulmón, donde se obtuvo para el hígado un $SUV_{máx}$ de 25 y para el pulmón de 16. Para el resto de los sitios con captación incrementada de ¹⁸FDG, el $SUV_{máx}$ varió desde 2 hasta 14; este último valor se obtuvo a nivel del colon (ciego).

De los casos revisados, se observó que el número de metástasis detectadas por paciente fue de 1 a 12, con un promedio de cinco por paciente y un total de 890 lesiones metastásicas (Figs. 6-8).

Tabla 5. Asociación de PET/CT con ACE

		ACE		Total
		Elevado	Normal	
PET/CT	Negativa	7	25	32
	Positiva	51	18	69
Total		58	43	101

Tabla 3. Lateralidad

Lateralidad	Frecuencia	Porcentaje
Derecho	33	32.67
Izquierdo	67	66.34
Transverso	1	0.99
Total	101	100.00

Tabla 4. Estadificación

Valor	Frecuencia	Porcentaje
ECI	4	3.96
ECIIA	20	19.80
ECIIB	10	9.90
ECIIIA	8	7.92
ECIIIB	19	18.81
ECIIIC	16	15.84
ECIVA	19	18.81
ECIVB	5	4.95
Total	101	100.00

Discusión

El cáncer colorrectal representa aproximadamente el 9% de las neoplasias malignas en el ser humano. En México se ubica en el primer lugar por frecuencia entre los cánceres del tubo digestivo⁶. Es frecuente observar simultáneamente aumento de marcadores tumorales, como es el caso del ACE. Los pacientes que reciben una mayor utilidad clínica son aquellos con diagnóstico de CCR, ya que se utiliza como marcador pronóstico, de estadía, marcador de recurrencia, de respuesta al tratamiento y como indicador de metástasis a nivel hepático^{12,13}.

Tabla 6. Reporte del estudio PET/CT

PET	Frecuencia	Porcentaje
Negativa	32	31.7
Positiva	69	68.3
Total	101	100.0

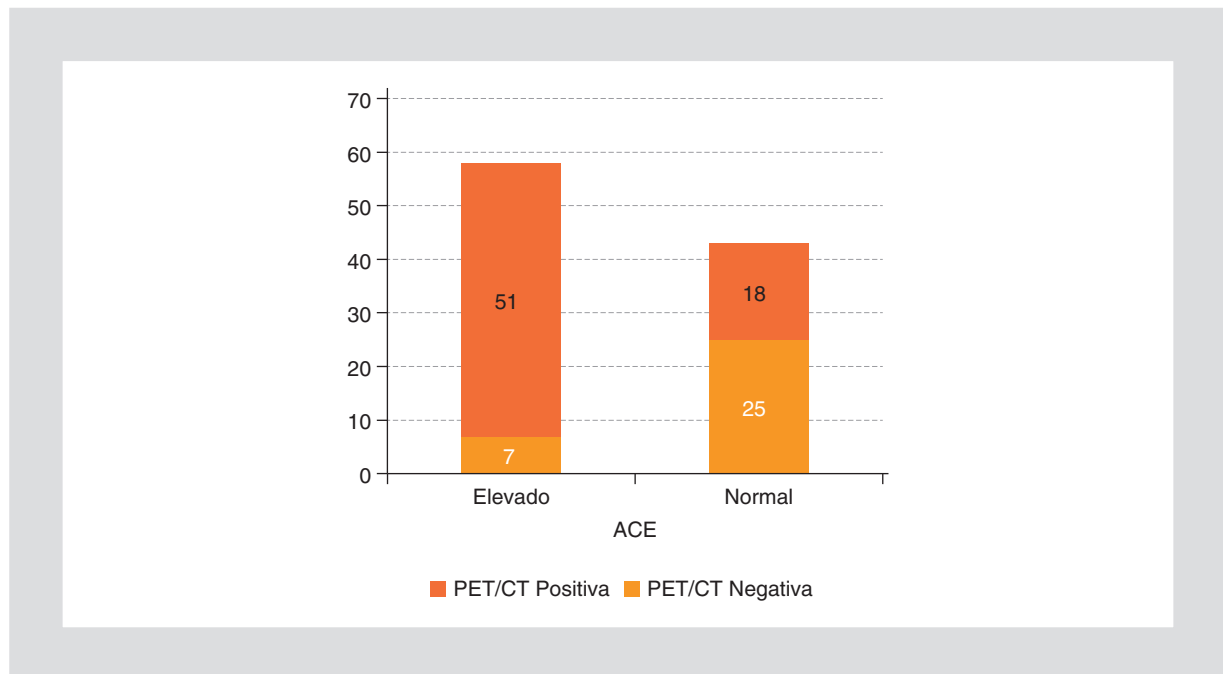


Figura 2. PET/CT en relación al ACE.

