

# Salut i Força

## ciència

Número 146

Del 9 al 22 de Febrero de 2009



## La magia del PET

Juan Riera Roca

**E**l PET, la Tomografía por emisión de Positrones (eso refieren las siglas PET, ordenadas en inglés) es una técnica de diagnóstico no invasiva que permite realizar imágenes que muestran el metabolismo y el funcionamiento de tejidos y órganos, basándose en el consumo de glucosa.

Todos los tejidos consumen glucosa, pero aquellos en los que se está produciendo una proliferación maligna consumen mucha más. Inyectando al paciente una solución de glucosa un marcador radioac-

tivo (pero inocuo) y pasándolo por el PET éste recoge la radiación que en ese momento emite.

Esa radiación permite al sistema operativo del PET dibujar un mapa del cuerpo en el que se recogen, si las hubiera, las mayores concentraciones de glucosa, de modo que el médico puede determinar la malignidad de un bulto ya conocido o incluso detectar metástasis en sus grados más incipientes.

El PET es una herramienta de confirmación y de diagnóstico, pero también se utiliza como preventiva. En un club de golf de empresarios japoneses compraron hace tiempo un PET y cada año sus socios se hacen,

si lo desean, un barrido desde la cejas a los pies, a ver si hay "algo".

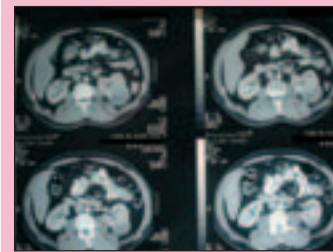
En Palma la Clínica Rotger posee desde hace años el primer y único PET de las Islas, aunque su uso, como es fácil imaginar, es mucho más científico y a disposición de los médicos y sus pacientes, más que de jugadores de golf aprensivos. Tampoco se recomienda hacerse un PET por hacerse un PET.

La doctora Marta Valero Camps es la jefa de servicio y responsable del Instituto de Medicina Nuclear Rotger-Cetir, donde se ubica el único PET de Baleares, que trabaja en estrecha colaboración con el Grupo

Médico Cetir, cuya sede central se encuentra en la ciudad de Barcelona.

"Introducimos la glucosa marcada en el organismo -explica la doctora- y dejamos que se fije en las células que presentan mayor consumo, de modo que podemos ver cuando un punto registre unos niveles de captación por encima de lo que se considere patológico". Luego viene la interpretación.

El PET se utiliza fundamentalmente para comprobar la malignidad de tumores ya detectados o para localizar metástasis, pero no solo se produce ese mayor consumo de glucosa en células malignas.



