

ANALES MEDICOS

Volumen 49
Volume

Número 2
Number

Abril-Junio 2004
April-June

Artículo:

Tomografía por emisión de positrones
(PET) en pacientes con cáncer: Primer
estudio descriptivo mexicano

Derechos reservados, Copyright © 2004:
Asociación Médica del American British Cowdray Hospital, AC

**Otras secciones de
este sitio:**

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

***Others sections in
this web site:***

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)



www.Medigraphic.com

Tomografía por emisión de positrones (PET) en pacientes con cáncer: Primer estudio descriptivo mexicano

Raquel Gerson,* Alberto Serrano,** Alberto Villalobos,*** David Martínez-Villaseñor****

RESUMEN

Antecedentes: La tomografía por emisión de positrones (PET) logra estimar las alteraciones metabólicas de las células tumorales, las cuales manifiestan aumento en la glucólisis, lo que le permite ser un estudio funcional para la evaluación de este grupo de enfermedades. **Objetivos:** Determinar la sensibilidad y especificidad de la PET en la detección de actividad metabólica aumentada en enfermos con cáncer. **Pacientes:** del 1 de febrero del 2002 al 23 de abril del 2004 se incluyeron pacientes mayores de 15 años, cualquier género, con diagnóstico confirmado de cáncer, sin importar la etapa clínica inicial y bajo tratamiento oncológico o seguimiento en quienes se solicitó la realización de PET. **Métodos:** se registró edad, sexo, neoplasia, etapa clínica, tratamiento oncológico, fecha e indicación para realizar el PET, hallazgos y correlación con la tomografía axial computada, valor estandarizado de captación, influencia en las decisiones diagnósticas o terapéuticas, nivel sérico de glucosa. **Resultados:** 63 PET en 54 pacientes, 28 mujeres (51.4%) y 26 hombres (47.2%). Edad promedio 54.7 ± 13.5 años, rango 17 a 78. Indicación del PET: seguimiento en 33 estudios (52.3%); evaluación al final de la terapia en 18 (28.6%); estadificación en nueve (14.3%) y diagnóstico diferencial en tres (4.8%). Quince estudios fueron considerados normales (23.8%). SUV promedio 4.9 ± 3.4 , rango 0.4 a 12.8. Para seguimiento se observaron 28/33 positivos, en evaluación terapéutica 14/18, estadificación 6/9 y diagnóstico diferencial 0/3. **Conclusiones:** PET es un estudio metabólico con elevada capacidad para detectar sitios potenciales de actividad neoplásica, principalmente en cáncer de mama, pulmón y ovario. Es útil para la evaluación del paciente oncológico durante el seguimiento, al final de terapia oncológica para la estadificación y en el diagnóstico diferencial; además, es útil en la toma de decisiones para establecer la terapia oncológica.

Palabras clave: Tomografía por emisión de positrones, PET, cáncer, FDG.

ABSTRACT

Background: Positron emission tomography allows for the estimation of metabolic alterations in tumor cells which have shown an increase of glycolysis, permitting it to be a functional study for the evaluation of this group of diseases. **Objectives:** To determine sensitivity and specificity of PET of the detection of increase metabolic activity in cancer patients. **Patients:** From February 1st, 2002 through April 23, 2004: patients over 15 years of age, regardless of gender, with a confirmed diagnosis of cancer, under oncological treatment, with a PET scan performed. **Methods:** Age, gender, primary site of cancer, clinical stage, oncologic treatments, PET findings, standardized uptake value, diagnostic and therapeutic decisions and glucose serum level were registered. **Results:** 63 PET in 54 patients, 28 female (51.4%) and 26 male (47.2%). Mean age 54.7 ± 13.5 yrs, range 17 to 78. Indication for PET: surveillance, 33 studies (52.3%); evaluation at the end of treatment in 18 (28.6%); staging 9 (14.3%) and differential diagnosis in 3 (4.8%). Fifteen studies were considered normal (23.8%). Mean SUV 4.9 ± 3.4 , range 0.4 a 12.8. Follow-up 28/33, therapeutic evaluation 14/18, staging 6/9 and differential diagnosis 0/3. **Conclusions:** PET is a metabolic study with high capability for detecting potential sites of neoplastic activity, mainly in breast, pulmonary and ovarian cancer. It is useful for evaluating oncologic patients during surveillance, at the end of treatment, staging as well as differential diagnosis. It is useful to establish the decision making for oncologic therapy.

