

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA
DEPARTAMENT DE MEDICINA

***IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA
PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES
CON CÁNCER DE PULMÓN***

AUTOR: LLANOS GERALDO ROIG

CO-DIRECTORS: ANNA DOMÈNECH VILARDELL, IGNASI CARRIÓ GASSET

LINIA DE RECERCA DEL DEPARTAMENT: IMATGE MOLECULAR

CONVOCATÒRIA DE JUNY 2012

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
MATERIAL Y MÉTODOS.....	2
• Pacientes.....	3
• Procedimiento de la ^{18}F-FDG PET-TC.....	4
• Ánalisis de datos.....	5
RESULTADOS.....	7
DISCUSIÓN.....	11
CONCLUSIONES.....	13
BIBLIOGRAFÍA.....	13
Agradecimientos.....	14

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el impacto de la PET-TC con ^{18}F -FDG en la planificación radioterápica (PRT) en pacientes con carcinoma de pulmón, por la eventual modificación en la estadificación tumoral. Material y métodos: Se estudiaron 33 pacientes (p) (media 66a;rango 48-87a), con carcinoma de pulmón (26 célula grande y 7 célula pequeña). A todos ellos se les practicó una TC de diagnóstico y una PET-TC para la estadificación y PRT. La PET-TC fue realizada en la posición de irradiación del paciente y centraje con láseres internos. Se comparó la estadificación mediante TC diagnóstico con la obtenida con PET-TC. Resultados: La PET-TC cambió la T en 6/33p (18%), la N en 10/33 (30%) y la M en 8/33 (24%). Estos datos condicionaron un cambio en la estadificación en 18/33p (54%). En el momento del estudio se excluyeron de la RT con intención curativa 15p (45%), de los cuales 9 (60%) presentaron enfermedad metastásica o extensión locorregional, 3p (20%) resultaron ser candidatos a cirugía, 2 (13%) mostraron imágenes dudosas para lesiones metastásicas y 1p (7%) resultó apto para la RT, aunque antes de comenzarla se le diagnosticaron metástasis cerebrales por clínica neurológica súbita. De los 7p con carcinoma pulmonar de células pequeñas 6 presentaron un aumento de estadio tras la PET-TC. No se practicó posteriormente tratamiento radioterapéutico en 4 de ellos. Conclusiones: La PET-TC con ^{18}F -FDG permite una mejor estadificación de los pacientes candidatos a RT, excluyendo principalmente aquellos no candidatos al tratamiento curativo por metástasis no sospechadas o por disminución del estadio.

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

INTRODUCCIÓN

La Tomografía por Emisión de Positrones con 18-Fluorodesoxiglucosa (¹⁸FDG-PET) es hoy de gran utilidad en el diagnóstico, en el estadiaje, en determinar la estrategia terapéutica y en la evaluación de la respuesta al tratamiento en el cáncer de pulmón.

Hasta la fecha actual, el “gold standard” en la planificación de la RT en estos pacientes ha sido la Tomografía Computarizada (TC), mediante la cual se delineaba el volumen tumoral a tratar y se calculaba la dosis (1). Recientemente las técnicas de imagen no invasivas que combinan información anatómica y funcional, como son la Tomografía por Emisión de Positrones junto con la Tomografía Computarizada (PET-TC) y la Resonancia Magnética (RM) van desempeñando cada vez un papel mayor en la planificación RT de los pacientes oncológicos. En alrededor de 20 estudios con más de 700 pacientes se ha evidenciado el hecho de que la ¹⁸FDG PET-TC puede suponer una ventaja para el paciente (2). Ello es debido principalmente a una mejor identificación del tumor primario, así como a una mayor protección del tejido sano. El alto porcentaje de cambios reportados en la literatura en los volúmenes diana gracias a la ¹⁸FDG PET-TC (20-100%) tiene como causas la buena diferenciación del tejido tumoral frente al parénquima pulmonar colapsado (atelectasias) y la mayor precisión en la estadificación TNM en comparación con la técnica TC (2; 3). Según la información que nos aporta la PET-TC se puede optar por un tratamiento radioterápico paliativo en lugar de uno curativo, o viceversa, modificar los volúmenes a irradiar e incluso desestimar la radioterapia (RT). Estas decisiones finales pueden suponer un importante beneficio para el paciente, evitando efectos adversos innecesarios, así como un ahorro económico destacable.

