

Función ventricular en pacientes con cardiopatía isquémica: Papel del GATED-PET

Erick Alexánderson Rosas*

Resumen

La tomografía por emisión de positrones (PET) en su modalidad sincronizada, mejor conocida como Gated PET es una poderosa herramienta para el diagnóstico integral de la cardiopatía isquémica. Este método permite añadir información de la capacidad funcional del sistema cardiovascular a los datos sobre la perfusión miocárdica y la función endotelial obtenidos tradicionalmente con PET. El empleo de radiofármacos como el Nitrógeno-13 amonía (^{13}N) y el rubidio-82 (^{82}Rb) cuyas vidas medias son ultracortas permite una evaluación dinámica del corazón. Recientemente nuestro grupo ha iniciado el primer protocolo de estudio sobre Gated-PET en América Latina. De 20 pacientes estudiados, en 14 (70%) se documentó isquemia miocárdica, 13 de estos pacientes presentaron reducciones significativas en la Fracción de Expulsión del Ventrículo Izquierdo (FEVI) durante el pico de esfuerzo farmacológico con adenosina. En 6 pacientes (30%) no encontramos isquemia miocárdica. Al analizar los datos del Gated-PET de estos pacientes hemos encontrado que en 5 de ellos la FEVI aumentó durante el pico máximo de esfuerzo farmacológico con adenosina. En sujetos sanos el comportamiento habitual consiste en un aumento en la fracción de eyección para compensar las demandas metabólicas del organismo.

Palabras clave: Gated PET. Cardiopatía isquémica. Función ventricular.

Key words: Gated PET. Ischemic cardiopathy. Ventricular function.

Introducción

La tomografía por emisión de positrones (PET) es una herramienta novedosa que permite una adecuada evaluación funcional del sistema cardiovascular. En pacientes con cardiopatía isquémica conocer la capaci-

Summary

EVALUATION OF VENTRICULAR FUNCTION IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE: ROLE OF GATED-PET

Positron emission tomography (PET), in its synchronized mode, also known as Gated-PET, is a powerful diagnostic tool in ischemic cardiopathy. This technique allows adding information regarding cardiovascular system functionality to traditionally PET-generated data on myocardial perfusion and endothelial function. With the aid of radiopharmaceuticals such as nitrogen-13 (^{13}N) and 82-rubidium (^{82}Rb), both with ultra-short half-lives, it's possible to perform a myocardial dynamic evaluation. Recently, our group has begun the first protocol ever in Latin America to include Gated-PET. From a group of 20 patients, in 14 of them (70%), it was possible to diagnose myocardial ischemia. In 13 from those patients, a significant decrease in the left ventricular ejection fraction (LVEF) during pharmacological onset with adenosine, was observed. In 6 patients (30%), myocardial ischemia was undiagnosed. After the analysis of Gated-PET data, we found that in 5 of them, LVEF was increased during pharmacological onset with adenosine. In healthy subjects, normal behavior consists of a LVEF increase in order to compensate body metabolic demands.

(Arch Cardiol Mex 2007; 77: S4, 163-165)

dad funcional del miocardio es crucial para definir pronóstico y tomar decisiones terapéuticas en consecuencia.¹

En la actualidad se cuenta con una amplia gama de métodos diagnósticos que permiten conocer con precisión la función ventricular. En espe-

* Departamento de Cardiología Nuclear y Tomografía Cardíaca, Instituto Nacional de Cardiología "Dr. Ignacio Chávez", México. Unidad PET/CT-Ciclotrón, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

Correspondencia: Dr. Erick Alexánderson Rosas. Departamento de Medicina Nuclear, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". (INCICH, Juan Badiano Núm. 1, col. Sección XVI, Tlalpan 14080, México D.F.). Correo electrónico: alexanderick@yahoo.com

cial estos métodos son útiles para el estudio funcional del corazón en reposo, ya que sólo algunos son capaces de documentar la función cardíaca durante el esfuerzo. Una de estas herramientas es el PET, que permite una adecuada determinación de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo en reposo y en esfuerzo mediante el empleo de radiotrazadores de vida media ultracorta como el rubidio 82 y el N13-amonio.^{2,3}