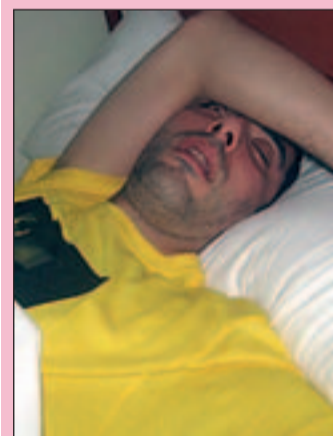
### SEXOLOGÍA

Lanzan un revolucionario producto contra la disfunción eréctil



### NEUROLOGÍA

La recuperación de la memoria depende de estructuras cerebrales distintas



### OTR

Los ronquidos pueden constituir un síntoma de padecer problemas cardiovasculares



### UROLOGÍA

Clínica Juaneda pone en marcha la nueva Unidad de Suelo Pélvico

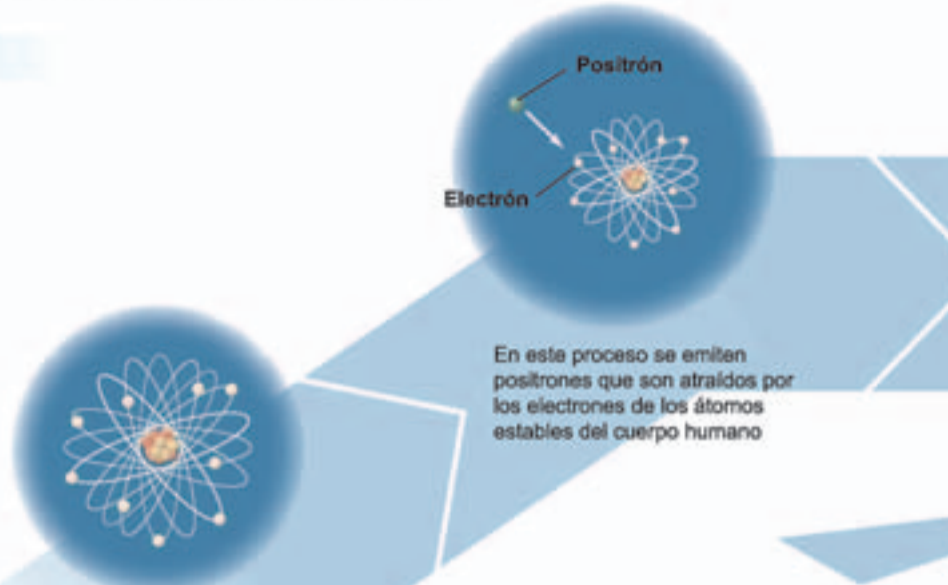
## El PET En inglés: Positron Emission Tomography (Tomografía por Emisión de Positrones)

Se trata de una técnica no invasiva de diagnóstico cuyas principales indicaciones tienen su ámbito médico en la Oncología, la Neurología y la Cardiología. Permite saber si nuestros órganos y tejidos funcionan con normalidad

### Antes de somererse a un PET

Se debe seguir una serie de precauciones previas al examen

	El paciente debe pesarse y medirse		No haber hecho ejercicio intenso los días previos
	Estar en ayunas al menos seis horas antes		Informar al médico de alergias y enfermedades así como de medicación que se esté tomando. Si es mujer, si está embarazada o en periodo de lactancia
	Llevar ropa cómoda y holgada. Quitarse las joyas y accesorios que podrían interferir		Medirse el nivel de glucosa en sangre

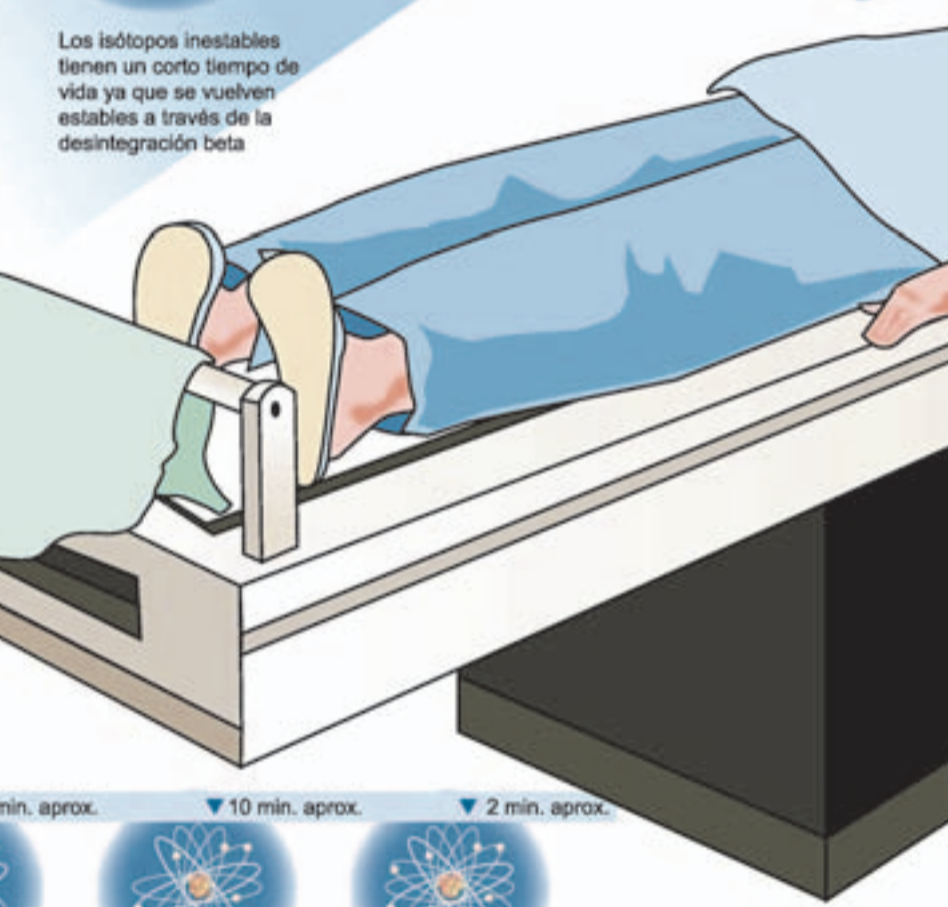


### Administración del radiofármaco

El radiofármaco es inyectado por vía intravenosa



El paciente debe permanecer tumbado y sin moverse durante unos 45 minutos para permitir que la sustancia se distribuya por todo



