

FORMACIÓN CONTINUADA

Atención de enfermería a los pacientes epilépticos durante la realización de una tomografía por emisión de positrones (PET) con Fluordesoxiglucosa (FDG)

Gumer Pérez Moure, Sergi López Gandul
CETIR Unitat PET

Introducción

La tomografía por emisión de positrones (PET) ha emergido desde hace pocos años como una herramienta diagnóstica y de investigación innovadora, de gran utilidad en el manejo de los pacientes oncológicos, neuropsiquiátricos y cardiológicos. La PET se basa en la obtención de imágenes tomográficas de la distribución de radiofármacos de vida corta, que tras la administración endovenosa se incorporan a las células, lo que posibilita su detección externa. De esta forma, podemos obtener información bioquímica y metabólica de los procesos celulares ocurridos en nuestro organismo.

Durante la segunda mitad del siglo XX los científicos han intentado desarrollar métodos de imagen para visualizar las posibles alteraciones cerebrales (1). Diversas técnicas como la neuroencefalografía y posteriormente, la Tomografía Computadorizada (TC) y la Resonancia Magnética (RM) mostraron directamente algunos cambios estructurales asociados a ciertas enfermedades neuropsiquiátricas. Aunque en éstas, las alteraciones funcionales y neuroquímicas suceden antes que los cambios estructurales, por ello con la aparición de las técnicas de neuroimagen funcional es cuando se abre una nueva puerta para el mejor conocimiento de estas patologías. En este sentido, la PET y la Resonancia Magnética funcional (RMf) son dos métodos de neuroimagen funcional de gran valor.

La aparición en España, desde mediados de la década de los noventa, de centros PET y el papel decisivo de esta técnica en la valoración y el seguimiento de los pacientes hace imprescindible que el personal de enfermería reciba una formación especializada para realizar unas técnicas adecuadas y proporcionar unos cuidados con garantías.

La PET requiere de la aplicación de conocimientos de medicina nuclear y de técnicas de enfermería por parte del diplomado. Por este motivo, es muy importante la instauración de registros estandarizados que

sigan las directrices de un protocolo de enfermería en la atención de los pacientes que se sometan a este tipo de pruebas diagnósticas en unidades PET.

Radiofármacos

Existen diversos radiotrazadores que permiten el estudio de numerosas funciones en el cerebro normal y patológico (2,3,4,5). La identificación de las diferencias de flujo sanguíneo regional, metabolismo o densidad de receptores pueden guiar al desarrollo de nuevos tratamientos farmacológicos y no farmacológicos que restablezcan la normalidad en estas diferencias. El radiotrazador más ampliamente utilizado en la práctica clínica diaria es la ¹⁸F-FDG (Fluordesoxiglucosa). En el campo de la investigación se emplean diversos radiotrazadores, tales como, la ¹¹C-metionina y la ¹¹C-tirosina, para caracterizar la utilización de aminoácidos y la tasa de síntesis proteica cerebral; la proliferación celular determinando la síntesis de ADN por la ¹¹C-timidina o sus análogos, la 8-Fluorotimidina (FLT) o la ¹¹C-fluorometil-arabinofuranosil-uracilo (MFU); para el estudio de la patología vascular cerebral se utiliza el ¹⁵Oxígeno (¹⁵O), que dependiendo del compuesto del que forme parte, permitiría valorar diferentes parámetros: en forma de ¹⁵O inhalado se puede calcular la tasa de extracción y el consumo metabólico de oxígeno; como monóxido de carbono (C¹⁵O) se puede calcular el volumen sanguíneo, e incorporado al agua (H₂-¹⁵O) permite estudiar el flujo vascular cerebral.

Metabolismo Cerebral

La fijación fisiológica de la ¹⁸F-FDG en el cerebro es directamente proporcional al metabolismo cerebral y a la actividad neuronal y, además, es muy intensa debido a la baja proporción de glucosa-6- fosfatasa en los tejidos cerebrales ya que la glucosa es su única fuente de energía. Como patrón de normalidad, se observa mayor captación de ¹⁸F-FDG en la sustancia gris cortical y a nivel subcortical, los núcleos caudales, putamen y tálamos (Fig. 1).

