

# PET/TC: ¿quo vadis?

Luis Gorospe<sup>a</sup> • Jon Echebeste<sup>a</sup> • Subha Raman<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Radiología. Hospital Santa Bárbara. Puerto Llano. Ciudad Real. España.

<sup>b</sup>Departament of Radiology. University of Pittsburgh. Pennsylvania. USA.

La tomografía por emisión de positrones (PET)/tomografía computarizada (TC) combinada es una novedosa herramienta diagnóstica en plena expansión que permite obtener y fusionar con una elevada precisión imágenes anatómicas y metabólicas, al tiempo que abre nuevos horizontes desde el punto de vista diagnóstico, terapéutico y de la investigación en muchas disciplinas médicas (radiología, medicina nuclear, oncología médica, oncología radioterápica...). Esta nueva tecnología implica y confronta en nuestro país (y en la mayor parte de los países de nuestro entorno) de manera especial a dos especialidades, radiología y medicina nuclear, cuya colaboración en la puesta en marcha y funcionamiento de una unidad de PET/TC debiera ser, idealmente, conjunta y estrecha. La cooperación de ambas especialidades redundaría no sólo en un beneficio mutuo para las dos partes, sino también en una atención más integral de los pacientes, y permitiría superar las limitaciones que las dos disciplinas presentan (funcionales para los radiólogos y anatómicas para los médicos nucleares). La PET/TC puede convertirse en una oportunidad única para establecer puentes constructivos de colaboración y comunicación entre la radiología y la medicina nuclear, especialmente si se tiene en cuenta que las fronteras de las dos especialidades se desdibujan con la aparición de esta prometedora tecnología.

**Palabras clave:** PET/TC. Radiología. Medicina nuclear.

La reciente introducción de nuevas herramientas diagnósticas como la tomografía por emisión de positrones (PET)/tomografía computarizada (TC) combinada permite fusionar y correlacionar con un elevado grado de precisión imágenes anatómicas (obtenidas mediante TC) y funcionales/metabólicas (obtenidas mediante PET) de gran calidad. La adquisición y superposición casi perfecta de estas imágenes anatómicas y metabólicas mediante fusión «hardware» ha supuesto un importante avance en el campo de la fusión de las imágenes médicas<sup>1</sup>, y ha abierto nuevos horizontes desde el punto de vista diagnóstico, terapéutico y en la investigación en muchas disciplinas médicas (medicina nuclear, radiología, oncología médica, oncología radioterápica, cardiología, etc.).

Los beneficios potenciales de la fusión de imágenes anatómicas y funcionales mediante PET/TC, en el campo de la oncología, son evidentes y fáciles de entender: una mejor localización y caracterización de lesiones tumorales<sup>2,3</sup>, una optimización de la planificación de los campos de radiación<sup>4</sup> cuando se utilizan técnicas de alta precisión (como la radioterapia de intensidad modulada), o una mayor comodidad para el paciente oncológico<sup>5</sup>.

#### Correspondencia:

LUIS GOROSPE. Departamento de Radiología. Hospital Santa Bárbara. Ma-  
lagón, s/n. 13500 Puerto Llano. Ciudad Real. España. luisgorospe@yahoo.com

Recibido: 26-III-2005

Aceptado: 13-VII-2005

# PET/CT: QUO VADIS?

Combined PET/CT, a new diagnostic tool that enables anatomic and metabolic images to be obtained and merged with high precision, is quickly gaining ground and opening new horizons in diagnosis, therapy, and research in many medical disciplines (radiology, nuclear medicine, medical oncology, oncologic radiotherapy...). In our country, as well as in most neighboring countries, this new technology involves two medical specialties, radiology and nuclear medicine, with a risk of pitting one against the other, when they should ideally work together in close collaboration to set up and run the PET/CT unit. Cooperation between the two specialties would not only result in mutual benefits for both parties, but would also lead to better, more integrated care for patients and enable the limitations present in both disciplines (functional for radiologists, and anatomical for specialists in nuclear medicine) to be overcome. The advent of PET/CT could become a unique opportunity for radiologists and nuclear medicine specialists to establish constructive ties for collaboration and communication, especially if we consider that the dividing lines between the two specialties will blur with this promising new modality.

