



Reseñas de tesis doctorales

Diego García Pinto*

Comité de Redacción.

En este número se presentan dos reseñas de tesis doctorales defendidas durante el segundo semestre del año 2019.

En el primero de ellos Carlos Velasco nos muestra las posibilidades de uso de un radiotrazador marcado con ^{68}Ga en estudios de perfusión y viabilidad de miocardio utilizando la técnica PET. Además se propone una nueva metodología para realizar estudios PET multitracedor.

En el segundo Daniel Zucca nos presenta la puesta en funcionamiento de un sistema de gating respiratorio para tratamientos de SBRT así como la evaluación experimental de un algoritmo de simulación para el cálculo de dosis. Además, en el trabajo, se analizan las implicaciones dosimétricas asociadas a las correcciones de heterogeneidad tisular.

Como en la anterior ocasión quiero dar la enhorabuena a los nuevos doctores y expresar mi agradecimiento por compartir su trabajo con nosotros. Mis disculpas si no he sido capaz de contactar con aquellos que defendieron la tesis en el periodo que se incluye en este número y os animo a todos y todas que tengáis pensado defender la tesis en los próximos meses (o que ya lo hayáis hecho) a incluir una reseña de vuestro trabajo en el próximo número.

Mucho ánimo a todos y todas en estos momentos tan difíciles.

* Facultad de Medicina, UCM, (garcia.pinto@med.ucm.es)



Técnicas de imagen avanzada aplicadas a la investigación cardiovascular

Autor: Carlos Velasco Jimeno

Directores: Samuel España Palomares; Jesús Mateo de Castro

Lectura: 5 de noviembre de 2019. Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares-Universidad Complutense de Madrid.

La tomografía por emisión de positrones (PET) es la técnica de referencia para la evaluación de la perfusión y viabilidad del miocardio; dos de los parámetros fisiológicos más importantes a la hora de diagnosticar y tratar

a pacientes que padecen la enfermedad de las arterias coronarias. No obstante, y a pesar de su demostrado valor diagnóstico, el PET no ha conseguido establecerse como la técnica más utilizada a nivel global para estu-