Key words: Positron emission tomography, PET, cancer, FDG,



* Oncología Médica, Centro Médico ABC, México, D.F.

** Investigación Clínica, Instituto Nacional de Cancerología, México, D.F.

*** Hematología, Centro Médico ABC, México, D.F.

**** Centro PET. Data Nuclear. Academia Mexicana de Cirugía, México, D.F.

Recibido para publicación: 22/06/04. Aceptado para publicación: 05/07/04.

Correspondencia: Dra. Raquel Gerson

Centro Médico ABC, Oncología Médica Sur 136 # 116 - 2c.

Col. Las Américas. 01120 México, D.F. E-mail: rgerson1@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

En los Estados Unidos de Norteamérica, durante el año 2002, se reportó un total de un millón 300 mil nuevos casos de cáncer, de los cuales casi 500 mil pacientes fallecieron a consecuencia de la enfermedad.¹ En México, durante 1998, de acuerdo con el Registro Histopatológico de Neoplasias,² se identificaron 87 mil 910 casos, de los cuales el 64.8% se observó entre las mujeres. Los cánceres más comunes en las mujeres fueron el del cuello del útero (34.2%), mama (16.7%), piel (11.1%) y estómago (2.5%); mientras que entre los hombres los más frecuentes fueron el de piel (18%), próstata (16%), estómago (5.9), vejiga (4.3) y pulmón (4.3%). La presencia de la enfermedad cancerosa fue observada desde los 25 a 69 años entre las mujeres y de los 35 a los 69 años en los hombres; sin embargo, la incidencia de dicho padecimiento se eleva tres veces más para ambos sexos luego de los 69 años. Durante el mismo año de 1998 se registraron 52 mil 681 muertes por cáncer, lo que representó una tasa de 54.7 por 100 mil habitantes. Actualmente, el cáncer ocupa el segundo lugar como causa de muerte en México, sólo es precedido por las enfermedades cardiovasculares que registran tasa de 71 por 100 mil habitantes, el cáncer 55, diabetes 47, accidentes 36 y las enfermedades hepáticas 28 por 100 mil habitantes.³

La presencia o ausencia de metástasis, macro o microscópicas, es el principal elemento para estadiar el cáncer y determinar el pronóstico de los pacientes. Se considera que el examen acucioso asistido por métodos sofisticados para establecer la etapa clínica en diversas neoplasias, como mama, pulmón y melanoma, puede establecer la necesidad de tratamientos más agresivos y de mayor duración que repercuten en mejoría de las expectativas de supervivencia de aquellos afectados por enfermedad neoplásica con actividad micro-metastásica.⁴ Es a través de la necesidad de detectar actividad tumoral de pequeño volumen que ha surgido nueva tecnología como la empleada para establecer el ganglio centinela, la inmunohistoquímica, la reacción de polimerasa en cadena, los microarreglos genéticos y la tomografía por emisión de positrones (PET).

La PET es una modalidad diagnóstica que encuentra su fundamento en la administración de radiofármacos que estiman la actividad metabólica de los tejidos tumorales. El F-18 es un radioisótopo que se produce en un ciclotrón y que emite positrones. Los positrones al chocar con los electrones de las moléculas del medio que los contiene producen simultáneamente dos fotones de energía de 0.511 mEv que viajan en sentidos opuestos en un ángulo de 180 grados. Esta producción de pares es la forma de decaimiento radiactivo que permite la detección de radiaciones por los circuitos de coincidencia del tomógrafo PET.

La PET muestra imágenes en donde la mayor concentración radiactiva corresponde en forma proporcional a la actividad metabólica de las células malignas. Las células neoplásicas muestran actividad glucolítica aumentada, característica mediada por el aumento de las proteínas transportadoras de glucosa en la superficie de las células tumorales (por ejemplo, GluT1) o de la actividad de varias enzimas clave como la hexocinasa;^{5,6} por lo anterior, la 2-18F-fluoro-desoxi-D-glucosa (FDG), análoga de la glucosa, permite evaluar la actividad metabólica de las neoplasias. Esta sustancia no se metaboliza, se incorpora al interior de la célula tumoral y genera radiaciones que permiten la realización de la PET.