### Los radiofármacos





En un ciclotrón (acelerador de partículas) se producen isótopos inestables. Se añaden al compuesto químico que se inyecta.

Generalmente los radiofármacos contienen glucosa (como la FDG o fluorodeoxiglucosa)

#### Isótopos usados en el PET

Tiempo de vida:

▼ 110 min. aprox.    ▼ 20 min. aprox.    ▼ 10 min. aprox.    ▼ 2 min. aprox.

			
<b>Flúor-18</b> 9 protones 9 neutrones 9 electrones	<b>Carbono-11</b> 6 protones 5 neutrones 6 electrones	<b>Nitrógeno 13</b> 7 protones 6 neutrones 7 electrones	<b>Oxígeno-15</b> 8 protones 7 neutrones 8 electrones

El flúor-18 es el más importante por su capacidad para unirse a la glucosa



nas, también en zonas inflamadas o en focos infecciosos, lo que tiene también su aplicación diagnóstica.

Sucede, explica la doctora que "las células tumorales, por su metabolismo oxidativo necesitan más glucosa. Para detectar dónde están o cómo actúan, se introducen radiofármacos como la fluorodesoxiglucosa, o f18-fdg, que permite detectar casi todos los tumores y cuya radiación decae en dos horas".

Tener disponible esta glucosa radioactiva es complejo. Productos como éste no se guardan en un armario. Se fabrican cada día en un ciclotrón, un aparato del que solo existen unas cuantas unidades en toda España, de modo que es necesario traer cada día el radiofármaco por avión.

Según publicaba Diario Médico en diciembre Cetir Grupo Médico tiene tres ciclotrones. El último y más reciente "se suma a otro que esta compañía

tiene en Esplugues de Llobregat, Barcelona, y al que gestionan CRC y el Hospital del Mar de Barcelona, con lo que Cataluña dispone de tres".

Cada mañana de los días en los que en el Instituto de Medicina Nuclear Rotger-Cetir está programada la realización de pruebas con el PET, se calcula en Barcelona la carga que han de llevar estos radiofármacos para 'llegar' hasta Palma, de allí al paciente y luego ir decayendo en el plazo previsto.