Durante el curso de la investigación, observamos que, al igual que lo reportado, esta enfermedad ocurre con igual frecuencia en mujeres que en hombres³, ya que encontramos una frecuencia de 50 y 49%, respectivamente. En comparación con lo encontrado por Erazo, et al.², que reportan una media de diagnóstico de 50.8 años², en el caso del presente estudio se tuvo una media de 60.21 años.

El antígeno carcinoembrionario es el principal indicador de recurrencia en pacientes sintomáticos¹³. La PET/CT con ¹⁸F-FDG tiene un rol en la evaluación de la extensión de la enfermedad metastásica a distancia,

en la etapificación, en la evaluación de recurrencias, reetapificación y evaluación de lesiones hepáticas o pulmonares; también es de gran utilidad en los casos en que hay una elevación del ACE^{10,14}. Esto mismo se demostró al encontrar una frecuencia de asociación significativa entre el ACE y la PET/CT con ¹⁸FDG, con un 73.9%.

Se tuvo en cuenta la nueva clasificación dada por la NCCN, la cual presenta una etapificación de hasta ECIVB¹⁵. El hallazgo durante el curso del estudio fue que, del total de pacientes, hubo un mayor porcentaje en etapa clínica IIA, seguidas por IIIB y IVA.

De acuerdo a lo reportado en Medwave¹⁴, se coincide en que el hígado es el órgano con mayor afección por metástasis, seguido por el pulmón.

Una de las indicaciones de la PET/CT es la elevación de los marcadores tumorales con imágenes convencionales negativas; en estos casos se ha demostrado que la PET/CT con ¹⁸FDG tiene una alta sensibilidad y valores predictivos positivos y negativos que podían alcanzar hasta el 100%¹⁴. Esto es de gran ayuda para el médico tratante, ya que gracias al papel que juegan estos métodos se puede brindar un mejor pronóstico al paciente, al poder modificar o continuar el tratamiento establecido.

A pesar de que el ACE es considerado un factor para valorar la recurrencia del CCR, en nuestro estudio encontramos que el 41.9% de los pacientes que

Tabla 7. Metástasis órgano sólido

Hígado	25
Bazo	1
Páncreas	1
Pulmón/Pleura	24
Hueso	1
Músculo abdominal	1
Músculo psoas	2
Otros	10