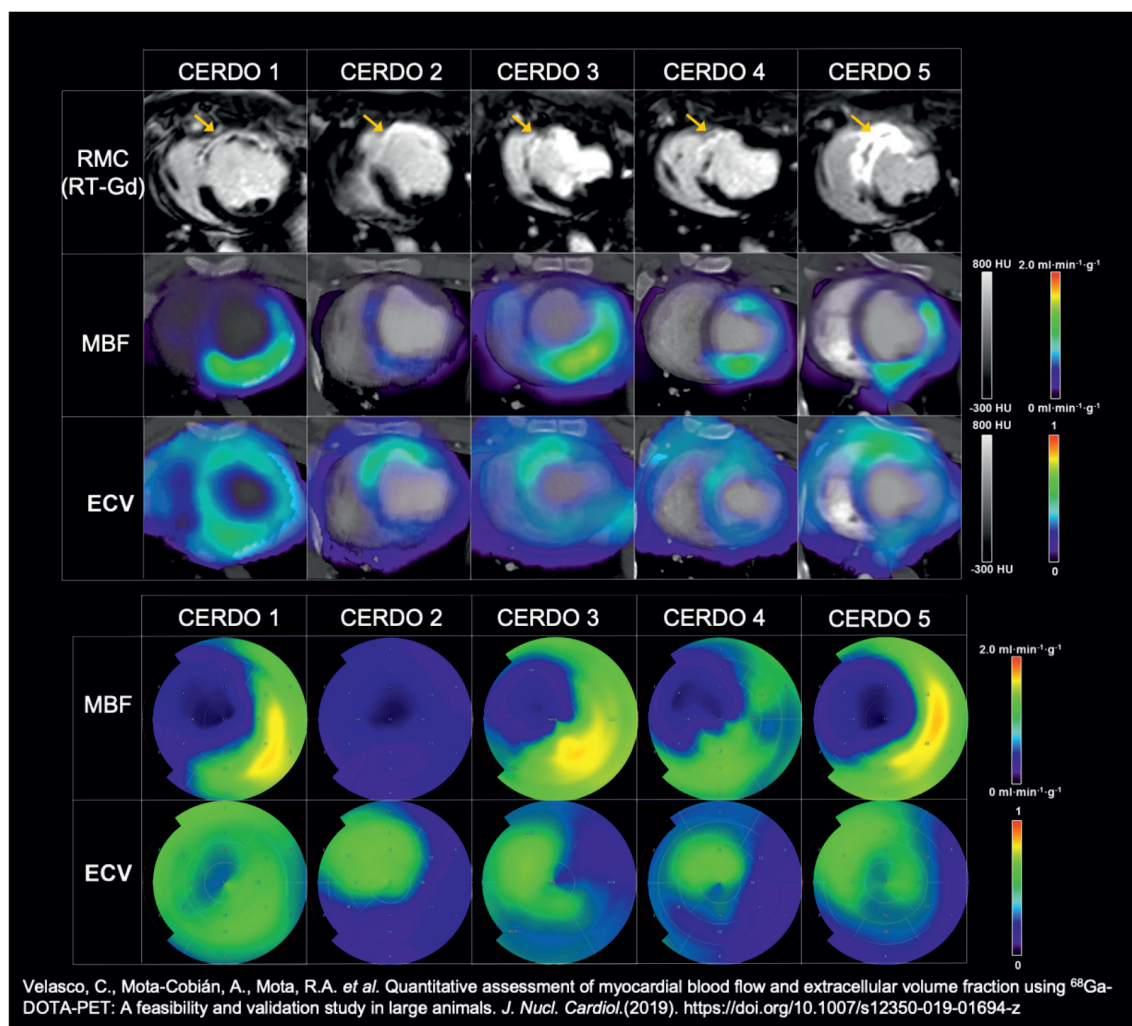


Fig. 1. Imágenes obtenidas en cerdos 7 días después de la inducción del infarto de miocardio. Las imágenes por resonancia magnética cardíaca (RMC) con realce tardío de gadolinio (RT-Gd), que demuestran la existencia de una región infartada (región hiperintensa en la imagen). Abajo se muestran los paramétricos de perfusión miocárdica (MBF, ml/min/g) y volumen extracelular (ECV) obtenidos con los estudios ^{68}Ga -DOTA-PET.

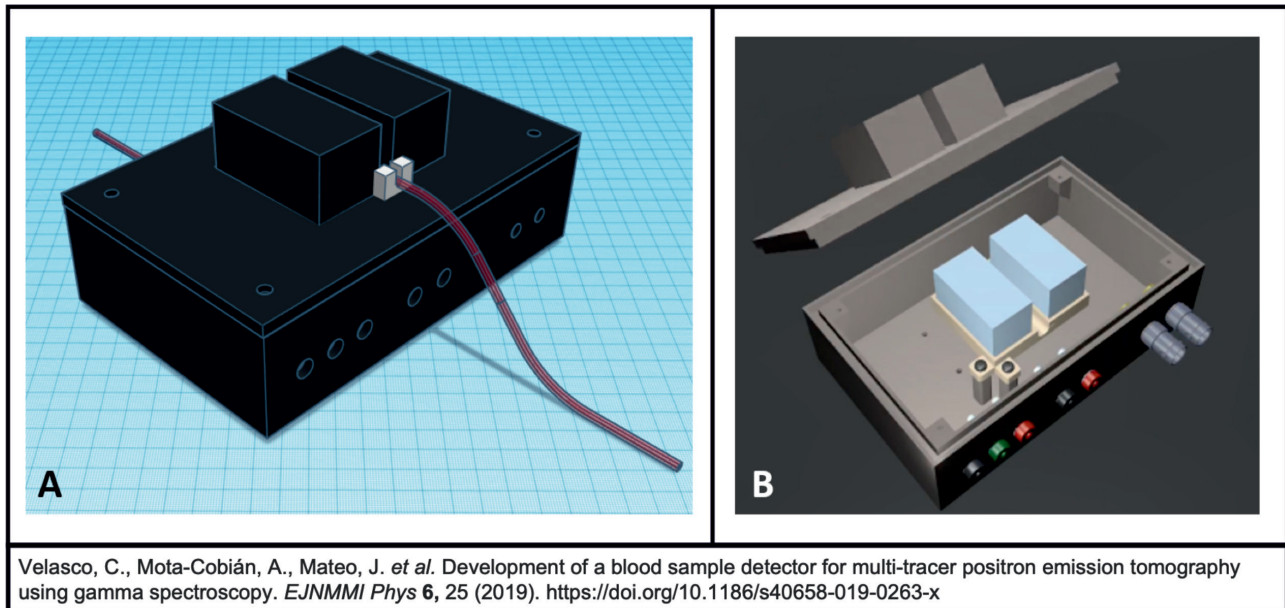


Fig. 2. Vista externa (A) e interna (B) del prototipo desarrollado para realizar estudios PET multitracedor.

dios cardiacos, debido al alto coste de los escáneres y la baja rentabilidad de los radiofármacos necesarios para ejecutar dichos estudios.