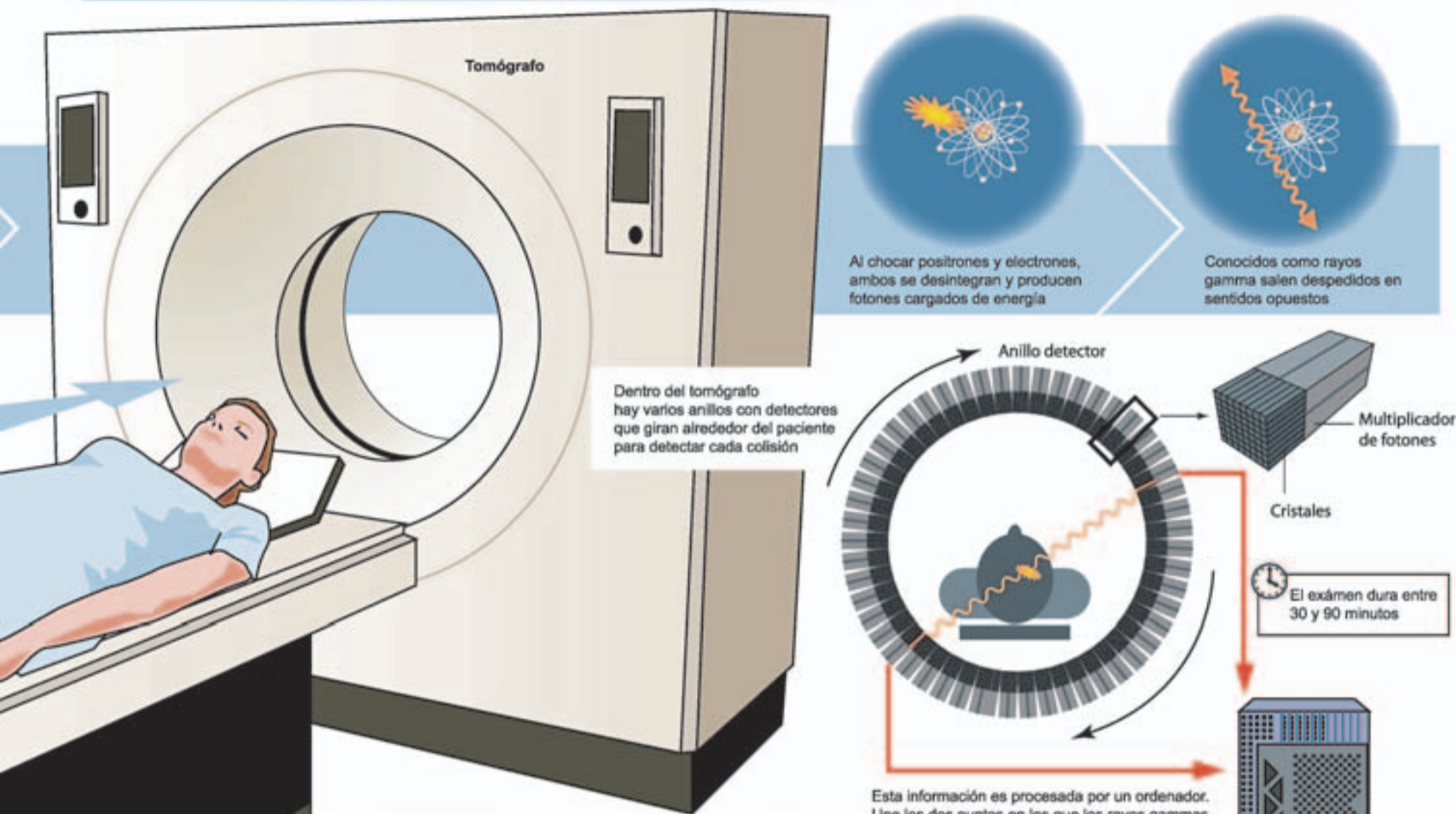
El proceso es logísticamente complejo. Se trata de llevar cada vez en un avión de transporte el radio fármaco en un tanque especial, hacerlo llegar a la clínica y de ahí al paciente, que lo tiene en su cuerpo el tiempo justo para la prueba, que dura, en total, en torno a las dos horas.

Explica la doctora Valero Camps que las indicaciones de esta prueba son las oncológicas, en la búsqueda de tumores cuanto más indiferenciados

mejor, dado que en ese tipo la captación de la glucosa es mayor y menor si el tumor está ya más diferenciado. Pero tiene más aplicaciones.

"Se puede pedir un PET para detectar una vasculitis (inflamación de los vasos sanguíneos) y para el caso de pacientes con fiebres de origen desconocido, la prueba permite localizar el origen de esa infección", añade la especialista de la Clínica Rotger de Palma sobre las utilidades del PET.

**Cómo funciona un tomógrafo**

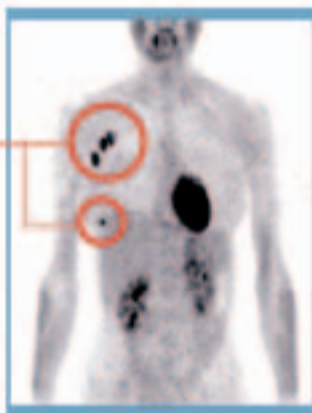


**Los resultados**

Con el PET se observa qué partes del cuerpo metabolizan los radiofármacos en mayor o menor medida. El consumo se representa en un mapa

**Ejemplo de cáncer de mama**

Las células tumorales consumen más glucosa de la habitual



Esta información es procesada por un ordenador. Une los dos puntos en los que los rayos gamma chocan con el anillo y calcula el punto intermedio. Significa que en esa parte del cuerpo se está metabolizando la sustancia radioactiva



**¿Hay que hacer algo especial después de la exploración?**

Beber agua o zumos en cantidad para facilitar la eliminación del agente inyectado. Generalmente no hay que tener cuidado alguno adicional.