Esta tecnología de imagen rápidamente ha expandido sus aplicaciones en la oncología. En México, disponemos de este método de estudio hace dos años. El presente trabajo pretende describir la primera experiencia mexicana sobre las aplicaciones del PET en pacientes con cáncer.

PACIENTES Y MÉTODOS

En estudio retrospectivo, del 1 de febrero 2002 a abril 2004, realizado entre pacientes oncológicos de una consulta privada se revisaron los expedientes y se colectaron los datos de aquéllos a quienes se les practicó la tomografía por emisión de positrones.

Los candidatos a realizar el estudio de imagen fueron pacientes mayores de 15 años, con diagnóstico confirmado de cáncer, independientemente de su tipo histológico y etapa clínica, generalmente en tratamiento con quimio u hormonoterapia. Las indicaciones para llevar a cabo el estudio fueron: a) estadificación: previo al inicio de quimioterapia o terapia hor-

monal, a fin de evaluar la extensión de la enfermedad neoplásica; b) búsqueda de residual tumoral al terminar la quimioterapia adyuvante, neoadyuvante o para etapas metastásicas; c) seguimiento: con la intención de documentar la presencia o ausencia de reactivación tumoral durante la fase de vigilancia de los pacientes ya tratados y d) diagnóstico diferencial: cuando se trató de distinguir entre enfermedades no neoplásicas.

En cada caso que se solicitó el estudio metabólico, se registró: edad, género, tipo de neoplasia, etapa clínica, indicación del estudio, fecha de realización, nivel sérico de glucosa, dosis utilizada de 2-18FDG, sitios de captación aumentada, valor estandarizado de captación (*Standardized Uptake Value –SUV-*), co-

Cuadro I. Características generales de la población estudiada.

Variable	Pacientes n	Estudios	
		n	%
Total	54	63	100.0
Mujeres	28	34	53.9
Hombres	26	29	46.1
Enfermedad			
Pulmón	10	12	18.5
Ovario	8	11	14.8
Mama	7	7	12.9
Sarcoma	4	6	7.4
Colon	3	4	5.5
Endometrio	3	2	5.5
Testículo	3	3	5.5
Riñón	2	2	3.7
Próstata	2	2	3.7
Primario no conocido	2	2	3.7
Melanoma	2	3	3.7
Linfoma	1	2	1.8
Otros*	4	4	7.4
No maligna	3	3	5.5
Etapa clínica			
I	2	2	3.7
II	13	13	24.0
III	24	28	44.4
IV	10	15	18.5
No conocida	2	2	3.7

* Otros: Incluye un caso para cada neoplasia: páncreas, vesícula, vejiga, lengua.

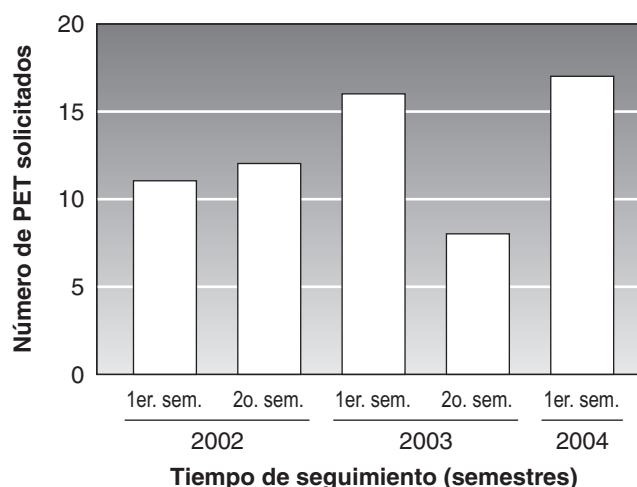


Figura 1. Número de tomografías por emisión de positrones (PET) solicitadas.

rrelación tomográfica y serológica de los hallazgos y su influencia en la conducta terapéutica.

La tomografía con emisión de positrones se practicó en la Unidad PET-Ciclotron de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM-Ciudad de México) con un equipo Siemens ECAT-HR. A cada paciente se solicitó un tiempo mínimo de ayuno de cuatro horas, se determinó el nivel sérico de glucosa (mg/mL), luego se procedió a la administración intravenosa del radiofármaco (18F-2-desoxiglucosa), en dosis de 5.24 a 15.1 mCi; después de una espera estándar de 60 minutos, se obtuvieron las imágenes de emisión y transmisión en cuerpo completo, desde la base del cráneo y hasta por debajo de la pelvis; finalmente, se reconstruyeron y analizaron las imágenes. En aquellos pacientes con neoplasias urológicas, se indicó drenaje vesical mediante sonda de Foley antes de realizar la PET. En el análisis estadístico se emplean los métodos descriptivos.