En este sentido, este estudio tiene como finalidad la evaluación del impacto de la PET-TC con ¹⁸F-FDG en la planificación RT en pacientes con carcinoma de pulmón, debido a la eventual modificación en la estadificación tumoral con respecto a la técnica TC.

MATERIAL Y MÉTODOS

A lo largo del año 2011, y gracias a la colaboración con los servicios de Oncología Radioterapéutica y de Radiofísica y Radioprotección de nuestro hospital (Hospital de la Santa Creu i Sant Pau; Barcelona), se fue implementando la radioterapia planificada mediante ¹⁸FDG PET-TC en pacientes con neoplasia de pulmón, esófago y de cabeza y cuello, fundamentalmente. Centrándonos en el carcinoma de pulmón, por ser el

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

predominante de entre todos ellos, se llevó a cabo un estudio transversal unicentro con todos los pacientes con carcinoma pulmonar remitidos al servicio de Medicina Nuclear entre el 13 de Enero de 2011 y el 12 de Enero del 2012 para la realización de una PET-TC de planificación RT. Los pacientes incluidos fueron evaluados previamente en un Comité de Tumores multidisciplinario.

Tabla 1. Características de los pacientes

	n	%
Total pacientes	33	
Género		
Hombre	29	88
Mujer	4	12
Histología tumoral		
Escamoso	10	30
Adenocarcinoma	12	37
Células grandes	4	12
Célula pequeña	7	21
T (TC)		
1	3	9
2	6	18
3	8	24
4	16	49
N (TC)		
0	10	30
1	4	12
2	12	37
3	7	21
M (TC)		
0	31	94
1	2	6
Estadío (TC)		
IA	1	3
IB	2	6
IIA	2	6
IIB	5	15
IIIA	9	27
IIIB	12	37
IV	2	6

Pacientes

Se seleccionaron 33 pacientes con carcinoma de pulmón, cuya edad media era de 66 años (rango 48-87 años). De todos ellos, 26 pacientes estaban diagnosticados de

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

carcinoma no microcítico de pulmón y 7 de carcinoma microcítico. La histología se clasificó en los subgrupos: escamoso, adenocarcinoma, célula grande y células pequeñas. A todos los pacientes se les había practicado ya una TC con contraste anteriormente (con una media de 35 días antes) y se les realizó el PET-TC de cuerpo entero para la estadificación y planificación de RT. Los pacientes seleccionados habían sido estadiificados en su mayoría como estadios IIB, IIIA y IIIB por TC. Se muestran las características de los pacientes en la tabla 1.

Procedimiento de la ¹⁸F-FDG PET-TC

La ¹⁸F-FDG PET-TC fue el método elegido para planificar la RT. Los pacientes se encontraban en un ayuno de mínimo 6 horas (incluyendo nutrición parenteral o sueros glucosados), sin haber recibido tratamiento quimioterápico en las 3 últimas semanas ni radioterápico los 3 meses previos. Realizaron la ingesta de 1 L de agua desde 2h antes del estudio PET-TC y se determinaron los valores de glicemia mediante BM-test (tiras reactivas de autoanálisis) previo a la inyección de ¹⁸F-FDG PET-TC. Estos valores fueron inferiores a 150 mg en todos los pacientes gracias al ayuno previo, siendo necesaria en algunos casos infusión de suero fisiológico al 0,9%, ejercicio físico ligero o insulina rápida para reducir la glucemia en los casos en los que el valor fuera superior al establecido. La PET-TC fue realizada en la posición de irradiación del paciente, con camilla plana de carbono y centraje con láseres internos. Los pacientes continuaron tomando su medicación habitual.