Y como ya se ha dicho, una de las grandes utilidades del PET es detectar por donde van las temidas metástasis: "Se pide la prueba para el estudio de extensión de un cáncer", señala la doctora. Y añade: "Dado que detecta las metástasis se pide para corroborar que solo hay enfermedad en un punto".

Con esa información se diseña la mejor opción terapéutica, si la más oportuna es la quirúrgica, con la resección de la

zona tumorada, la quimioterapia, la radioterapia o la combinación de varias. Además, una vez realizado los tratamientos, una prueba de PET permite comprobar si han tenido éxito.

Según la Sociedad Española de Medicina Nuclear (SEMN) las indicaciones principales del PET utilizando la fluorodesoxiglucosa, o f18-fdg, son el diagnóstico diferencial de lesiones benignas y/o malignas; de extensión en enfermedad maligna; el diagnóstico dife-

rencial enfermedad residual y/o recurrencia vs. cambios postratamiento; el cambio de monitorización de la respuesta a la terapia; el grado de diferenciación tumoral; la valoración precoz de la respuesta al tratamiento; la confirmación prequirúrgica de existencia de metástasis única. Una guía para la biopsia.

El proceso por el que el paciente accede al PET se inicia cuando el médico detecta que tiene una enfermedad, que

existe un nódulo que ha crecido. El paso por el PET permitirá confirmar o descartar su malignidad. La noche antes de la prueba el paciente tiene que evitar la ingesta de hidratos.

Se realizará un resumen de la historia clínica conteniendo principalmente los datos de identificación, antecedentes de interés, traumatismos e infecciones recientes alergias conocidas, historia actual incluyendo tratamientos anteriores, fechas y tratamiento actual, y

se revisarán otras técnicas.

Según las recomendaciones des de la SEMN es necesario hacer una valoración previa si ha lugar de las pruebas de imagen (TC, RMN, gammaografías, RX etcétera) que se hubiesen hecho de forma reciente. En las mujeres, se hará constar fecha de la última regla y si está en período de lactancia.

Por la mañana el paciente se presenta en la clínica en ayunas y habiendo bebido mucho

# Una imagen puede cambiar una terapia

líquido, que luego facilitará la expulsión del radiofármaco. En una sala especial se le inyecta el producto y el paciente tiene que permanecer 45 minutos tumbado, quieto para que el radio fármaco se incorpore.

En ocasiones es necesario administrar al paciente tranquilizantes para facilitar esa quietud necesaria, aunque la sensación claustrofóbica en esa máquina es mínima, ya que el paciente no queda jamás encerrado en un tubo, como sí sucede con las resonancias magnéticas cerradas.

En otras ocasiones se administra un relajante muscular, si la patología o circunstancias del paciente lo requieren. Una vez preparado y transcurrido el tiempo necesario para la captación de la glucosa por los tejidos, se procede al paso desde la sala donde se le ha inyectado a la de exploración.

El paciente pasa a la máquina PET, la "lavadora" como la llama la doctora Valero. El proceso se prolonga durante otros 45 minutos. Una corona circular va pasando sobre la camilla y captando las emisiones del paciente, que luego un complejo sistema informático transformará en imágenes.

El PET genera unas imágenes claras, pero que no son el exhaustivo mapa topográfico del cuerpo humano que genera el paso por un tomógrafo axial computerizado, un TAC. Ya se han desarrollado sistemas de PET-TAC que suponen dos grandes mejoras en el resultado de la prueba.

En primer lugar, la acortan, de 40 a 20 minutos. Pero sobre todo posibilita una ubicación de las captaciones de glucosa sobre los órganos y puntos exactos del cuerpo. En ausencia de un PET asociado a un TAC se trabaja con una exploración TAC anterior que un sistema informático superpone.

La Clínica Rotger estudia la extensión de su sistema PET a un PET-TAC, aunque por el momento los resultados obtenidos con los procedimientos disponibles son satisfactorios. Las pruebas son precisas y ofrecen exploraciones hasta hace poco tiempo prácticamente impensables.