Tomografía por emisión de positrones. PET: Aspectos técnicos

Las principales aplicaciones en este momento de la técnica PET consisten en el estudio del metabolismo y la perfusión miocárdica, el flujo coronario, la función del ventrículo izquierdo, la viabilidad del miocardio y la función endotelial.¹ El PET es un estudio funcional que requiere la elaboración de un radiofármaco específico para evaluar las características fisiológicas del tejido que se estudia. Estos radiofármacos son moléculas biológicamente activas unidas a isótopos radioactivos cargados de positrones. Para lograr obtener estos elementos radiactivos se requiere de un ciclotrón que realice un bombardeo atómico y transfiera partículas subatómicas de un elemento a otro. Una vez que los protones penetran el núcleo se convierten en positrones, es decir partículas idénticas a un electrón pero con carga positiva. Debido a la diferencia de carga entre electrones y positrones se genera una gran atracción entre ellos, lo que provoca que choquen y se aniquilen. Durante la reacción de aniquilación se genera radiación gamma en forma de dos fotones que viajan en dirección opuesta a 180° uno con respecto del otro. La cámara PET es capaz de detectar la coincidencia de este par de fotones y transformarlos en datos e imágenes útiles en la evaluación de la vía metabólica estudiada.⁴

Gated-PET

El empleo de radiofármacos como el nitrógeno-13 amonio (¹³N) y el rubidio-82 (⁸²Rb) cuyas vidas medias son ultracortas permite una evaluación dinámica del corazón. Mediante la sincronización de la cámara PET con el ritmo cardíaco del paciente, Gated-PET, es posible conocer la función ventricular izquierda de forma precisa, tanto en reposo como durante el estrés farmacológico con adenosina o dipiridamol.⁵ En la actualidad se puede calcular con alta precisión la fracción de eyección basal y en esfuer-

zo de pacientes sometidos a un estudio PET utilizando diferentes software. Estos programas se basan en el reconocimiento automático de los bordes endocárdicos y epicárdicos del ventrículo izquierdo, el cálculo de los volúmenes ventriculares y la fracción de expulsión.^{5,6}

En pacientes con cardiopatía isquémica la cuantificación de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) durante el esfuerzo permite conocer el estado funcional del miocardio bajo condiciones de isquemia. En condiciones fisiológicas el esfuerzo induce un aumento en la FEVI, necesario para cumplir con las demandas metabólicas del organismo durante el ejercicio. En condiciones de isquemia miocárdica existe una pérdida del equilibrio homeostático entre aporte y demanda de nutrientes en el miocardio. Cuando el corazón sufre hipoperfusión modifica sus mecanismos de producción energética, dejando de lado el empleo de ácidos grasos como sustrato metabólico para utilizar los carbohidratos como nutriente primordial. En el marco de un ambiente hipóxico, el metabolismo de los hidratos de carbono se lleva a cabo a través de vías anaerobias, que resultan en una pobre producción de trifosfato de adenosina (ATP). La carencia energética obliga al miocardiocito a cambiar la prioridad de sus actividades, ahorrando energía a costa de una disfunción contráctil, lo que se traduce en una reducción de la FEVI durante el episodio isquémico, con reversibilidad en condiciones de equilibrio entre perfusión y demanda metabólica. La reversibilidad de este fenómeno es una clara muestra de la utilidad del tratamiento anti-isquémico en este grupo de pacientes.^{2,7,8}

El Gated-PET ofrece una amplia gama de datos que complementan la información sobre perfusión y flujo coronario obtenida en el mismo estudio, incrementando la sensibilidad y especificidad del método para la detección de cardiopatía isquémica.

En pacientes con aterosclerosis severa y enfermedad trivascular el efecto de la adenosina o el dipiridamol no permite una adecuada evaluación de la perfusión miocárdica. En este grupo de pacientes se produce un fenómeno denominado pseudonormalización del flujo coronario, en el que debido a lesión en todos los territorios vasculares no es posible distinguir el tejido isquémico de aquél bien perfundido. Al sumar los datos del Gated-PET con las imágenes de perfusión es posible detectar casos de enfermedad aterosclerosa

severa con pseudonormalización del flujo, donde la perfusión miocárdica se observa normal pero en el que ocurre una caída de la fracción de eyección de esfuerzo respecto a la basal, lo que ayuda a establecer el diagnóstico de cardiopatía isquémica generalmente producida por enfermedad coronaria importante, lo que aumenta la sensibilidad y especificidad del método PET en el diagnóstico de cardiopatía isquémica.