La dosis media intravenosa administrada de ¹⁸F-FDG fue de 260 MBq (7 mCi), acompañada de una posterior administración de 10 mL de suero salino. Después de la inyección, los pacientes permanecieron sentados relajadamente en una habitación individual plomada en penumbra y sin estímulos que pudieran artefactuar la fijación del trazador y, consecutivamente, la imagen. La vejiga urinaria no fue cateterizada. Tampoco se administraron relajantes musculares ni diuréticos previos a la exploración.

A todos los pacientes se les practicó un estudio de cuerpo entero (desde la base del cráneo hasta el tercio medio de ambos muslos) a los 50 minutos de la inyección de la ¹⁸F-FDG, colocando los brazos hacia arriba siempre que fuera posible. Se utilizó un tomógrafo híbrido Gemini PET-TC (Philips Medical Systems) equipado con un escáner CT Brilliance de 64 detectores. La resolución espacial transversal del equipo es aproximadamente de 5 mm. Las imágenes PET fueron adquiridas en modo tridimensional con una duración de 2 minutos por bed. Se adquirió una TC de baja dosis sin contraste endovenoso (espesor del corte de 3 mm, 120 kV; 50 mA) que fue

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

utilizado para la corrección de la atenuación de las imágenes PET. Los datos completos de la PET fueron reconstruidos con un algoritmo iterativo (3DRAMLA) y mediante la técnica TOF (“Time Of Flight”). Se analizaron tanto las imágenes no corregidas por TC como las corregidas (“Body-ctac-nac”).

En aquellos pacientes con carcinoma de pulmón de células pequeñas se practicó adicionalmente, después de la PET-TC de cuerpo entero, una proyección de cabeza y cuello, con contraste y TC de alta dosis, para descartar la presencia de metástasis cerebrales (4).

Análisis de datos

Los datos fueron analizados por dos observadores independientes, llegando a un consenso en los casos dudosos. El análisis de la PET-TC se realizó con las imágenes PET corregidas por atenuación, y sólo no corregidas en los casos necesarios para evitar valoraciones erróneas secundarias a artefactos.

Análisis visual

Se consideró captación patológica de FDG a aquella localizada en lugares de distribución no fisiológica, actividad de fondo aumentada o captación fisiológica severa o irregularmente hipermetabólica.

Análisis cuantitativo

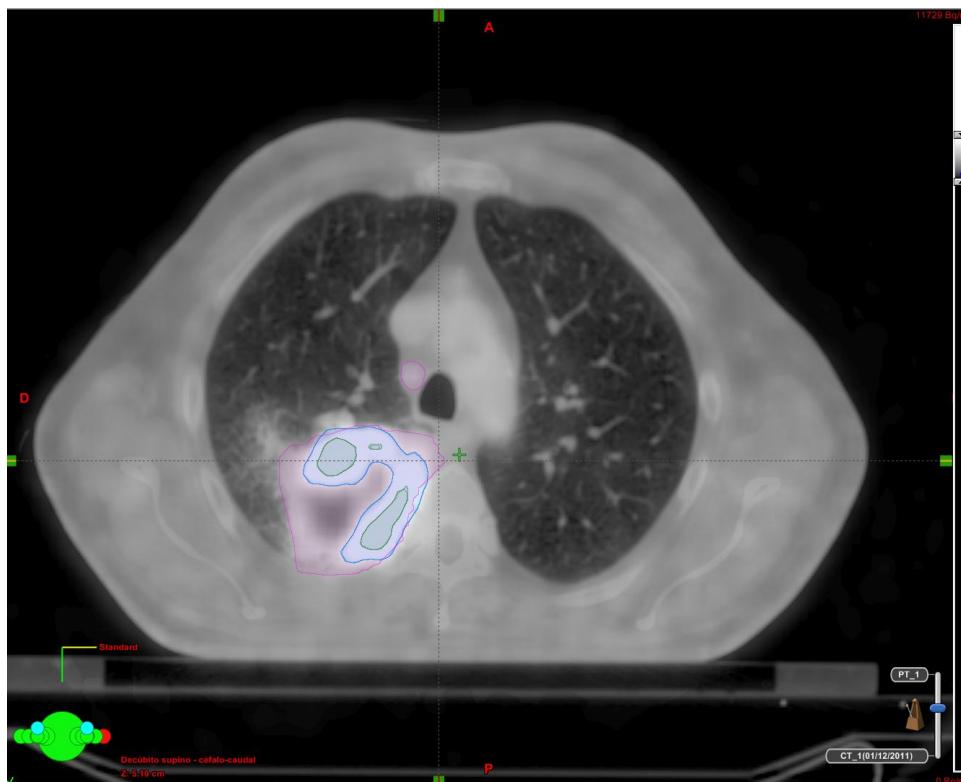
El análisis semicuantitativo se llevó a cabo con el fin de mejorar la precisión diagnóstica, así como de establecer un valor numérico de la actividad metabólica para la posterior delineación de los volúmenes, el cálculo de la dosis y el seguimiento. Para ello se utilizaron determinaciones SUV (Standard Uptake Value) del valor máximo de captación en las lesiones.