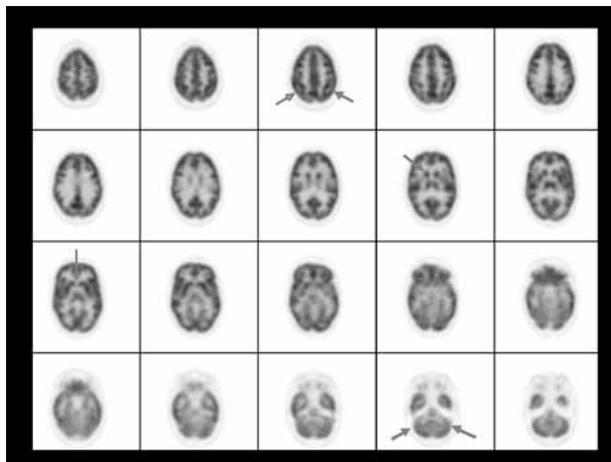


Figura 1. Distribución de la ^{18}F -FDG en el cerebro

Normalmente el metabolismo cerebeloso es de menor intensidad que el del neocórtex cerebral, ganglios basales y tálamos. La captación de la sustancia blanca es baja y no puede ser diferenciada del sistema ventricular. Se observa asimetría en las actividades corticales y subcorticales.

Al estimular al paciente visualmente o auditivamente, así como si existe actividad motora durante los diez o veinte minutos posteriores a la administración de la dosis, las áreas relacionadas con estos estímulos pueden presentar un aumento de la intensidad de captación.

Indicaciones

Las principales indicaciones de la PET con ^{18}F -FDG en neuropsiquiatría son (6): el estudio de la epilepsia (7), de las demencias tipo Alzheimer (8), la enfermedad de Parkinson (9), la patología tumoral (10), patología cerebrovascular (11), los estudios de activación cerebral y el estudio de patología psiquiátricas, especialmente la esquizofrenia (12,13,14).

Epilepsia	Epilepsia del Lóbulo Temporal Epilepsias Extratemporales
Demencias	Alzheimer / Vascular / Frontal Cuerpos de Levy / subcortical Enf. Creutzfeldt-Jakob
Enf. Parkinson	Trastornos del movimiento
Psiquiatría	Pseudodemencia depresiva Depresión Psicosis / Neurosis Esquizofrenia Trastorno obsesivo-compulsivo Trastorno de estrés posttraumático Anorexia / Bulimia Trastorno por déficit de atención Abuso de drogas
Patología Tumoral	
Patología Cerebrovascular	Hemorragia subaragnoidea Recuperación funcional Monitorización del tratamiento
Estudios de Activación	

Tabla 1. Indicaciones de la PET con ^{18}F -FDG en neuropsiquiatría

Atención de enfermería

La realización de un estudio de tomografía por emisión de positrones requiere de una correcta citación del paciente, una adecuada preparación previa y de una buena adquisición de las imágenes. Para ello, es importante que todo el personal del centro PET conozcan las características de la metodología a seguir.

Citación de la PET

La citación de los pacientes para un estudio PET puede realizarse vía telefónica por secretaría, tras haber recibido una petición médica donde deberá constar el motivo de la petición. A través de un programa informático de citación, consensado por el staff de la unidad PET, se registran los datos personales y antecedentes personales del paciente, posteriormente se le informa sobre las medidas previas de preparación.

En el registro de los datos personales, deberá constar del nombre y apellidos, edad del paciente, peso y talla, así como de los teléfonos de contacto. Con respecto a los antecedentes médicos del paciente, se deberá preguntar acerca:

1. Posibilidad de embarazo y lactancia
2. Necesidad de anestesia (especialmente en niños)
3. Antecedentes de Diabetes Mellitus (como comentaremos posteriormente cualquier paciente con antecedentes de Diabetes o de hiperglicemia no controlada deberá acudir a nuestro centro una hora antes de la exploración).

Además, es importante que podamos contar con todas las exploraciones diagnósticas recientes (TC, RM, EEG, etc.) y documentos médicos referentes a su enfermedad de base.

