

Artefacto de reconstrucción en un estudio de tomografía computarizada sincronizada con el ciclo respiratorio (TC4D).

I. Conles*, S. Pena, M. Martín, D. Miguel, A. Hurtado, C. Andrés, M. Agulla, M. Ruiz, A. del Castillo, D. Alonso, J. de Frutos, R. Barquero, R. Torres

Servicio de Radiofísica y protección radiológica, Hospital Clínico Universitario de Valladolid, España
* iconles@saludcastillayleon.es



Introducción y objetivo

Los estudios TC sincronizados con la señal respiratoria del paciente (TC4D) llevan extendiéndose en radioterapia varios años debido a su uso en técnicas de gating y de Radioterapia Corporal Estereotáctica (SBRT). En ellas se pretende definir, de la forma más exacta posible, el movimiento interno del tumor, con lo que se disminuiría el volumen blanco de planificación (PTV) y se reduciría el tejido sano irradiado.

En el proceso de reconstrucción pueden aparecer artefactos espaciales por una señal respiratoria irregular o el propio movimiento interno de los tejidos. El objetivo de este trabajo es evaluar los artefactos espaciales intrínsecos que introduce el algoritmo de reconstrucción 4D, de forma sencilla, cuantitativa e independiente del paciente.

Material y métodos

Disponemos de un TC Toshiba Aquilion (Canon Medical Systems, Japón) y el sistema Real-time Position Manager (RPM de Varian Medical Systems, EEUU) consistente en una cámara infrarroja y un cubo plástico con dos círculos reflectantes, para registrar el ciclo respiratorio. Conseguimos un patrón respiratorio periódico y sin alteraciones mediante un maniquí suministrado por Varian, que hace girar una elipse de forma excéntrica (imagen1).

Realizamos un TC4D con 120KV, 200mA, tiempo rotación del tubo de 0.5s, ancho del haz de radiación de 1cm (16 filas de detectores de 0,625mm por fila), pitch 0,031 y grosor de corte de reconstrucción de 1mm. El TC realiza la reconstrucción 4D en fase de forma retrospectiva, dividiendo la curva respiratoria en 10 fases (Imagen 1).

Se exportan las diez reconstrucciones y la curva respiratoria al planificador Eclipse (Varian Medical Systems). Se buscan posibles artefactos geométricos, midiendo las discrepancias entre sucesivos cortes de la imagen en la vista sagital (imagen2) y los relacionamos con el rango de variación correspondiente a dicha fase.

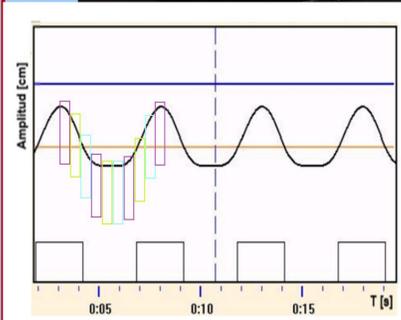
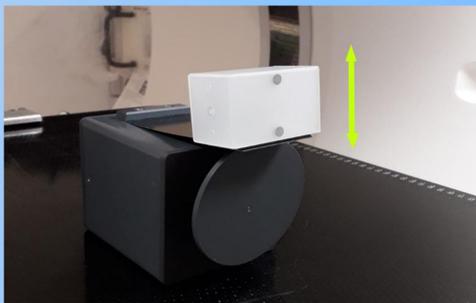


Imagen 1: Cámara infrarroja del sistema RPM, maniquí de movimiento con cubo plástico y patrón respiratorio obtenido para realizar en TC4D

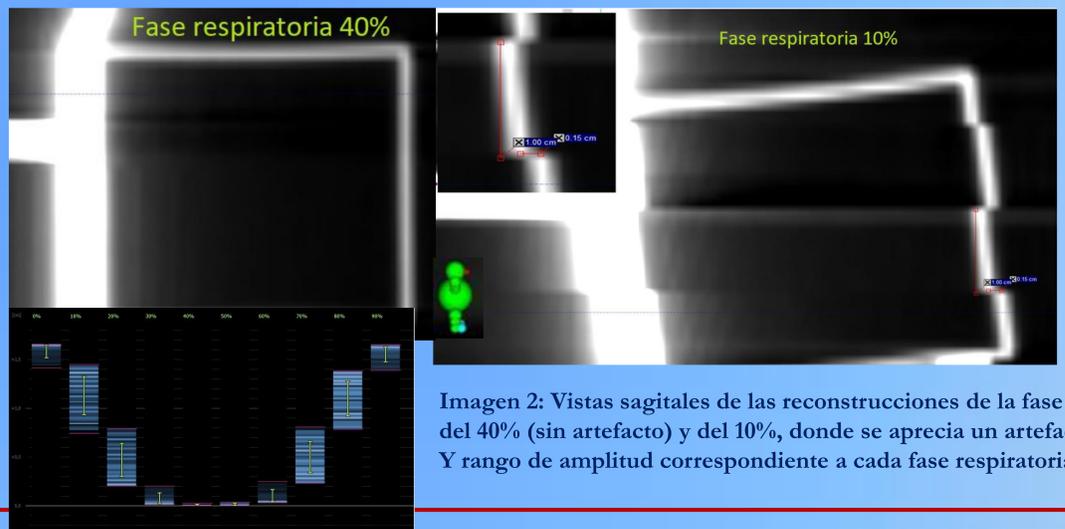


Imagen 2: Vistas sagitales de las reconstrucciones de la fase respiratoria del 40% (sin artefacto) y del 10%, donde se aprecia un artefacto evidente. Y rango de amplitud correspondiente a cada fase respiratoria.

Resultados

Se aprecian varias fases en las que existen artefactos de reconstrucción. Se cuantifican midiendo la altura de los escalones producidos en la reconstrucción.

Fase Respiratoria	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Altura artefacto en corte sag [mm]	0.6	1.5	0.9	0	0	0	0.6	1.1	1.2	0.5
Rango amplitud curva resp [mm]	0.6	2	1.7	0.5	0.1	0.1	0.6	1.6	1.8	0.8

Tabla1. Altura del escalón correspondiente a un artefacto de reconstrucción para una fase respiratoria determinada y el rango de desplazamiento vertical para dicha fase, calculado por el planificador Eclipse.

Discusión

Los mayores artefactos se corresponden con las fases en las que el rango de movimiento vertical del maniquí es más amplio (tabla 1). Los rangos de amplitud y los artefactos de reconstrucción pueden ser interpretados como incertidumbres para la delimitación del PTV en cada una de las fases respiratorias. En una situación clínica real, las variaciones en la frecuencia respiratoria y los cambios de amplitud en la curva a lo largo de todo el estudio TC4D añaden incertidumbres adicionales, que pueden ser mayores o menores, dependiendo de las condiciones particulares de cada paciente.

Conclusión

El método descrito establece un procedimiento sencillo de comprobar la existencia de artefactos de reconstrucción y su cuantificación para la aceptación y sucesivos controles de calidad de un equipo 4D.