RESULTADOS

Del 1 de febrero del 2002 al 30 de abril 2004 se realizaron 63 estudios en 54 pacientes; en dos de ellos se practicaron tres estudios y en otros cinco se llevaron a cabo dos estudios. La edad media de los 54 pacientes analizados fue 54.7 ± 13.5 años (rango 17 a 78), de los cuales 28 fueron mujeres (51.8%) y 26 hombres (47.2%). Las características de la población

en estudio se muestra en el *cuadro I*, donde se observa predominio de la población femenina 52.7%. Las neoplasias fueron diversas; pero se aprecia con mayor frecuencia el cáncer de pulmón 10 casos, 18.5%; ovario ocho, 14.8%; mama siete, 12.9% y otros cánceres con cifras menores. En la *figura 1* se muestra la frecuencia de solicitud del estudio metabólico desde marzo del 2002 y hasta abril del 2004, se nota aumento en el número de solicitudes a partir del primer semestre del 2004.

La PET se utilizó en nuestro estudio como instrumento de evaluación durante el seguimiento oncológico en 33 casos, 52.3%; en la búsqueda intencionada de residual tumoral al final de la terapia oncológica en 18 (28.6%); para estadificar la neoplasia en nueve, 14.3% y diferenciar entre enfermedad benigna y maligna en tres, 4.8%. El nivel sérico de glucosa se obtuvo en 46 de los 63 estudios (73%) con promedio 68.3 ± 16.6 mg/dL y rango 30 a 110.

El SUV —*Standardized Uptake Value*— (valor estandarizado de captación) refleja la radiactividad detectada en una lesión, expresada en función de la do-

sis inyectada y el peso del paciente. El cálculo del SUV está influenciado por varios factores: la distribución de la FDG, el tiempo transcurrido posterior a la administración intravenosa del radiofármaco, los niveles de glucosa endógena, el tamaño de la lesión, así como por el tamaño y la ubicación de la región de interés ROI sobre la lesión. Valores por arriba de 4 son generalmente indicadoras de neoplasias malignas. El SUV fue informado en 15 de los 63 estudios (23.8%); en general, las lesiones detectadas mostraron promedio de 4.9 ± 3.4 y rango 0.4 a 12.8.

Los 54 pacientes fueron sometidos a rigurosa exploración clínica, a estudios radiológicos/tomográficos y a exámenes diversos de laboratorio. En 43 (68.3%) de las 63 solicitudes para realizar el estudio metabólico se encontró actividad tumoral. No existía evidencia de actividad neoplásica en las 20 solicitudes restantes (31.7%). La PET fue positiva, es decir con aumento anormal de la concentración de la FDG en 48 de los 63 estudios realizados (76.2%) (*Figura 2*); y negativa en 15 casos (23.8%) (*Figura 3*).

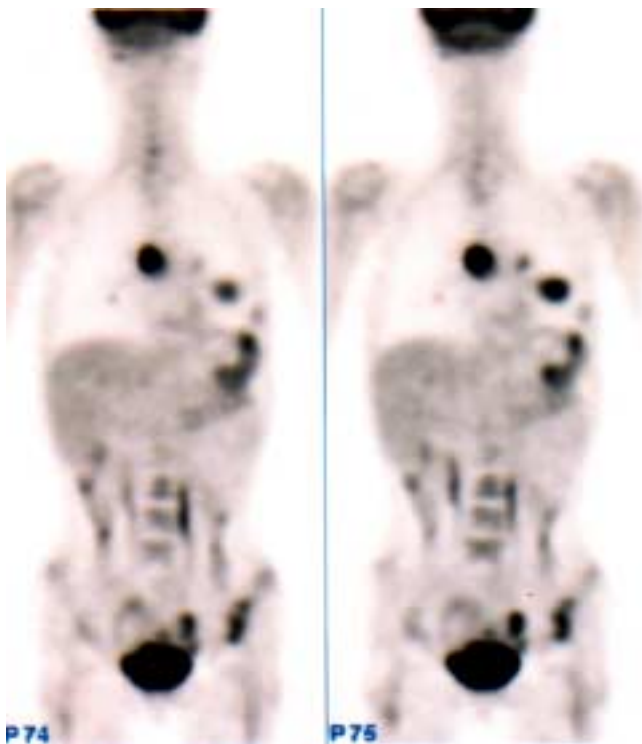


Figura 2.