Medidas previas de preparación

Ayuno

Para una correcta incorporación y distribución de la ^{18}F -FDG a los tejidos y a las células es indispensable un ayuno de 4-6 horas previo a la administración del radiofármaco. La ^{18}F -FDG se comporta de forma análoga a las moléculas de glucosa endógena con las que compete utilizando los mismos mecanismos de entrada y las mismas enzimas celulares. Por ello los estados de hiperglicemia podrían disminuir la entrada del radiotrazador a la célula y provocar una disminución de la sensibilidad de la prueba.

Medicación previa

Como regla general no es necesario suspender ninguna medicación que lleve prescrita el paciente.

Pruebas complementarias

En principio pueden realizarse todo tipo de pruebas diagnósticas antes de la realización de un estudio PET. Por otro lado, si fuera necesario practicar otra exploración de medicina nuclear el mismo día que el estudio PET, se recomienda practicar en primer lugar la de medicina nuclear convencional, por la alta energía de los fotones de la ^{18}F -FDG.

Cuidados de enfermería

El proceso de atención de enfermería en la Unidad PET se inicia con la llegada del paciente. Acompañaremos al paciente a un box, con luz tenue, para evitar que reciba cualquier tipo de estimulación sensorial lumínica y/o auditiva y se realiza la historia de enfermería.

Embarazo y lactancia

El estudio PET está contraindicado en mujeres embarazadas o en período de lactancia. Únicamente debe realizarse en circunstancias especiales siempre que el beneficio supere ampliamente al riesgo y tras el consentimiento del médico y del paciente o en su defecto la familia.

Por otro lado se recomienda suspender el período de lactancia como medida de radioprotección durante las 24 horas posteriores a la inyección de la ^{18}F -FDG, dado que una mínima concentración de ésta se elimina por esta vía.

Otro motivo de exclusión es un elevado estado de agresividad-agitación del paciente que impidiera su colaboración y adquisición del estudio PET. En estos casos debe valorarse la necesidad de anestesia general.

Sedación y anestesia general

El nivel de ansiedad y estrés del paciente, originado por el desconocimiento de la prueba y el resultado de ésta debe ser detectado por el profesional de enfermería. Debemos tener en cuenta que los pacientes epilépticos pueden haber estado sometidos a tratamientos agresivos, tales como la cirugía, que provocan una sensibilización de la persona hacia su enfermedad y todo lo que la rodea.

Además, el contacto con el entorno sanitario supone un desafío a su capacidad de adaptación. Esta incertidumbre ante la realización de la PET puede provocar una respuesta del organismo que se manifiesta normalmente en forma de estrés.

Enfermería debe intentar disminuir la ansiedad del paciente explicando en todo momento el procedimiento que vamos a seguir durante la realización de la prueba y respondiendo a cualquier duda o inquietud que el paciente manifieste y debemos crear un ambiente de seguridad y confort para reducir el riesgo de lesiones.

Al programar los estudios PET cerebrales debe interrogarse al médico solicitante de la prueba o a los propios familiares sobre la necesidad de anestesia. En caso que sea necesaria, deberemos avisar al anestésista y en aquellos pacientes que la realización de la PET coincida con la realización de la RM, programaremos de forma consecutiva las 2 pruebas. También haremos un control previo de los gases (Oxígeno y Óxido Nitroso) y prepararemos el material necesario o que nos demande el anestésista.

Paciente diabético

Los pacientes diabéticos (tipo I y II) e intolerantes a la glucosa necesitan unos cuidados especiales de enfermería para la realización de la PET. El objetivo final de estos cuidados es conseguir un nivel de glucemia inferior a 140 mg/dl, antes de la administración del radiotrazador.

La mañana de la prueba el paciente deberá realizar su pauta dietética normal, así como de insulina y antidiabéticos orales (ADO), y será citado con una hora de antelación para monitorizar su glucemia. A la llegada al centro se determinará la glucemia basal. Si ésta es inferior a 140 mg/dl, continuaremos con el protocolo PET adecuado a su patología. Si fuera superior a 140 mg/dl, comenzaremos el protocolo de enfermería del manejo del paciente diabético, administrando insulina rápida (IR) según la pauta que se indica en la siguiente tabla.