**Key words:** PET/CC, Radiology, Nuclear Medicine.

(menor duración que una PET «convencional», posibilidad de reducción del número de pruebas diagnósticas...), un aspecto que cada vez se tiene más en cuenta en los sistemas de salud.

Actualmente, se está asistiendo a una auténtica expansión de la tecnología PET y PET/TC en el mercado, y las previsiones de crecimiento para esta compleja tecnología (según la Sociedad Norteamericana de Medicina Nuclear) son extraordinariamente optimistas. En Estados Unidos esta expansión guarda una relación directa, entre otros factores, con la creciente liberalización de las indicaciones por parte de Medicare y con la mayor sensibilización de los médicos prescriptores sobre el valor añadido de la tecnología PET y PET/TC. Resulta interesante comprobar que más del 70% de las unidades PET vendidas durante el periodo 2002-2003 en ese país correspondían a máquinas combinadas PET/TC, hasta el punto de que varios expertos en esta tecnología se atreven a vaticinar que en poco tiempo sólo se venderán unidades combinadas de PET/TC<sup>6</sup>.

En nuestro país, al igual que en la mayor parte del continente europeo, la tecnología PET se ha desarrollado en los departamentos de medicina nuclear. Algunos de estos departamentos se han equipado recientemente (o lo tienen previsto a corto plazo) con una unidad de PET/TC, en cuya puesta en marcha (elaboración de protocolos, redacción de informes...) radiólogos y médicos nucleares deberíamos, idealmente, colaborar conjuntamente para aprovechar al máximo el potencial de esta novedosa y prometedora herramienta diagnóstica. Esta nueva tecnología vuelve a confrontar (que no enfrentar) dos «viejas» conocidas, comple-

mentarias entre sí, y con un bagaje y una trayectoria diferentes pero mutuamente enriquecedores. La cooperación de ambas especialidades en la puesta en marcha de una unidad híbrida de PET/TC (el compartir los conocimientos adquiridos por separado en TC y en PET, la lectura conjunta de casos, la elaboración consensuada de protocolos e informes, etc.) conllevaría un efecto sinérgico para las dos partes. Por una parte, los radiólogos podríamos contribuir con nuestra amplia experiencia en anatomía transaxial con TC (adquirida a lo largo de muchos años) y en la utilización de contrastes orales e intravenosos; por otra parte, los médicos nucleares podrían aportar sus conocimientos en farmacocinética de los radiofármacos y en los patrones de captación de los diferentes trazadores. Las dos partes podrían ayudarse en la correcta interpretación de los posibles artefactos que pueden aparecer en un estudio de PET/TC<sup>7</sup>, como los errores de fusión de imágenes (como consecuencia del empleo de protocolos de respiración diferentes durante la adquisición de la TC y de la PET) o los artefactos inducidos por implantes metálicos en las imágenes de PET con corrección de la atenuación<sup>8-10</sup>. No deja de resultar paradójico (o cuando menos curioso) que esta nueva tecnología combinada llega en un momento en el que los radiólogos ya empezamos a cruzar el umbral de lo meramente anatómico o estructural gracias, por ejemplo, a nuevas secuencias y aplicaciones avanzadas de resonancia magnética (RM) (como la espectroscopia) que proporcionan información funcional (como la composición bioquímica de una lesión). También los médicos nucleares han conseguido, gracias a la PET, una elevada resolución de contraste y una tecnología con una resolución espacial aceptable (la mejor de todas las pruebas de medicina nuclear, aunque baja si se compara con la de la TC).

