

La Revolución del PET-TAC en los tratamientos con Radioterapia

Antonio Maldonado

Servicio de Imagen Molecular. Hospital Ruber Internacional (Madrid)

PET-TAC. Conceptos generales

Hay una frase que bien podría resumir la aportación de la imagen diagnóstica en el campo de la oncología: La PET ve las lesiones y la TAC y/o RM ayudan a especificar su origen. Aunque esto no es del todo cierto, es el punto de partida que impulsó el desarrollo de los equipos híbridos PET-TAC. Lógicamente, la obtención de imagen de fusión anatómico-metabólica en tiempo real debería permitir a priori la caracterización de los hallazgos de la TAC y la localización precisa de las captaciones de la PET, con lo cual, aparte de reducir dos pruebas a una con el consiguiente ahorro de recursos y confort para el paciente, se aumentaría de forma considerable la exactitud diagnóstica (1). Las primeras máquinas híbridas PET-TAC fueron desarrolladas a finales de los 90 por el grupo del Prof. Townsend (2) de la Universidad de Pittsburgh. Las actuales cámaras están basadas en equipos PET de última generación, que incorporan un sistema de detección multicristal de alta resolución, a los cuales se ha incorporado un sistema TAC helicoidal multicorte (2-64 cortes). El sistema permite obtener un mapa anatómico sobre el que superponer, mediante un software de fusión de imágenes, la información metabólica de la PET.

Como ya hemos comentado, esto permite la exacta localización de aquellas zonas que exhiban un metabolismo aumentado. Por otro lado, la imagen TAC sustituye a las tradicionales fuentes de ^{68}Ge de los equipos PET dedicados para la obtención de la imagen de transmisión corporal, que informa sobre la atenuación de los distintos tejidos a la radiación y que permite su corrección con la consiguiente mejora de sensibilidad. Dado que este proceso se realiza en pocos segundos con la TAC, la duración de la exploración será bastante más reducida, permitiendo un estudio de cuerpo completo en menos de 20 minutos frente a los 50-60 minutos de las cámaras PET convencionales. Además, también permite corregir la dispersión fotónica y el llamado efecto del volumen parcial (3). También debe apuntarse el hecho de que muchos equipos de última generación incorporan TAC de alta resolución, que permiten exploraciones con contraste radiológico y 3D, y que por tanto, producirán una imagen diagnóstica comparable a la de los equipos TAC dedicados. Por esto, en un futuro cercano, la colaboración entre el radiólogo y el médico nuclear deberá ser muy estrecha. De hecho, algunos protocolos incluyen la realización de un TAC diagnóstico con contraste tras la realización del estudio PET-TAC convencional.

La imagen híbrida PET-TAC también tiene sus limitaciones y artefactos, tanto inherentes a cada técnica por separado como a las que surgen debido a su combinación. Entre estas últimas, caben destacar los originados en la propia corrección por atenuación, los debidos a implantes metálicos (prótesis, marcapasos), los motivados por el efecto respiratorio y los derivados del uso del contraste radiológico, sea oral o intravenoso.

Todos ellos pueden ser minimizados o, al menos, reconocidos fácilmente, y en ningún caso contraindicarán la prueba de forma absoluta.

Planificación de la Radioterapia

Una apropiada estadificación de la enfermedad tumoral permite una planificación de los tratamientos a aplicar en los enfermos oncológicos. La PET con FDG ha supuesto una herramienta diagnóstica de gran utilidad en la detección de las lesiones malignas, superior al TAC o a la RM en muchos tipos de

tumores. La integración de la información metabólica aportada por la PET junto a los datos anatómicos de la TAC, permite incrementar el rendimiento diagnóstico respecto a la delimitación de lesiones en cerca del 20-30%. Los equipos híbridos PET-TAC suponen un impacto importante en la planificación de los tratamientos de radioterapia tanto sobre el cálculo de las dosis de radiación como sobre el volumen tumoral a tratar, como se ha demostrado en estudios realizados con ambas técnicas por separado (4-7). La imagen con FDG permite delimitar perfectamente dentro de la imagen anatómica del tumor cuáles son las zonas de actividad maligna y la intensidad de las mismas. Ello permitirá ser más eficaz en los tratamientos aplicados y evitará el daño en tejidos sanos peritumorales (8). La planificación de la radioterapia basada en la información aportada por la PET-TAC permite una correcta clasificación de lesiones no concluyentes para la TAC al presentar similar densidad. Además, es capaz de detectar lesiones a distancia no conocidas previamente al estudio PET-TAC gracias a la gran sensibilidad que en la detección de la enfermedad maligna ofrece la imagen con FDG.

La integración de los equipos híbridos PET-TAC en la planificación tridimensional de radioterapia permite delimitar de forma más exacta el volumen si se compara con la TAC. Reduce el riesgo de errores en la localización topográfica de las lesiones, minimiza la dosis de radiación ionizante que reciben los órganos no-diana. Cambia los actuales conceptos de planificación de radioterapia al considerar los aspectos metabólicos y biológicos de la enfermedad tumoral y no solo los estrictamente anatómicos

Bibliografía

- Rodríguez M, Asensio C, Maldonado A, Suárez P, Pozo MA. PET-TAC: Indicaciones, revisión sistemática y meta-análisis. Informe de la Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias Nº 41. Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid, Junio de 2004.
- Townsend DW. A combined PET/CT scanner: the choices. *J Nucl Med* 2001; 42: 533-4
- Czernin J, Dahlbom M, Ratib O, Schiepers C, Yap C. Introduction. In: Atlas of PET/CT imaging in oncology. Czernin J, Dahlbom M, Ratib O, Schiepers C (Eds.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2004.
- Nishioka T, Shiga T, Shirato H, Tsukamoto E, Tsuchiya MDK, Kato T, et al. Image fusion between 18FDG-PET and MRI/CT for radiotherapy planning of oropharyngeal and nasopharyngeal carcinomas. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2002; 53: 1051-7.
- Zimny M, Wildberger JE, Cremerius U, DiMartino E, Jaenicke S, Nowak B, et al. Combined image interpretation of computed tomography and hybrid PET in head and neck cancer. *Nuklearmedizin* 2002; 41: 14-21.
- Mutic S, Malyapa RS, Grigsby PW, Dehdashti F, Miller TR, Zoberi I, et al. PET-guided IMRT for cervical carcinoma with positive para-aortic lymph nodes-a dose-escalation treatment planning study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2003; 55: 28-35.
- Scarfone C, Lavelly WC, Cmelak AJ, Delbeke D, Martin WH, Billheimer D, et al. Prospective feasibility trial of radiotherapy target definition for head and neck cancer using 3-Dimensional PET and CT imaging. *J Nucl Med* 2004; 45: 543-52.
- Ciernik IF, Dizendorf E, Baumert BG, Reiner B, Burger C, Davis JB, et al. Radiation treatment planning with an integrated positron emission and computer tomography (PET/CT): a feasibility study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2003; 57: 853-63.