Si glucemia < 140 mg/dl continua protocolo PET	
Si glucemia > 140 mg/dl protocolo pauta de insulina	
140-180 mg/dl	2 UI IR
180-220 mg/dl	4 UI IR
220-260 mg/dl	6 UI IR
260-300 mg/dl	8 UI IR
300-340 mg/dl	10 UI IR
340-380 mg/dl	12 UI IR
+ 380 mg/dl	14 UI IR

Tabla 2. Dosis de Insulina Rápida según glucemia

Las zonas de inyección de la IR son la parte anteroexterna de los muslos, cara externa de los brazos, las nalgas y la parte inferior del abdomen.

Se realizarán determinaciones seriadas de glucemia cada 15 minutos hasta obtener los valores deseados. En caso de no poder obtener las cifras adecuadas, se aplazará la exploración y se indicará al paciente la necesidad de consultar con su endocrinólogo para la normalización de su glucemia.

Los pacientes con patología cerebral tumoral y en tratamiento con glucocorticoides presentan hiperglucemias muy elevadas y rebeldes al efecto de la insulina. Por este motivo, se valorará por parte del médico la realización o no de la prueba diagnóstica.

Inyección de la ^{18}F -FDG

Se procede a localización de un acceso venoso permeable y de gran calibre para evitar la extravasación del radiotrazador durante la venopunción. Para una correcta fijación de la ^{18}F -FDG en el cerebro es preciso esperar 30 minutos después de la administración endovenosa de la dosis para poder iniciar la adquisición tomográfica de las imágenes del metabolismo cerebral. La dosis se calcula según el peso del paciente y el tomógrafo utilizado, de esta forma, aproximadamente la dosis administrada en un paciente tipo de 75 Kg es de 10mCi de ^{18}F -FDG.

Durante estos 30 minutos el paciente debe ser vigilado y controlado en previsión de presencias de crisis epilépticas. Se recomienda, por normas de radioprotección del personal sanitario, realizar un control por circuito cerrado de TV intercomunicador de voz. Teniendo en cuenta la edad del paciente y las posibilidades de comunicación que ofrece la sintomatología del paciente, se debe informar personalmente o a los familiares que durante este período de incorporación de la ^{18}F -FDG al cerebro no puede hablar, leer ni realizar cualquier otra actividad que requiriera actividad mental y física de bajo nivel.

Adquisición del estudio

Colocación de paciente en el tomógrafo: Antes de pasar a la sala PET para iniciar la adquisición, el paciente deberá ir al servicio a orinar, reduciendo la radiación recibida por el personal de enfermería. Todos los elementos metálicos (pendientes, gafas, piercings, etc) deberán ser retirados antes del inicio de la exploración.

La disposición del paciente en la camilla del tomógrafo PET debe respetar al máximo los ejes de simetría cor-

poral para evitar obtener imágenes de difícil interpretación. Es aconsejable en pacientes con claustrofobia o síndrome ansioso valorar cual es la mejor posición de colocación para reducir el nivel de ansiedad.

Se pondrá especial atención en aquellos pacientes con tubuladuras de oxígeno, líneas con perfusión continua, bolsas de diuresis, redones, pulsioxímetros, etc... para permitir que la camilla se desplace sin dificultad.

Dada la larga duración del estudio PET y la necesidad de permanecer quieto durante la adquisición de las imágenes deberemos procurar la máxima comodidad al paciente, colocando cojines, sacos de arena y férulas de espuma. Colocaremos al paciente en decúbito supino, situando el cráneo en un soporte especial para impedir que el paciente movilice la cabeza (fig 2). Centraremos la cabeza dentro del campo de visión del tomógrafo PET y realizaremos una primera adquisición de prueba para comprobar que el cerebro está dentro de los límites de la imagen. Una vez comprobado que el cerebro está centrado dentro del campo de visión podremos comenzar la adquisición (fig 3).