En esta tesis exploramos nuevas aplicaciones de un radiotrazador marcado con ^{68}Ga , el ^{68}Ga -DOTA, que podría ser obtenido de un generador de $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ de manera económica en cualquier hospital. En este trabajo, planteamos y validamos el uso de ^{68}Ga -DOTA como un radiotrazador para medir la perfusión miocárdica (MBF) y la viabilidad del miocardio (mediante la cuantificación de la fracción de volumen extracelular; ECV) entre otros parámetros. Además, propusimos una nueva metodología que permite realizar estudios PET multitracedor, en los que ^{68}Ga -DOTA puede ser inyectado simultáneamente junto con otro trazador, como el ^{18}F FDG. Paralelamente, desarrollamos un detector automatizado que permitiría minimizar la exposición

humana a la radiación en la realización de dichos estudios multitracedor.

El radiotrazador ^{68}Ga -DOTA resultó ser capaz de medir de manera no invasiva la perfusión miocárdica y la fracción de volumen extracelular en cerdos que padecían infarto de miocardio y bajo condiciones de reposo y estrés (Fig. 1). En cuanto a la técnica de PET multitracedor, el prototipo (Fig. 2) fue diseñado, desarrollado y validado satisfactoriamente y nos permitió obtener explícitamente medidas de la concentración en sangre de cada trazador de manera independiente.

Los resultados presentados en esta tesis podrían contribuir a potenciar el uso del PET en la práctica clínica, bien por la introducción del ^{68}Ga -DOTA como un radiotrazador rentable pero preciso para la medida de MBF Y ECV, o por la implementación de estudios PET multitracedor.



Implicaciones clínicas del algoritmo de cálculo de dosis en el tratamiento de lesiones pulmonares mediante radioterapia estereotáxica extracraneal con control intrafracción del movimiento respiratorio

Autor: Daniel Zucca Aparicio

Directora: Carmen Rubio Rodríguez

Lectura: 9 de octubre de 2019. Universidad CEU San Pablo de Madrid.

Los sistemas de IGRT para la verificación del posicionamiento del paciente y del control del movimiento intrafracción del tumor durante la irradiación, permiten aumentar la BED administrada mediante tratamientos hipofraccionados, mejorando el control local de tumores primarios en estadio precoz o metástasis pulmonares.

Nuestra hipótesis establece que el algoritmo de cálculo es determinante, especialmente en lesiones pequeñas, para evitar recurrencias locales causadas por un inadecuado cálculo dosimétrico, que condicionen el pronóstico de estos pacientes.

Los objetivos desarrollados han consistido en la puesta en funcionamiento de un sistema de *gating* respiratorio para tratamientos de SBRT, la evaluación experimental de un algoritmo de cálculo de dosis MC y el estudio de las implicaciones dosimétricas asociadas a las correcciones de heterogeneidad tisular, evaluando las repercusiones clínicas en el control local.

Se ha estudiado la influencia del ancho de ventana de irradiación o fracción activa del ciclo (FAC) de un sistema de *gating* respiratorio en las distribuciones de dosis absorbida de campos conformados y modulados en intensidad. Se ha evaluado la exactitud y precisión de un algoritmo MC de uso clínico en medios homogéneos y heterogéneos, y la conversión de D_W a D_M .

Se ha estudiado la influencia del algoritmo de cálculo en el tratamiento de lesiones pulmonares mediante SBRT, revisando retrospectivamente 100 casos tratados con distintos fraccionamientos. Se ha obtenido la desviación entre MC y PB de indicadores dosimétricos para PTV y tejido normal, clasificando las desviaciones para PTV en función del volumen y densidad de la lesión.