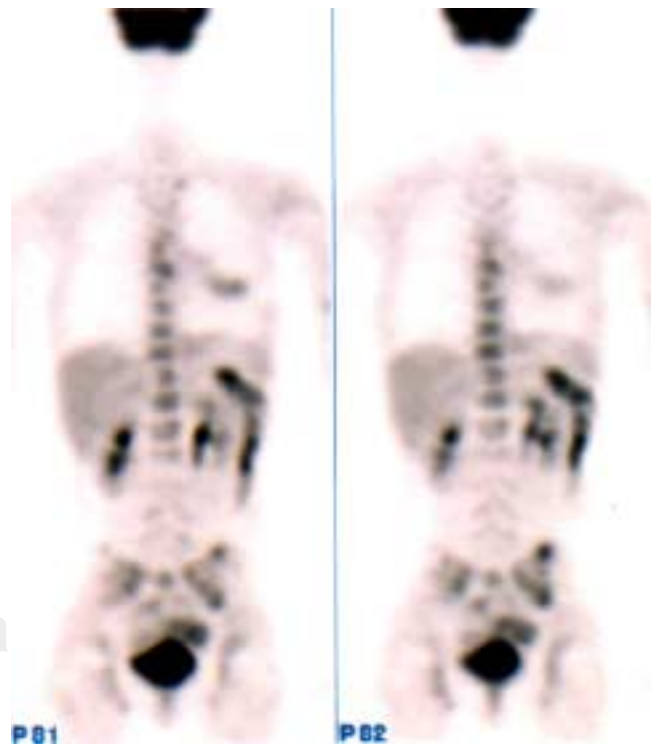


Figura 3.

Cuadro II. Correlación entre neoplasia sospechada y resultado de la tomografía por emisión de positrones (PET).

<i>Enfermedad</i>	<i>Estudios n</i>	<i>Sin AT</i>	<i>Con AT</i>	<i>PET +</i>	<i>PET –</i>
Pulmón	12	2	10	12	0
Ovario	11	2	9	9	2
Mama	7	3	4	4	3
Sarcomas	6	3	3	6	0
Colon	4	1	3	4	0
Melanoma	3	1	2	2	1
Endometrio	3	0	3	2	1
Testículo	3	1	2	2	1
Próstata	2	1	1	1	1
Linfoma NH	2	0	2	1	1
PNC*	2	0	2	2	0
Riñón	2	1	1	1	1
Vesícula	1	0	1	1	0
Vejiga	1	1	0	0	1
Lengua	1	1	0	1	0
Otros**	3	3	0	0	3
Total	63	20	43	48	15
Porcentaje (%)	100.0	31.7	68.3	76.2	23.8

Abreviaturas: AT = Actividad tumoral. PET = Tomografía por emisión de positrones.

* Linfoma no-Hodgkin. ** Incluye los tres casos sin enfermedad maligna.

Cuadro III. Correlación de resultados de la tomografía por emisión de positrones (PET) por indicación y evidencia de actividad tumoral.

<i>Indicación</i>	<i>Estudios n</i>	<i>Sin AT</i>	<i>Con AT</i>	<i>PET +</i>	<i>PET –</i>
Seguimiento	33	6	27	28	5
Residual postratamiento	18	5	13	14	4
Estadificación	9	6	3	6	3
Diagnóstico Diferencial	3	3	0	0	3
Total	63	20	43	48	15

Abreviaturas: AT = Actividad tumoral detectada por métodos clínicos, tomográficos gammagráficos o serológicos previa al PET.

PET = tomografía con emisión de positrones.

En el *cuadro II* se muestra la correlación entre los resultados de la exploración por PET y las distintas neoplasias malignas incluidas en nuestro estudio. En el análisis general cualitativo encontramos que la tomografía por emisión de positrones tuvo una sensibilidad del 100% con especificidad 66.6%.