El PET ofrece una información que puede ser determinante para cambiar el tratamiento de un paciente y au-



## El proceso

**F1:** La enfermera inyecta la glucosa radioactiva en la paciente, que inicia un periodo de reposo.

**F2:** La enfermera anota los datos particulares de la paciente a la espera de que las células adquieran la glucosa.

**F3:** La paciente, en la camilla del PET, es introducida en la corona que recogerá las radiaciones que emite su cuerpo.

**F4:** La doctora Marta Valero inspecciona la elaboración de los resultados ante el ordenador que transforma las señales recibidas en imágenes.



- El paciente llega en ayunas y habiendo bebido muchos líquidos
- Tras la inyección ha de reposar 45 minutos
- En ocasiones se administran sedantes y relajantes

mentar así su esperanza de vida. Ya en 1999 la prestigiosa agencia FDA estadounidense aprobó el uso del PET en todos los pacientes con cáncer antes de que se sometieran a cualquier terapia.

Se estima que el PET tiene una sensibilidad del 95% para distinguir si un tumor de pulmón es maligno, en comparación con el 68% del TAC. Permite detectar cánceres de cerebro, mama, ovario, pán-

creas, colorrectal, gastroesofágico, endocrinos, de cabeza y cuello, del sistema nervioso central, musculoesqueléticos o melanoma. También es capaz de distinguir el Alzheimer de otros tipos de demencia,

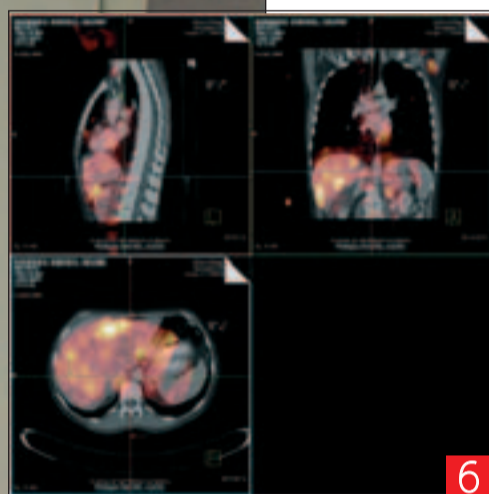
ayudar a los cirujanos en intervenciones de las anomalías cerebrales que producen la epilepsia u observar la extensión de un accidente cerebrovascular y puede detectar la enfermedad coronaria.

Y el PET es una tecnología que avanza. Según escribe el doctor Antonio Cabrera Villegas, presidente del Grupo PET de la SEMN, "es indiscutible el

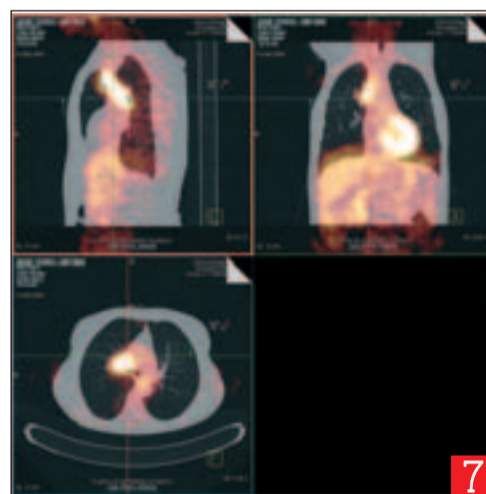
- La glucosa con un marcador radioactivo llega cada día desde el ciclotrón de Barcelona por vía aérea. ■ Los resultados del PET se contrastan luego con imágenes anatómicas de un TAC