La incorporación de una unidad de PET/TC en un departamento de medicina nuclear puede plantear una serie de interesantes cuestiones de competencia y responsabilidad, que merecen la pena comentar<sup>11-13</sup>. A continuación se exponen algunas de esas cuestiones: las imágenes generadas de TC, ¿se utilizarían únicamente para corregir la atenuación de las imágenes de PET, o se tendrían en cuenta los hallazgos morfológicos de la TC para complementar los hallazgos de la PET?, ¿están los médicos nucleares capacitados para interpretar las imágenes de TC y elaborar un informe que mencione los hallazgos en el componente TC de un estudio de PET/TC?, ¿qué organismo o comisión regula, acredita y certifica en nuestro país la formación y competencia en TC de los médicos nucleares? En el caso de que sólo se decidiera tener en cuenta la información del componente PET de un estudio de PET/TC, ¿hasta qué punto sería ético obviar la información proporcionada por la TC? ¿No sería más «lógico» tratar de aprovechar al máximo (tener en cuenta la información aportada tanto por la PET como por la TC) el potencial diagnóstico de una herramienta tan potente como la PET/TC? Algunos médicos nucleares alegan que la mayor parte de los pacientes oncológicos a los que se realiza una PET/TC han sido ya estudiados con una TC «de elevada calidad diagnóstica», y en el hecho de que la calidad diagnóstica del componente TC de un estudio de PET/TC (cuando la TC sólo se utiliza para corregir la atenuación de las imágenes PET) es subóptima (bajo miliamperaje, no utilización de contrastes...)<sup>12</sup>. A este respecto cabe mencionar que existe cada vez más evidencia científica acumulada de que el empleo de contrastes (oral e intravenoso) y de corrientes de tubo «convencionales» permiten obtener estudios de PET/TC con buena calidad y sin una introducción significativa de artefactos<sup>14-16</sup>. ¿No sería esta técnica una excelente forma de disminuir el número de pruebas diagnósticas (y de radiación innecesaria) en muchos pacientes oncológicos? La competencia y responsabilidades de los médicos

nucleares y de los radiólogos deberían estar bien definidas en el caso de una colaboración conjunta en una unidad de PET/TC.

Ya se está investigando la posibilidad de combinar en un futuro una PET y una RM<sup>12</sup>. Resulta evidente que estas mismas cuestiones de responsabilidad y competencia se pueden aplicar a las futuras PET/RM.

En Estados Unidos (donde apenas existen programas de residencia exclusivos de medicina nuclear en los grandes centros académicos), todos los programas de residencia de radiología contemplan la rotación obligatoria de al menos seis meses en medicina nuclear, de forma que el futuro radiólogo posee conocimientos necesarios para realizar e interpretar las técnicas básicas de medicina nuclear<sup>17</sup>. Si bien en nuestro país el programa de formación de radiología<sup>18</sup> contempla el aprendizaje por parte del residente de las técnicas de medicina nuclear, hemos de reconocer que dicho aprendizaje (ya sea en forma de rotación, cooperación interdepartamental o sesiones conjuntas) no se da en la práctica<sup>19</sup>. Tal vez ha llegado el momento de que en los programas de residencia de radiodiagnóstico y de medicina nuclear de nuestro país se considere seriamente la rotación de los residentes de una especialidad en la otra, con el ánimo de integrar y comprender mejor los conocimientos de ambas disciplinas. Sin ánimo de crear polémica, podría ser también interesante abrir un debate (en las sociedades científicas de ambas especialidades, o plantearlo al mismo Consejo Nacional de Especialidades) sobre la posibilidad o conveniencia/inconveniencia en un futuro de unir (reunir en este caso) ambos programas de residencia.