Entre los 33 estudios realizados en el seguimiento de los pacientes se detectó actividad tumoral en 27 de ellos y seis se consideraron sin actividad; con PET se observaron 28 estudios positivos y cinco dentro de los límites normales (*Cuadro III*).

Trece de 18 enviados para evaluación postoperatoria tenían actividad tumoral; en los cinco res-

tantes no se había demostrado en el momento del envío. Con la PET, 14 estudios mostraron aumento anormal de la captación de la FDG y cuatro se consideraron negativos.

En tres de los nueve estudios solicitados para verificar la etapa clínica de las neoplasias se conocía el diagnóstico de su estadio. La PET mostró concentración aumentada en seis de las nueve solicitudes enviadas, lo cual definió su estadificación correcta. Los tres restantes, reportados como negativos, no tenían clínica ni radiológicamente actividad tumoral.

El resultado del PET influyó en la decisión terapéutica en 17 de los 63 estudios realizados (27%), lo cual permitió modificar, reiniciar o continuar el esquema terapéutico planeado originalmente.

DISCUSIÓN

La evolución de los estudios radiológicos, como asistentes al diagnóstico y tratamiento oncológico, ha sido rápida y creciente; actualmente contamos con tecnología para evaluar el estado funcional de diversas enfermedades a través de la tomografía con emisión de fotón único (SPECT), la resonancia magnética funcional (RMN-f) o la tomografía con emisión de positrones (PET).⁷ En nuestro análisis, la PET se utilizó para la evaluación de la recurrencia del proceso maligno, su respuesta terapéutica, la estadificación y el diagnóstico diferencial de enfermedades malignas. La PET ha demostrado ser un procedimiento de extraordinaria utilidad, su uso y aplicaciones van en aumento. Los resultados de nuestra comunicación debido al corto número de estudios realizados, la heterogeneidad de neoplasias incluidas, así como escenarios de aplicación, la falta de un método inequívoco para evaluar los casos falsos positivos y negativos y su carácter retrospectivo, dificulta el cálculo de la sensibilidad, especificidad y valores predictivos.

En este estudio, la PET fue solicitada para evaluar la presencia de actividad tumoral durante el seguimiento en 33 ocasiones. Se reportó concentración anormal de la FDG en 28 casos. Siggelkow y colaboradores,⁸ en un análisis de 73 PET practicados a 57 mujeres con cáncer de mama para identificar recurrencia local o sistémica, detectaron sensibilidad y especificidad para el PET de 80.6 y 97.6% y con valor predictivo positivo y negativo de 75.4 y 98.3%, respectivamente. Yen y asociados,⁹ entre 24 mujeres

con cáncer epitelial de ovario previamente tratado, registraron sensibilidad de 90.9% y especificidad de 92.3% para detectar la recurrencia.

En nuestro estudio, se realizó la PET en 18 pacientes para evaluar el estado de la neoplasia al final de la terapia oncológica. Se identificaron 14 pacientes con PET positivo y cuatro dentro de lo normal. Danforth y su grupo,¹⁰ analizaron los cambios imagenológicos del PET detectados en pacientes con carcinoma mamario localmente avanzado tratadas con quimioterapia neoadyuvante. La comparación entre el PET previo y posterior a la terapia citotóxica para detectar tumor residual mostró sensibilidad del 80 y especificidad del 100%. Bassa y colaboradores¹¹ identificaron 69% de respuestas en 13 pacientes con cáncer de mama luego de uno a tres ciclos de quimioterapia. Burcombe y asociados,¹² en 10 mujeres con cáncer de mama tratadas con quimioterapia neoadyuvante, identificaron tres respuestas completas clínicamente; mientras que el PET sólo identificó una de ellas. Jansson y su grupo¹³ indicaron que los pacientes con respuesta terapéutica cursan con significativa disminución de la captación del radiotrazador. Schelling y colaboradores,¹⁴ en 24 carcinomas mamarios en etapa localmente avanzada y quimioterapia neoadyuvante, mostraron reducción del valor estandarizado de captación (SUV) entre los respondedores y no respondedores, 83 y 47% respectivamente; además, calcularon que la disminución mayor al 55% del SUV basal se relaciona con mejor respuesta, sensibilidad de 88% y especificidad del 94%.