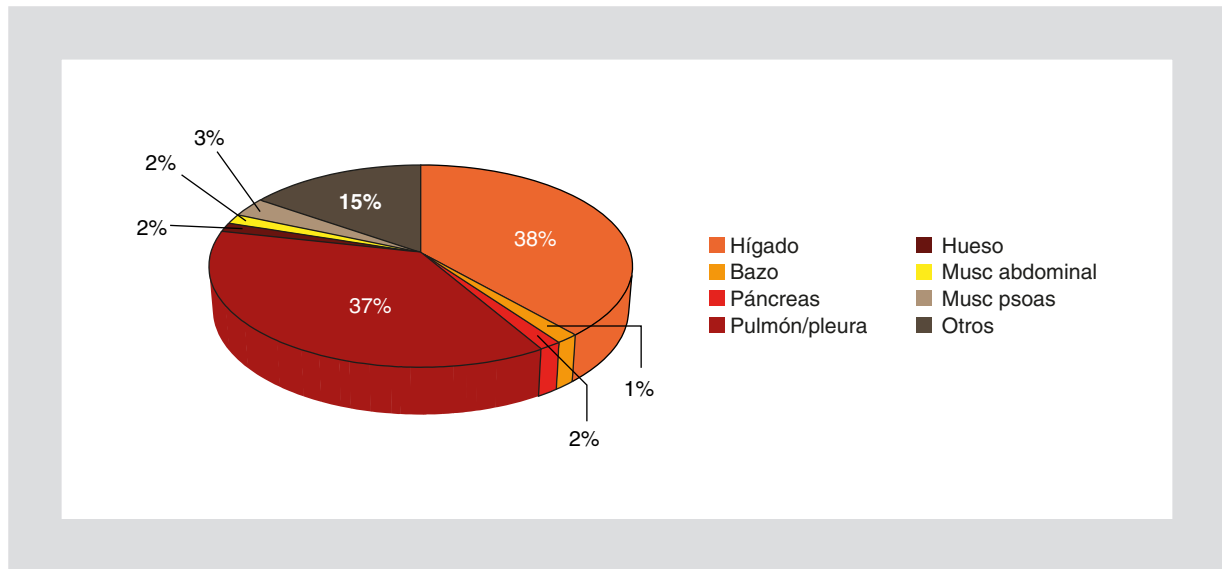


Figura 3. Metástasis a órgano sólido.

mostraban rangos normales del ACE presentaron un estudio PET/CT positivo, similar a lo reportado por Lee, et al.¹⁹, que reportan un 63.3% de pacientes con estudio PET/CT positivo y ACE en valores normales.

Nuestros resultados muestran que incluso en aquellos pacientes con niveles de ACE normales, la PET/CT con ^{18}F FDG puede tener un rol en la evaluación y seguimiento de pacientes con carcinoma colorrectal,

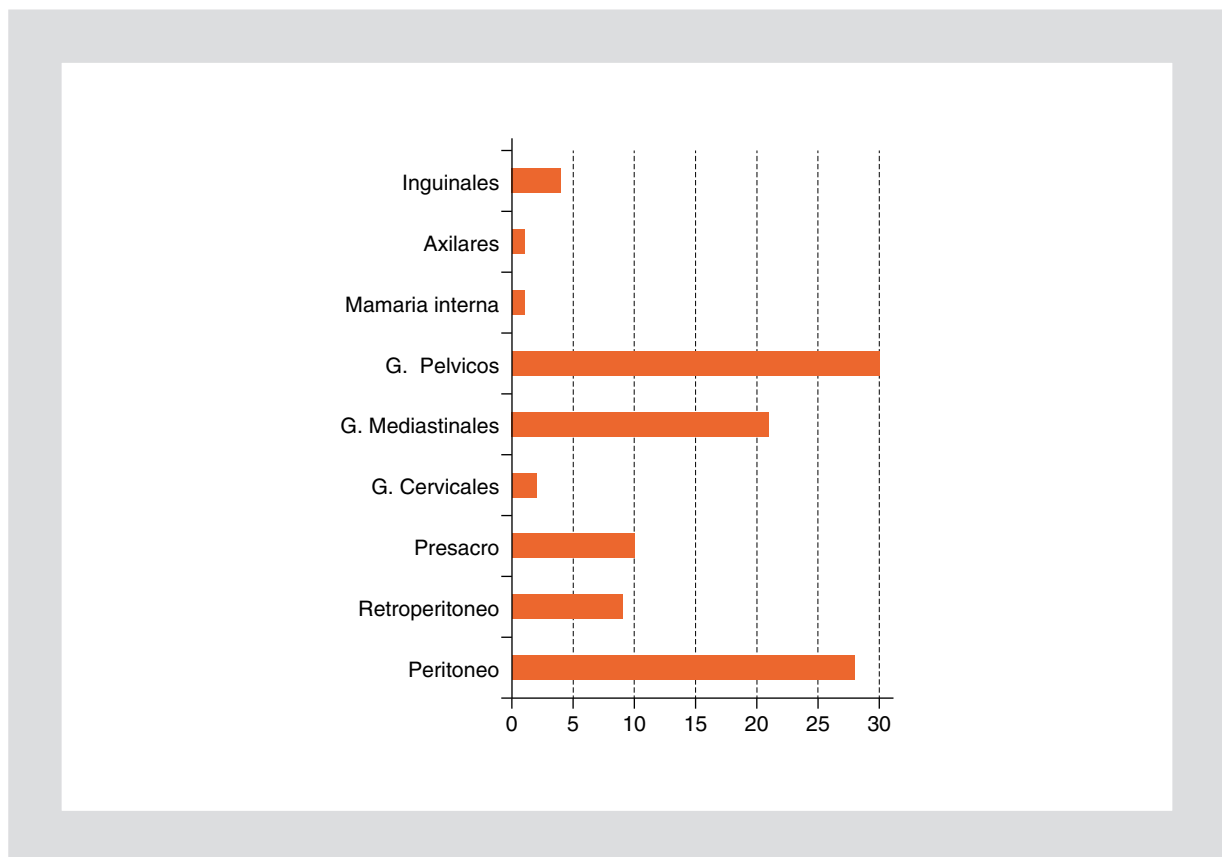


Figura 4. Metástasis a ganglios.