Los volúmenes diana obtenidos mediante ^{18}F -FDG PET-TC, en los casos en los que finalmente ésta se usó para la planificación radioterápica, fueron delimitados por los oncólogos radioterapeutas como GTV_T-PET y GTV_N-PET, los cuales son los volúmenes de tumor detectable para la T y la N, respectivamente. Se utilizaron los métodos manual, SUV40 (aplicando un margen de un 40% del SUVmáx de la lesión) y SUVgb (calculado en base al valor medio de píxel de la región correspondiente al isocontorno del 70% del máximo dentro del tumor y teniendo en cuenta como valor de fondo un órgano con captación significativa de ^{18}FDG como el hígado o el mediastino (5)) para la delineación, según la experiencia clínica y criterio de los especialistas. La

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

ventana de la TC (gama de densidades) fue modificada según el tejido a delinear (imagen 1).

Imagen 1. Imagen transversal PET-TC fusionada en ventana de pulmón. Diferentes métodos utilizados en la delineación del GTV_T y GTV_N en un paciente T4N0M0 por TC y T4N2M0 por PET-TC. GTVgb (línea azul), GTV40% (línea verde) y GTVmanual (línea rosa)



Un especialista de Oncología Radioterapéutica delineó el contorno del volumen a irradiar, el cual podía obtenerse mediante varios métodos utilizando porcentajes variables según la máxima intensidad de señal del tumor (ej. 40% en el caso del SUV40). El método o suma de métodos elegidos fue decidido por el especialista desde su experiencia y conocimientos.

Análisis estadístico

El estudio estadístico se llevó a cabo con el programa informático SPSS. Se realizaron tablas de contingencia comparando la T, la N, la M y el estadío obtenidos con la PET-TC frente a los respectivos según la TC. Posteriormente, se obtuvo el índice Kappa o

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

coeficiente de concordancia entre la PET-TC y la TC para cada una de las variables de estadificación anteriormente descritas (T, N, M y estadío TNM).

RESULTADOS

Los cambios en la estadificación de la PET-TC frente a la TC anterior en cuanto a nuestros 33 pacientes con carcinoma de pulmón fueron los siguientes: la T cambió en 6/33 pacientes (18%), la N en la 10/33 (30%) y la M en 8/33 (24%) (tabla 2). Estos datos condicionaron un cambio en la estadificación en 18 de los 33 pacientes (54%) (tabla 3). Las medidas de acuerdo (o índices kappa) entre estos dos métodos diagnósticos, y para estas variables de estadiaje, fueron de 0,718 para la T, 0,574 para la N, 0,258 para la M y 0,319 para la clasificación TNM.

Tabla 2. Tabla de contingencia que muestra el grado de asociación entre la PET-TC y la TC según la M

		M (PET-TC)		Total
		0	1	
M (TC)	0	23 (69,7%)	8 (24,2%)	31 (93,9%)
	1	0 (0%)	2 (6,1%)	2 (6,1%)
Total		23 (69,7%)	10 (30,3%)	33 (100%)

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

Tabla 3. Tabla de contingencia que muestra el grado de asociación entre la PET-TC y la TC según la TNM