En un estudio realizado en el *Massachusetts General Hospital*,¹⁵ a 29 pacientes con cáncer pulmonar de células no pequeñas, etapas IIIA y IIIB, tratados con quimio y radioterapia, programados para PET antes y después del tratamiento, se detectó 47% de respuestas patológicas completas, índice de glucosa pretratamiento 0.333 ± 0.087 y postratamiento 0.0957 ± 0.059 umol/min/g; los autores proponen que la obtención de 0.040 umol/min/g, o menos, al final de la terapia predice respuesta patológica completa con 95% de certeza. En otro estudio con 55 pacientes en etapas IIIB y IV tratados con quimioterapia con esquemas basados en análogos del platino, se evidenció índice de respuesta de 38% a través de los criterios de RECIST y PET; de este último la sensibilidad y especificidad se calculó en 76 y 95%, respectivamente.¹⁶

En el presente trabajo en nueve ocasiones se solicitó PET para determinar la etapa clínica de las neoplasias; en seis de estos casos se encontró aumento anormal de la FDG y los tres restantes se reportaron como normales, sin captación aumentada. Hasta ahora, en este ámbito el escenario con mejores resultados es el cáncer pulmonar no microcítico; con PET se logra diferenciar el involucro ganglionar mediastinal con sensibilidad de 92 y especificidad 93%.¹⁷ En el cáncer de mama avanzado, Van der Hoeven y colaboradores¹⁸ utilizaron el PET en 48 mujeres para estadificar la enfermedad mamaria y detectaron resultados compatibles con los obtenidos por métodos convencionales. Por otra parte, en los linfomas el PET ha sido capaz de aumentar la certeza de estadificación al identificar la existencia de focos hipercaptantes por arriba y abajo del diafragma, así como proporcionar mejor información sobre el estado del bazo, 96% de certeza comparado con 56% para los métodos convencionales.¹⁹

En nuestro estudio, el PET se empleó en tres casos para el diagnóstico diferencial de enfermedad benigna y maligna; en los tres casos el PET fue informado como negativo. Entre pacientes con cáncer colorrectal ya tratados, en seguimiento, con elevación asintomática de marcadores tumorales o con lesiones sospechosas en el hígado, el PET muestra adecuada capacidad para diferenciar el origen de las alteraciones con sensibilidad 95% y especificidad 98%.²⁰

La correlación de los hallazgos clínicos, mamográficos y por PET fueron evaluados en 42 mujeres con diagnóstico de carcinoma mamario en etapa I a IV;¹⁰ los autores notaron mayor sensibilidad para la detección de actividad metabólica local mamaria en las fases tardías que en las tempranas, 90.5 *versus* 83.3%; también, la sensibilidad a la captación aumentada del radiotrazador a nivel ganglionar axilar fue mayor en las etapas I y II que en las III y IV, 42.9 *versus* 76.9%, lo cual sugiere que este tipo de estudio tiene mayor ventaja cuando se utiliza para el análisis de las fases avanzadas.

Nuevas aplicaciones de este estudio metabólico se relacionan con su capacidad para predecir la supervivencia de pacientes; como en el cáncer de páncreas donde los cambios en el SUV pueden correlacionarse con mayor o menor tiempo de vida.²¹ Recientemente, se estudia la participación del PET en el análisis

de imagenológico de funciones como la expresión de genes o activación de linfocitos T,²² o bien, su utilidad en la evaluación farmacocinética y farmacodinámica de diversos agentes antitumorales, así como su potencial para precisar funciones como apoptosis, expresión del fenotipo de resistencia a múltiples drogas.²³

CONCLUSIONES

La tomografía con emisión de positrones es un estudio con una bien definida capacidad para detectar sitios potenciales de actividad neoplásica al explorar la actividad metabólica de las células malignas expresada por el aumento de la concentración de un análogo de la glucosa marcada con un radioisótopo de flúor (F-18). En oncología ha sido descrita su utilidad, principalmente en el manejo del cáncer de mama, pulmón y linfomas. Este método de estudio es útil para la evaluación del paciente oncológico durante su seguimiento, en la evaluación al final de los esquemas de terapia oncológica, en la estadificación y en el diagnóstico diferencial. Es útil, además, en la toma de decisiones para establecer la terapia oncológica. La tomografía por emisión de positrones abre múltiples campos de investigación no sólo en oncología, sino en todas las disciplinas relacionadas con la imagenología molecular.