Tabla 8. Invasión local

Ciego	1
Colon ascendente	2
Transverso	2
Rectosigmoides	18

especialmente en los que tienen un alto riesgo de recurrencia.

Agradecimientos

Agradecemos a Juan José García García, epidemiólogo de la Facultad de Medicina de la UNAM, su incondicional ayuda prestada en la realización de este trabajo.

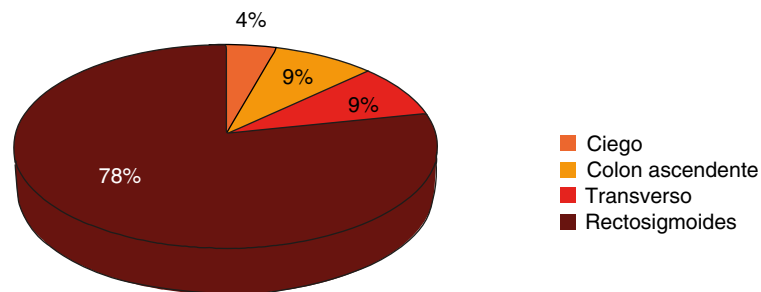


Figura 5. Recidiva local.

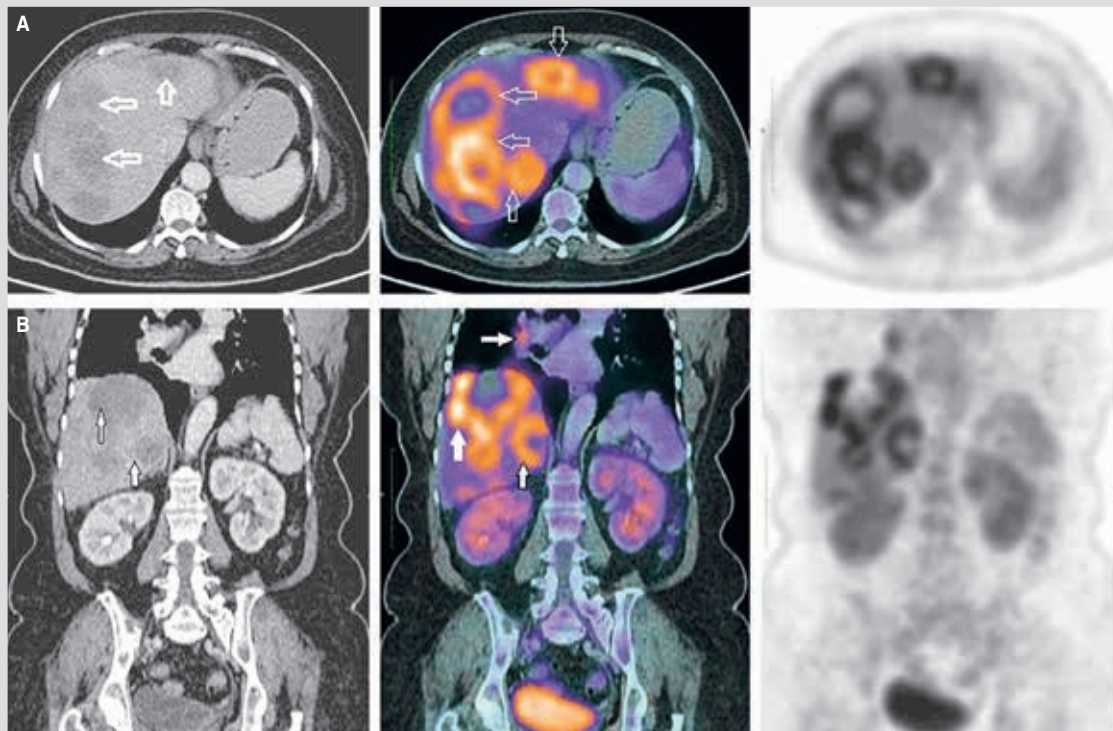


Figura 6. Mujer de 63 años con diagnóstico de adenocarcinoma moderadamente diferenciado invasor del colon ascendente, ECIVA, tratada con cirugía y quimioterapia. Presenta elevación del ACE a 434 ng/ml. Se realizó PET/CT con ^{18}F FDG y se observaron múltiples lesiones hipodensas e hipermetabólicas en parénquima hepático (A), con $\text{SUV}_{\text{máx}}$ de 9.2 (flechas blancas) y ganglios mediastinales (B).