		TNM (PET-TC)							Total
		IA	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IV	
TNM (TC)	IA	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)
	IB	0 (0%)	0 (0%)	2 (6,1%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (6,1%)
	IIA	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)	2 (6,1%)
	IIB	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)	3 (9,1%)	1 (3%)	0 (0%)	5 (15,2%)
	IIIA	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)	4 (12,1%)	2 (6,1%)	2 (6,1%)	9 (27,3%)
	IIIB	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)	6 (18,2%)	5 (15,2%)	12 (36,4%)
	IV	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (6,1%)	2 (6,1%)
Total		1 (3%)	0 (0%)	3 (9,1%)	2 (6,1%)	8 (24,2%)	9 (27,3%)	10 (30,3%)	33 (100%)

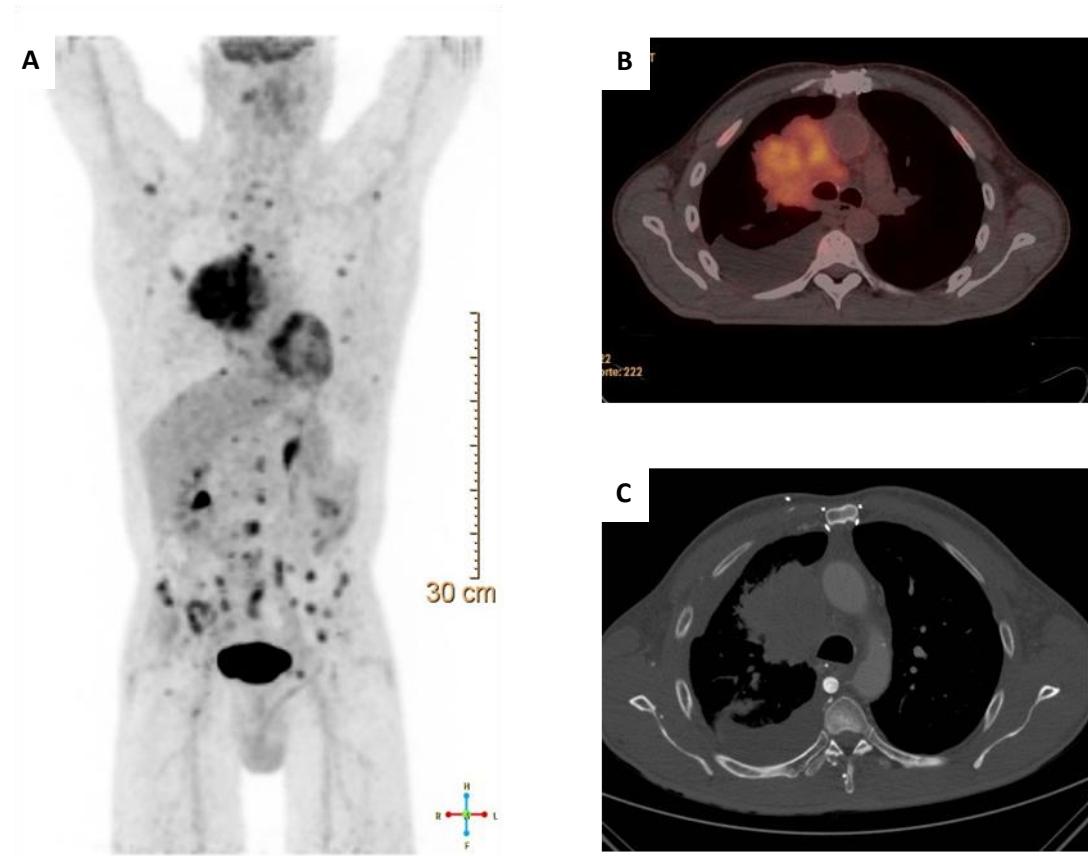
De los 33 pacientes remitidos a nuestro servicio para planificación RT por PET-TC con cáncer de pulmón, 9 (27%) resultaron ser aptos para RT según las imágenes PET-TC. Sólo en uno de ellos la finalidad fue paliativa (T4 con invasión costal), siendo en el resto de los casos curativa.