Recientemente nuestro grupo ha iniciado el primer protocolo de estudio sobre Gated-PET en América Latina. Hasta la fecha hemos estudiado 20 pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica, 15 hombres y 5 mujeres, mediante Gated-PET utilizando el radiotrazador N13-Amónio, en un equipo híbrido PET-CT multicorte. En el estudio se obtuvo la fracción de expulsión en reposo y durante el pico máximo de esfuerzo farmacológico con adenosina. Así mismo se obtuvieron imágenes de perfusión miocárdica. De los 20 pacientes estudiados, en 14 (70%) se documentó isquemia miocárdica, 13 de estos pacientes presentaron reducciones significativas en la FEVI durante el pico de esfuerzo farmacológico con adenosina. En 6 pacientes (30%) no encontramos isquemia miocárdica. Al analizar los datos del Gated-PET de estos pacientes hemos encontrado que en 5 de ellos la FEVI aumentó durante el pico máximo de esfuerzo farmacológico con adenosina.

En base a este avance preliminar podemos concluir que el método Gated PET es útil para eva-

luar a los pacientes con cardiopatía isquémica, añadiendo información valiosa al estudio PET convencional y sumando poder diagnóstico a la técnica. Así mismo confirmamos la tendencia mostrada en reportes previos que muestra una reducción de la FEVI durante el esfuerzo en pacientes con cardiopatía isquémica, contrario a lo que sucede en sujetos sin evidencia de isquemia miocárdica.

Conclusiones

El PET sincronizado o Gated PET es una poderosa herramienta para el diagnóstico integral de la cardiopatía isquémica. Este método permite añadir información sobre la función ventricular a los datos sobre la perfusión miocárdica y función endotelial obtenidos tradicionalmente con PET. En pacientes con cardiopatía isquémica la FEVI disminuye al ser sometidos a estrés farmacológico, lo que refleja una disfunción regional transitoria originada por la isquemia. En sujetos sanos el comportamiento habitual consiste en un aumento en la fracción de eyección para compensar las demandas metabólicas del organismo.

El estudio PET ofrece una nueva herramienta para el abordaje integral del paciente con cardiopatía isquémica. La adición de los datos ofrecidos por el Gated-PET añade poder diagnóstico a la técnica PET convencional y se convierte en una nueva aplicación que amplía la gama de posibilidades que ofrece la integración anatómofuncional del PET-CT.

Referencias

1. DI CARLI MF: *Advances in Positron Emission Tomography*. J Nucl Cardiol 2004; 11: 719-32.
2. ALEXÁNDERSON E, GÓMEZ-MATÍN D, FERMON S Y MEAVE A: *Correlación entre la fracción de expulsión obtenida con SPECT sincronizado y la ventriculografía con radionúclidos en pacientes con cardiopatía isquémica*. Arch Cardiol Mex 2004; 74: 25-30.
3. DI CARLI MF, DORBALA S, HACHAMOVITH R: *Integrated Cardiac PET-CT for the diagnosis and management of CAD*. J Nucl Cardiol 2006; 13: 139-44.
4. SCHELBERT H, HENZE E: *Positron Emission Tomography of the Heart*. Semin Nucl Med 1980; 10: 355-373.
5. KHORSAND A, GRAF S, EIDHER H, WADASK W, KLETTER K, SOCHOR H, SCHUSTER E, PORENTA G: *Gated Cardiac 13N-NH3 PET for assessment of left ventricular volumes, mass, and ejection fraction: comparison with electrocardiography-gated 18F-FDG PET*. J Nucl Med 2005; 46: 2009-13.
6. HOFMAN HA, KNAAPEN P, BOELLAARD R, BONDARENKO O, GOTTE MJ, VAN DOCKUM WG, VIESSER CA, VAN ROSSUM AC, LAMMERTSMA AA, VISSER FC: *Measurement of left ventricular volumes and function with O-15-Labeled carbon monoxide gated positron emission tomography: comparison with magnetic resonance imaging*. J Nucl Cardiol 2005; 12: 639-44.
7. SCHWAIGER M, ZIEGLER S, NEKOLLA S: *PET-CT: Challenge for Nuclear Cardiology*. J Nucl Med 2005; 46: 1664-1678.
8. NEKOLLA S, SOUVATZOGLOU M, HAUSLEITER J: *Integration of function and morphology in cardiac PET/CT: A feasibility study in patients with chronic ischemic heart disease*. J Nucl Cardiol 2005; 12: s45.