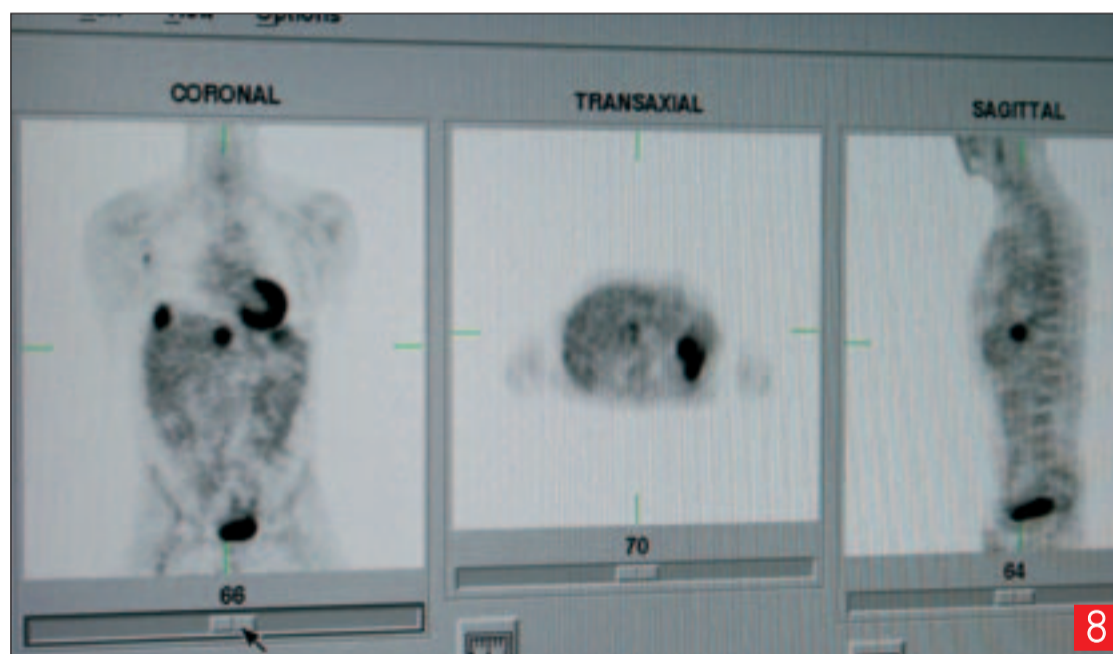
5



6



7



8

#### Los resultados

**F5:** Cortes coronales de PET en paciente con carcinoma de mama con recidiva a nivel hepático

**F6:** Imagen de fusión PET-TAC de paciente con carcinoma de mama que presenta actualmente recidiva hepática. Corte sagital, coronal y axial

**F7:** Imagen de fusión PET-TAC en paciente con enfermedad tumoral de localización parahiliar derecho. Corte sagital, coronal y axial

**F8:** Estas imágenes son las que son adquiridas por el ordenador del PET de la Clínica Rotger durante la exploración en curso.

grado de implantación y desarrollo de la técnica PET en nuestro país desde sus inicios en 1995. Los dos proyectos iniciales, liderados por el doctor Carreras en Madrid y el doctor Richter en Pamplona, constituyen el pistoletazo de salida de lo que después ha sido la expansión y consolidación de esta técnica de diagnóstico."

Además, los especialistas explican que el desarrollo de nuevos radiofármacos deriva en que el PET sea además una herramienta para la investigación dado que prácticamente todas las moléculas biológicas son susceptibles de ser marcadas con algún isótopo emisor de positrones.

Con ello, el PET puede ayudar al desarrollo de nuevos tratamientos, comprobando su eficacia y a la aplicación para el estudio "in vivo" de la terapia génica. En estos momentos, el PET se utiliza en gran cantidad de estudios clínicos y básicos. Se aplica en investigación en Neurología, en patologías como Alzheimer, la epilepsia y enfermedades degenerativas. En Cardiología en el estudio de la viabilidad miocárdica.

Y como era lógico, de manera especial en materia de investigación oncológica, en busca de nuevos marcadores oncológicos, en mejorar la precocidad en la detección inicial del cáncer, en el control de la respuesta a la quimioterapia y la radioterapia, en la evaluación "in vivo" de la terapia génica etcétera. El PET se utiliza también en investigación básica en aspectos como la Neurociencia, la Biología Molecular y la Farmacología, en especial el diseño de fármacos, aparte de otras muchas aplicaciones puntuales en campos de investigación médica, farmacológica y biológica.



Profesor M. Sato



## Centro de Acupuntura Japonesa



Toda clase de dolores y molestias en todo el cuerpo  
Eliminación del Estrés, Tratamientos especiales para niños  
Control de peso y abandono del tabaco

En 3 sesiones demostramos efectividad

Avda. Joan Miró nº10, bajas Palma de Mallorca

Más de 30 años de experiencia  
Licenciatura Japonesa Oficial  
Único en España

Cita previa  
971 73 39 40 • 670 70 80 30