En 15 pacientes (46%) la RT no estuvo indicada tras la valoración de las imágenes PET-TC. Del total de estos pacientes 9 (60%) presentaron enfermedad metastásica o

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

extensión locorregional asociada que contraindicó la RT (imagen 2). Conviene destacar el hecho de que en 2 de estos pacientes ya se observaron lesiones sospechosas en el TC diagnóstico. Sin embargo, planteaban dudas de estadiaje y por este motivo estos pacientes se programaron para la realización de PET-TC de planificación RT. Tres pacientes (20%) se consideraron candidatos a cirugía tras la realización de la PET-TC. Si bien ninguno de ellos cambió de estadio (IA, IIB y IIIA), uno cambió de estadificación TNM pasando de T2N2 por TC a T3N1 por PET-TC. Dos pacientes de los 15 pacientes (13%) presentaron imágenes dudosas por PET-TC, por lo que se solicitó otra imagen diagnóstica (RM) para descartar la presencia de metástasis. Un paciente de los 15 (7%) fue apto para la RT, aunque antes de comenzarla falleció debido a la presencia de metástasis cerebrales desconocidas. Estas lesiones cerebrales no se habían visto previamente debido a que el cráneo no es incluido de forma rutinaria en los estudios PET-TC.

Imagen 2. Paciente de 59 años con carcinoma microcítico de pulmón T4N2M0 por TC (C) y T4N2M1 por PET-TC, el cual evidenció metástasis óseas múltiples (A: Maximum Intensity Projection y B: PET-TC fusionado)



IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

Los ocho pacientes restantes del total de 33 de nuestro estudio (24%) podrían haber sido planificados para RT por PET-TC de no haber sido por el lapso de tiempo que transcurrió entre la realización de ésta y el comienzo de la RT, mayor a 3 meses. La mayoría de estos pacientes fueron tratados inicialmente con quimioterapia y en el momento de la RT los volúmenes delineados por PET-TC con anterioridad resultaron inválidos.

Según lo descrito, a 15 pacientes sobre un total de 24 se les evitó la RT gracias a la técnica PET-TC, lo cual supone un 62,5% con un IC 95% (40,6-81,2).

Sobre un paciente de los 33 (3%) no tenemos datos acerca de su enfoque terapéutico final.

Centrándonos en los pacientes con carcinoma pulmonar de células pequeñas, considerados de peor pronóstico (6), 6 de los 7 totales (86%) presentaron un aumento de estadio tras la valoración por PET-TC. En 4 de ellos no se practicó finalmente tratamiento radioterapéutico (tabla 4).

Tabla 4.Cambios en el estadio por PET-TC en los pacientes con carcinoma microcítico de pulmón

p	T (TC)	N (TC)	M (TC)	TNM (TC)	T(PET-TC)	N (PET-TC)	M (PET-TC)	TNM (PET-TC)	PET de planificación RT
1	4	3	0	IIIB	4	3	1	IV	Demasiado tiempo entre la PET-TC y la RT
2	4	0	0	IIIA	4	2	0	IIIB	NO
3	4	2	0	IIIB	4	3	1	IV	NO
4	2	0	0	IB	2	0	0	IIA	SI
5	4	2	0	IIIB	4	2	0	IIIB	Demasiado tiempo entre la PET-TC y la RT
6	2	2	0	IIIA	2	2	1	IV	NO
7	4	2	0	IIIB	4	2	1	IV	NO

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

En un paciente se encontró un tumor sincrónico pulmonar contralateral, que no excluyó la RT.

DISCUSIÓN

Desde la implementación en nuestro hospital de la PET-TC para planificación RT hace más de un año, hemos tenido un gran interés en valorar las ventajas y desventajas de esta técnica frente a la metodología con TC anteriormente establecida. Por ello, y junto con los servicios de Oncología Radioterapéutica y Radiofísica y Radioprotección, desde enero de 2011 se ha ido recogiendo una base de datos de pacientes con diferentes carcinomas y aptos para RT según un TC de diagnóstico reciente valorado por el servicio de radiología. En este primer acercamiento hemos elaborado un estudio transversal para valorar la prevalencia de los pacientes con neoplasia pulmonar candidatos a planificación RT por PET-TC, comparándola con la obtenida por TC, según la estadificación por ambas técnicas de imagen.