Considero que la técnica combinada de PET/TC es una potente y novedosa herramienta diagnóstica que abre nuevos horizontes y en cuya puesta en marcha debieran colaborar estrechamente las especialidades de medicina nuclear y radiología. Sin duda alguna, la cooperación entre ambas disciplinas redundaría no sólo en un beneficio mutuo para las dos especialidades, sino también (y lo que es más importante) en una atención más integral y mejor de los pacientes. En este escenario en el que las fronteras de cada especialidad se desdibujan y en el que ambas especialidades anhelan superar sus limitaciones (funcionales para los radiólogos y anatómicas para los médicos nucleares), la PET/TC puede convertirse en una oportunidad única para establecer puentes constructivos de comunicación y cooperación entre las dos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hany TF, Steinert HC, Goerres GW, Buck A, Von Schulthess GK. PET diagnostic accuracy: improvement with in-line PET-CT system: initial results. *Radiology*. 2002;225:575-81.
2. Charron M, Beyer T, Bohnen NN, Kinahan PE, Dachille M, Jerin J, et al. Image analysis in patients with cancer studied with a combined PET and CT scanner. *Clin Nucl Med*. 2000;25:905-10.
3. Bar-Shalom R, Yefremov N, Guralnik L, Gaitini D, Frenkel A, Kuten A, et al. Clinical performance of PET/CT in evaluation of cancer: additional value for diagnostic imaging and patient management. *J Nucl Med*. 2003;44:1200-9.
4. Paulino AC, Thorstad WL, Fox T. Role of fusion in radiotherapy treatment planning. *Semin Nucl Med*. 2003;33:238-43.
5. Costa DC, Visvikis D, Crosdale I, Pigden I, Townsend C, Bomanji J, et al. Positron emission and computed X-ray tomography: a coming together. *Nucl Med Commun*. 2003;24:351-8.
6. PET and PET/CT: progress, rewards, and challenges. *J Nucl Med* 2003;44 Newsline:10N-4N.
7. Gorospe L, Raman S, Echeveste J, Avril N, Herrero Y, Hernández S. Whole-body PET/CT: spectrum of physiologic variants, artifacts and

- interpretative pitfalls in cancer patients. *Nucl Med Commun.* 2005; 26:671-87.
8. Townsend DW. A combined PET/CT scanner: the choices. *J Nucl Med.* 2001;42:533-4.
  9. Beyer T, Antoch G, Muller S, Egelhof T, Freudenberg LS, Debatin J, et al. Acquisition protocol considerations for combined PET/CT imaging. *J Nucl Med.* 2004;45 Suppl:25S-35S.
  10. Townsend DW, Beyer T, Blodgett TM. PET/CT scanners: a hardware approach to image fusion. *Semin Nucl Med.* 2003;33:193-204.
  11. Fischman AJ, Thrall JH. Who should read and interpret 18F-FDG PET studies? *J Nucl Med.* 2003;44:1197-9.
  12. Vogel WV, Oyen WJ, Barentsz JO, Kaanders JH, Corstens FH. PET/CT: panacea, redundancy, or something in between? *J Nucl Med.* 2004;45 Suppl:15S-24S.
  13. Antoch G, Beyer T, Freudenberg LS, Muller SP, Bockisch A, Debatin JF. PET/CT or CT/PET? A radiologist's perspective. *Electromedica.* 2004;71:64-9.
  14. Dizendorf EV, Hany TF, Buck A, Von Schulthess GK, Burger C. Cause and magnitude of the error induced oral CT contrast agent in CT-based attenuation correction of PET emission studies. *J Nucl Med.* 2003;44:732-8.
  15. Antoch G, Freudenberg LS, Beyer T, Bockisch A, Debatin JF. To enhance or not to enhance? 18F-FDG and CT contrast agents in dual-modality 18F-FDG PET/CT. *J Nucl Med.* 2004;45 Suppl:56S-65S.
  16. Antoch G, Freudenberg LS, Stattaus J, Jentzen W, Mueller SP, Debatin JF, et al. Whole-body positron emission tomography-CT: optimized CT using oral and iv contrast materials. *AJR Am J Roentgenol.* 2002;179:1555-60.
  17. Program requirements for graduate medical education in diagnostic radiology. Disponible en: <http://www.acgme.org>
  18. Radiodiagnóstico. Guía de formación de especialistas. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 1997. p. 547-66.
  19. Ros LH. Formación en radiología. *¿Cómo formamos a nuestros residentes?* *Radiología.* 2004;46:383-6.