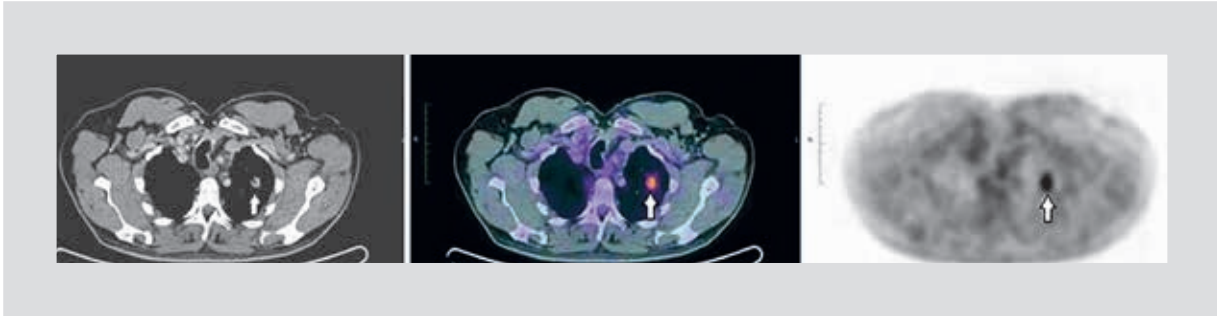


Figura 7. Varón de 60 años que cuenta con diagnóstico de adenocarcinoma moderadamente diferenciado de rectosigmoide, ECIVA; se realizó cirugía y quimioterapia, con elevación del ACE (60.6 ng/ml). PET/CT con ^{18}F FDG, que muestra nódulos en parénquima pulmonar, hipercaptantes, con un $\text{SUV}_{\text{máx}}$ de 3.8 (flecha blanca).

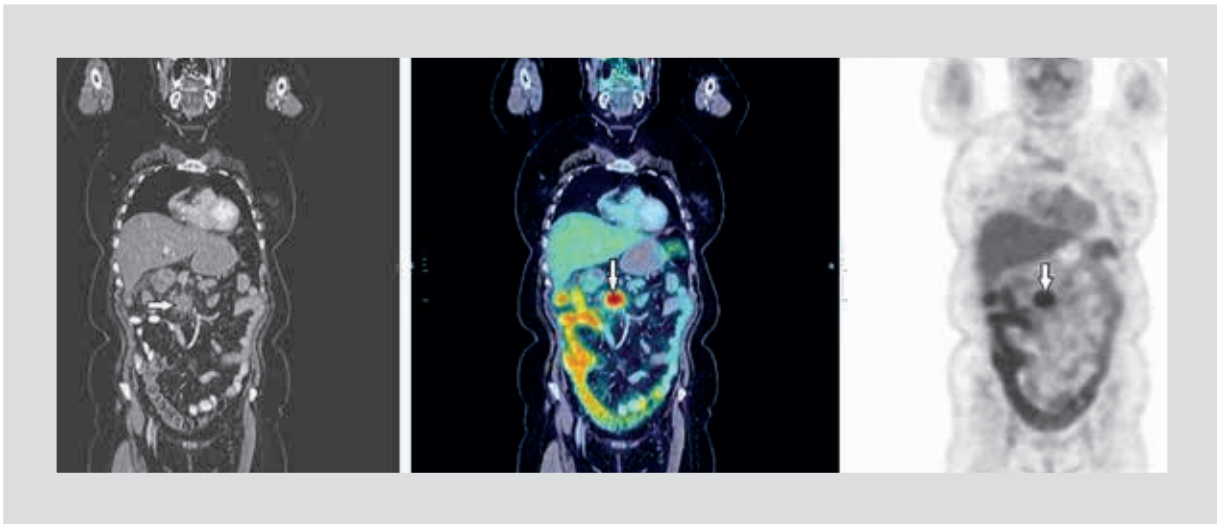


Figura 8. Mujer de 62 años, con diagnóstico de adenocarcinoma moderadamente diferenciado de colon ascendente, ECIVA, manejada quirúrgicamente y con quimioterapia. ACE de 18.4 ng/ml. La PET/CT con ^{18}F FDG muestra una lesión hipermetabólica en mesenterio, con un $\text{SUV}_{\text{máx}}$ de 11 (flecha blanca).