En los últimos 10 años cada vez han ido adquiriendo más importancia los estudios en referencia a este tema, debido en gran medida al impacto de la PET-TC sobre la selección de los pacientes, la delineación de los volúmenes y el cálculo de la dosis a irradiar. En referencia a la selección de los pacientes, la PET-TC ofrece la posibilidad de una precisa estadificación para valorar el tratamiento radioterapéutico al poder descartar a aquellos con enfermedad metastatizada e infradiagnosticada por TC, así como a aquellos candidatos a cirugía. En este sentido, y aunque no existen ensayos randomizados en fase III que comparen la PET con la TC de planificación RT, se ha visto que la PET es capaz de detectar metástasis en más del 30% de los pacientes con carcinoma pulmonar de células pequeñas en estadio III, estadificados previamente como M0 con las pruebas de imagen convencionales (7). Estos resultados son concordantes con nuestro estudio, si bien el grado de diferencia es moderadamente menor. Asimismo, la técnica PET-TC ha demostrado una mayor sensibilidad y especificidad en cuanto a la selección de los volúmenes diana de la lesión primaria y los ganglios linfáticos afectados en el cáncer pulmonar de célula no pequeña. Esto último, por ejemplo, tiene gran importancia sobre el hecho de que ya no se recomienda la RT electiva de forma rutinaria sobre los ganglios linfáticos en mediastino si no se demuestra previamente que éstos estén afectados. En cuanto a la delineación del volumen diana se ha demostrado una menor variabilidad interobservador por PET frente a la realizada por TC (7).

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

Sin embargo, existe una gran variabilidad de parámetros que pueden afectar a los resultados obtenidos con la PET-TC. Estos parámetros pueden ser técnicos (calibrado de dosis), físicos (parámetros de reconstrucción de la imagen), biológicos (heterogeneidad de la T, artefacto de movimiento) o analíticos (definición metódica del umbral de delineación) (7).

Dentro de los parámetros biológicos destaca la posible heterogeneidad de la lesión primaria, siendo este tipo de lesión la que más se beneficia de un escalado de dosis radioterapéutica (8). Otro factor a considerar es el artefacto de movimiento que podemos evitar con la adquisición de un “gated” respiratorio, obteniendo con ello una mejor delimitación del volumen lesional así como una correcta medición de los valores SUV.

En el análisis de los volúmenes a delinean cabe hacer mención de los diferentes métodos empleados, los cuales todavía constituyen un tema de debate. Las técnicas utilizadas son la manual y los métodos de segmentación automáticos/semitácticos. La primera supone una gran variabilidad interespecialista, que requiere de una gran experiencia y de unas guías estrictas. En referencia a los métodos (semi)automáticos también han de tenerse en cuenta numerosos factores que pueden influir en los resultados.

Hasta la fecha se han publicado múltiples estudios acerca de la planificación RT en carcinoma de esófago, pulmón, cabeza y cuello, cerebro, próstata y canal anal (9-11), sin resultados concluyentes, si bien lo que cada vez tiene más relevancia es la importancia de usar protocolos bien definidos, estandarizados y generalizables, tanto para la adquisición, la reconstrucción y la segmentación (5).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la planificación de RT es un tratamiento personalizado que varía según las características particulares del paciente y el tumor a tratar.

Las limitaciones de este estudio son, básicamente, el reducido número de pacientes, que estamos ampliando progresivamente y la implementación reciente de la técnica, que afecta a la correcta gestión de los tiempos entre la imagen PET-TC y la RT para que la planificación pueda llevarse a cabo en el momento adecuado y sin ayuda de otros métodos de imagen complementarios. Por otro lado, hay que destacar el hecho de que en este estudio hemos incluido todos los pacientes con carcinoma pulmonar remitidos para planificación RT por PET-TC, si bien algunos debían ser estadificados

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

complementariamente, hecho que puede haber supuesto una selección más laxa y menos específica para la verdadera indicación RT.