Se ha investigado la correlación entre la BED recibida en el tratamiento de metástasis pulmonares mediante SBRT con la probabilidad de control tumoral (TCP), para estimar los valores umbrales de BED por encima de los cuales se han obtenido tasas de control local adecuadas, clasificando las metástasis en función del algoritmo de cálculo utilizado en el tratamiento, y recalculando todas las lesiones mediante MC para estimar la BED administrada en función de los esquemas de fraccionamiento considerados.

El movimiento respiratorio durante la irradiación es responsable de la disminución de la región terapéutica y de la elongación de las penumbras del campo de

radiación de modo que se deforman en mayor grado cuando la FAC considerada es cada vez mayor.

La mayoría de las desviaciones dosimétricas entre MC y PB se encuentran entre 5% y 10%, especialmente para la reducción de D50%. Las mayores variaciones (hasta 45%) corresponden a lesiones muy pequeñas o aisladas en el medio pulmonar, donde existe una falta de equilibrio electrónico lateral, fenómeno considerado inadecuadamente en PB.

La dosis recibida por la lesión ha sido determinante para obtener un control local adecuado. Para el BED_{99%} de corte de 85 Gy se han encontrado unas tasas de control local de 100% y 61.5% para los casos por encima y por debajo de este umbral ($p < 0.0001$), respectivamente.

Para el BED_{50%} de corte de 100 Gy se han encontrado unas tasas de control local de 100% y 58.3% para los casos por encima y por debajo de este umbral ($p < 0.0001$), respectivamente. La dependencia entre los valores umbrales de BED y el control local es estadísticamente significativa ($p = 0.001$, prueba F de Fisher para dos colas).

Las curvas de TCP ajustadas en función de la BED recibida proporciona los parámetros de ajuste $D_{50} = 50.9 \pm 1.5$ Gy y 58.1 ± 2.7 Gy para TCP_{99%} y TCP_{50%} respectivamente, mientras que las pendientes de las curvas TCP, γ_{50} han sido 0.60 ± 0.08 y 0.53 ± 0.10 , respectivamente.

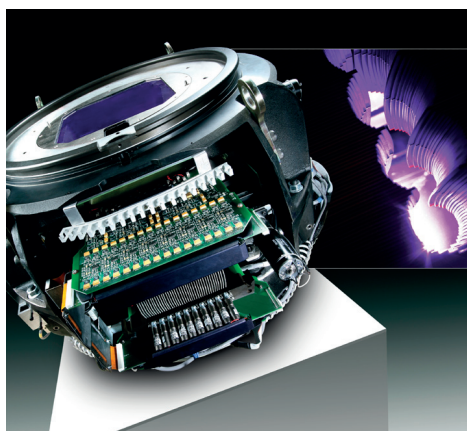
Las tasas de control local actuariales para BED_{99%} < 85 Gy han sido de 72.7% a 9 m, 62.3% a 18 m y 49.9% a 35 m ($p < 0.002$), respectivamente, mientras que para BED_{50%} < 100 Gy han sido de 70.0% a 9 m, 58.3% a 18 m y 43.7% a 35 m ($p < 0.001$), respectivamente.

Las principales conclusiones del trabajo son: La irradiación mediante *gating* respiratorio reduce el volumen de tratamiento y permite aumentar la dosis por fracción con intención ablativa. El algoritmo MC resuelve correctamente los problemas dosimétricos de la heterogeneidad tisular. Las desviaciones entre MC y PB dependen fuertemente del volumen y densidad de la lesión, siendo mayores para las lesiones más pequeñas y aisladas en pulmón. Prescribir la dosis basándose en un algoritmo inadecuado ante heterogeneidades tisulares causará la subdosificación del tumor y pérdida de control local.

imagine



...el doble de láminas al doble de velocidad



Con Agility™, esto es realidad.

El MLC más avanzado para la radioterapia actual, Elekta Agility esculpe con precisión la radiación gracias a 160 láminas de gran resolución en un campo de 40 cm × 40 cm. Con capacidad de gestionar el abanico de terapias más amplio, Agility también dispone de un movimiento de lámina ultrarrápido, con una fuga extraordinariamente baja para maximizar el potencial de técnicas avanzadas tales como SRS (sistema de radiocirugía estereotáctica), SRT (sistema de radioterapia estereotáctica) y VMAT (arcoterapia modulada volumétrica).

La licencia de Agility no se comercializa en todos los mercados. Para obtener más información, póngase en contacto con el representante local de Elekta.

4513 371 0993 03:12



Experience the Elekta Difference
Más información en: elekta.com/imagine