Bibliografía

- Herrera GR. Carcinoma de colon y recto. Diagnóstico histológico y estadificación. Gamo. 2008;7 Suppl 4:22-30.
- Erazo VSA. Cáncer de colon. Gamo. 2008;7:1.
- Yee J. 2001 Plenary session: Friday imaging symposium. CT screening for colorectal cancer. Radiographics. 2002;22(6):1525-31.
- Tirado GL, Mohar BA. Epidemiología del cáncer de colon y recto. Gamo. 2008;7 Suppl 4:3-11.
- Morgan VG, Silva UA, Sat MD. Factores de riesgo para cáncer colorrectal. Gamo. 2008;7 Suppl 4:12-5.
- Calderillo RG, Ruiz MJ, Moreno VJ, Trejo DG, Padilla RA. Cáncer Colorrectal. En: Manual de Oncología. Procedimientos médico quirúrgicos. (4.ª ed.) Granados GM, Herrera GA, editores. México D.F.: McGraw-Hill; 2010. pp. 595-608.
- Ávila ME. Tratamiento quirúrgico en colon. Gamo. 2008;7 Suppl 4:31-3.
- Scott AM, Gunawardana DH, Kelley B, et al. PET Changes Management and improves prognostic stratification in patients with recurrent colorectal cancer: results of a multicenter prospective study. J Nucl Med. 2008;49(9):1451-7.
- Blodgett TM, Ryan A, Almusa O, Papachristou M, Paidisetty S. Cáncer colorrectal. En: Especialidades en imagen. PET/TC. Imagen oncológica con PET/TC diagnóstica. Blodgett TM, Ryan A, Almusa O, Papachristou M, Paidisetty S. Madrid: Ed. Marbán; 2012. pp. 2-139-2-159.
- Goh V, Engledow A, Rodríguez-Justo M, et al. The flow-metabolic phenotype of primary colorectal cancer: assessment by integrated ^{18}F -FDG PET/perfusion CT with histopathologic correlation. J Nucl Med. 2012;53(5):687-92.
- Bucal CA. Marcadores tumorales de cáncer de colon. Rev Asoc Coloproct del Sur. 2007;2(2):90-106.
- Téllez AF, García OS. El antígeno carcinoembrionario: a propósito de un viejo conocido. Rev Invest Clin. 2005;57(6):814-9.
- López J, Molt F, Hornig A, Mariángel P, Avendaño R. Antígeno carcinoembrionario preoperatorio y riesgo de metástasis en el cáncer colorrectal. Cuad Cir. 2005;19:22-6.
- Actas de reuniones clínicas. PET en cáncer colorrectal. Medwave. 2008;8(9):e1717 doi: 10.5867/medwave.2008.09.1717.
- NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guidelines). Colon Cancer. Version 3.2012. NCCN.org.
- Eisenhauer EA, Therasse P, Bogaerts J, et al. New response evaluation criteria in solid tumors: Revised RECIST guideline (version 1.1). Eur J Cancer. 2009;45(2):228-47.
- Nishino M, Jagannathan J, Ramaiya NH, Van den Abbeele AD. Revised RECIST guideline version 1.1: What oncologist want to know and what radiologists need to know. AJR. 2010;195(2):281-9.
- Wahl RL, Jacene H, Kasamon Y, Lodge MA. From RECIST to PERCIST: Evolving considerations for PET response criteria in solid tumors. J Nucl Med. 2009;50 Suppl 1:122S-50S.
- Lee JH, Park SG, Jee KN, Park DG, Namgung H, Song IH. Performance of FDG PET/CT in postoperative colorectal cancer patients with a suspected recurrence and a normal CEA level. Nucl Med Commun. 2010;31(6):576-82.