BIBLIOGRAFÍA

1. <http://www.cdc.gov/cancer/npcr/uscs/index.htm>
2. *Registro Histopatológico de Neoplasias en México*. Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud. 1998.
3. http://www.paho.org/Spanish/DD/AIS/cp_484.htm
4. Lugo TC, Braun S, Cote RJ et al. Detection and measurement of occult disease for the prognosis of solid tumors. *J Clin Oncol* 2003; 2609-2615.
5. Bomanji JB, Costa DC, Eli PJ. Clinical role of positron emission tomography in oncology. *Lancet Oncology* 2001; 3: 157-164.
6. Jerusalem G, Hustinx R, Beguin Y et al. PET scan imaging in oncology. *Eur J Cancer* 2003; 39: 1525-1534.
7. Laking GR, Price PM, Sculpher MJ. Assessment of the technology for functional imaging in cancer. *Eur J Cancer* 2002; 38: 2194-2199.
8. Siggelkow W, Zimny M, Faridi A et al. The value of positron emission tomography in the follow-up for breast cancer. *Anticancer Res* 2003; 1859-1868.
9. Yen RF, Sun SS, Shen YY et al. Whole body positron emission tomography with 18F-fluoro-2-deoxyglucose for the detection of recurrent ovarian cancer. *Anticancer Res* 2001; 21: 3691-3694.
10. Danforth DN, Aloj L, Carrasquillo JA et al. The role of 18F-FDG-PET in the local regional evaluation of women with breast cancer. *Breast Cancer Res Treat* 2002; 75: 135-146.

11. Bassa P, Kim EE, Loue T et al. Evaluation of preoperative chemotherapy using PET with 18-fluorodeoxyglucose in breast cancer. *J Nucl Med* 1996; 37: 931-938.
12. Burcombe RJ, Makris A, Pittam M et al. Evaluation of good clinical response to neoadjuvant chemotherapy in primary breast cancer using 18-F-Fluorodeoxyglucose positron emission tomography. *Eur J Cancer* 2002; 38: 375-379.
13. Jansson T, Westlin JE, Ahlström H et al. Positron emission tomography studies in patients with locally advanced and or metastatic breast cancer: a method for early therapy evaluation. *J Clin Oncol* 1995; 13: 140-1477.
14. Schelling M, Avril N, Nāhrig J et al. Positron emission tomography using 18F-Fluorodeoxyglucose for monitoring primary chemotherapy in breast cancer. *J Clin Oncol* 2000; 18: 1689-1695.
15. Choi NC, Fischman AJ, Niemierko A et al. Dose-response relationship between probability pathologic tumor control and glucose metabolic rate measured with FDG PET after preoperative chemoradiotherapy in locally advanced non-small-cell lung cancer. *Int J Radiation Oncology Biol Phys* 2002; 54: 1024-1035.
16. Weber WA, Petersen V, Schmidt B et al. Positron emission tomography in non-small-cell lung cancer: Prediction of response to chemotherapy by quantitative assessment of glucose use. *J Clin Oncol* 2003; 21: 2651-2657.
17. Salminen E, Mac Manus M. FDG-PET imaging in the management of non-small-cell lung cancer. *Ann Oncol* 2002; 13: 357-360.
18. van der Hoeven JJM, Krak NC, Hoestra OS et al. 18F-2-fluoro-2-Deoxy-D-Glucose positron emission tomography in staging of locally advanced breast cancer. *J Clin Oncol* 2004; 22: 1253-1259.
19. Friedberg JW, Chengazi V. PET scans in the staging of lymphoma: current status. *Oncologist* 2003; 8: 438-447.
20. Dobos N, Rubesin SE. Radiologic imaging modalities in the diagnosis and management of colorectal cancer. *Hematol Oncol Clin North Am* 2002; 16: 875-895.
21. Maissey NR, Webb A, Flux GD et al. FDG-PET in the prediction of survival of patients with cancer of the pancreas: a pilot study. *Br J Cancer* 2000; 83: 287-293.
22. Blasberg R. PET imaging of gene expression. *Eur J Cancer* 2002; 38: 2137-2146.
23. Gupta N, Price PM, Aboagye EO et al. PET for *in vivo* pharmacokinetic and pharmacodynamic measurements. *Eur J Cancer* 2002; 38: 2094-2107.