Conviene añadir que, de forma paralela, estamos realizando en la actualidad, un seguimiento de una cohorte de estos pacientes con la finalidad de elaborar un estudio prospectivo y valorar la supervivencia a los 2 y 5 años, hecho que nos permitirá valorar el verdadero beneficio de la PET-TC sobre la TC en la planificación de la RT.

CONCLUSIONES

La técnica PET-TC con ¹⁸F-FDG permite una mejor estadificación de los pacientes candidatos a RT, excluyendo principalmente a aquellos no candidatos al tratamiento curativo por metástasis no sospechadas o por disminución del estadio, pudiendo suponer un cambio en la estrategia terapéutica en más de un 50% de estos pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chiti A, Kirienko M, Grégoire V. Clinical use of PET-CT data for radiotherapy planning: what are we looking for? *Radiother Oncol.* 2010 Sep;96(3):277-9. Epub 2010 Aug 18.
2. Grosu AL, Nestle U, Weber WA. How to use functional imaging information for radiotherapy planning. *Eur J Cancer* 2009 Sep; 45 Suppl 1: 461-3.
3. Nestle U, Kremp S, Grosu AL. Practical integration of [18F]-FDG-PET and PET-CT in the planning of radiotherapy for non-small cell lung cancer (NSCLC): the technical basis, ICRU-target volumes, problems, perspectives. *Radiother Oncol.* 2006 Nov;81(2):209-25. Epub 2006 Oct 24.
4. A. Palomar Muñoz, A.M. García Vicente, M.E. Bellón Guardia, B. González García, M.P. Talavera Rubio, J.P. Pilkington Woll, A. Núñez García, V.M. Poblete García, J.M. Cordero García, A. Soriano Castrejón. ¿Resulta rentable un estudio selectivo cerebral con 18F-FDG-PET/TAC en los pacientes con cáncer microcítico de pulmón?. *Rev Esp Med Nucl.* 2012;31:124-9.
5. Nestle U, Kremp S, Schaefer-Schuler A, Sebastian-Welsch C, Hellwig D, Rübe C, Kirsch CM. Comparison of different methods for delineation of 18F-FDG PET-positive tissue for target volume definition in radiotherapy of patients with non-Small cell lung cancer. *J Nucl Med.* 2005 Aug;46(8):1342-8.

IMPACTO DEL ESTUDIO PET-TC EN LA PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EN PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN

6. Van der Leest C, Smit EF, Baas J, Versteijlen RJ, van Walree N, Hoogsteden HC, Aerts JG. SUVmax during 18FDG-PET scanning in small cell lung cancer: similar information as in non-small cell lung cancer? *Lung Cancer.* 2012 Apr;76(1):67-71. Epub 2011 Oct 11.
7. De Ruysscher D, Nestle U, Jeraj R, Macmanus M. PET scans in radiotherapy planning of lung cancer. *Lung Cancer.* 2012 Feb;75(2):141-5. Epub 2011 Sep 15. Review.
8. Rosenzweig KE, Amols H, Ling CC. New radiotherapy technologies. *Semin Surg Oncol.* 2003;21(3):190-5. Review.
9. Thorwarth D, Alber M. Implementation of hypoxia imaging into treatment planning and delivery. *Radiother Oncol.* 2010 Nov;97(2):172-5.
10. Moule RN, Kayani I, Moinuddin SA, Meer K, Lemon C, Goodchild K, Saunders MI. The potential advantages of (18)FDG PET/CT-based target volume delineation in radiotherapy planning of head and neck cancer. *Radiother Oncol.* 2010 Nov;97(2):189-93. Epub 2010 Jun 1.
11. Muijs CT, Beukema JC, Pruim J, Mul VE, Groen H, Plukker JT, Langendijk JA. A systematic review on the role of FDG-PET/CT in tumour delineation and radiotherapy planning in patients with esophageal cancer. *Radiother Oncol.* 2010 Nov;97(2):165-71. Epub 2010 Jun 10.

Agradecimientos:

A los Servicios de Oncología Radioterapéutica y Radiofísica y Radioprotección del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau de Barcelona, en especial a Jady Vivian Rojas, Artur Latorre y Agustín Ruiz.