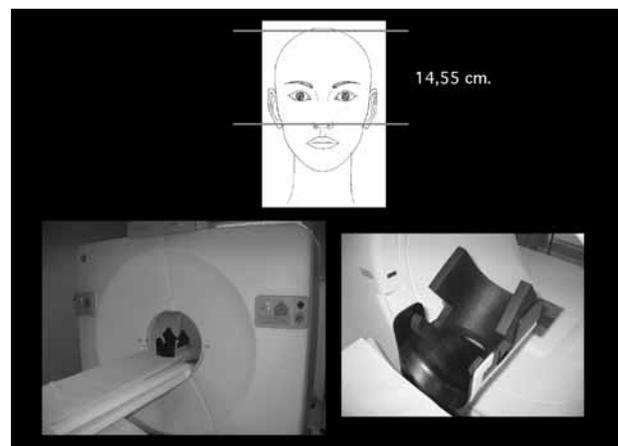


Figura 2. Colocación del cráneo en el soporte

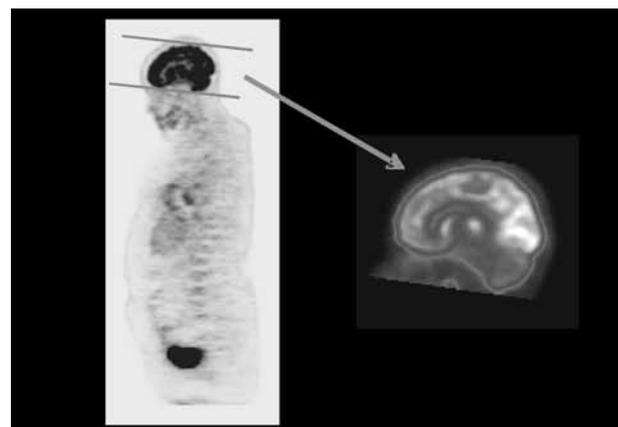


Figura 3. Comprobación del centrado del cerebro

Adquisición de las imágenes:

Durante todo el proceso de adquisición de las imágenes podremos vigilar al paciente por un circuito cerrado de TV y sonido. En la estación de trabajo introducimos el programa de adquisición de imágenes adecuado, valorando la adquisición en 2 D (dimensional) o 3D (tridimensional) y el tiempo de emisión y transmisión. Las adquisiciones de PET cerebral en 3D suelen durar 10 minutos y en 2D unos 25 minutos. Una vez acabado el estudio, se iniciará la reconstrucción de las imágenes, generándose finalmente las imágenes PET del cerebro del paciente en los tres planos del espacio: axial, coronal y sagital (fig 4).

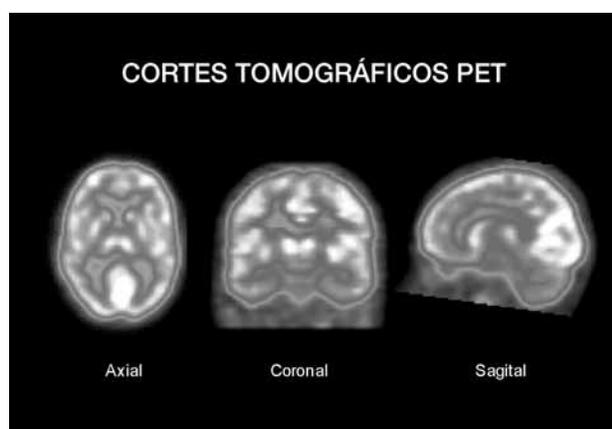


Figura 4. Cortes tomográficos PET

Valoración de las imágenes:

Las imágenes son valoradas por un médico especialista en medicina nuclear.

Una vez finalizada la prueba, se acompaña al paciente al box y se realiza valoración cognitiva de aquellos enfermos que habían requerido anestesia. Se deben registrar todas las incidencias ocurridas durante la exploración.

Discusión

El manejo del paciente epiléptico es complejo, dada la idiosincrasia de la enfermedad y la falta de formación específica del personal sanitario, especialmente en los centros extrahospitalarios dedicados al diagnóstico por la imagen.

Al modificar las condiciones de su entorno (traslados, ser sometido a pruebas exploratorias, etc.) su nivel de

ansiedad y desconocimiento del medio puede llegar a desencadenar actitudes no habituales. Es importante protocolizar el manejo de este tipo de pacientes por parte de enfermería. De forma general y dependiendo de cada centro PET, podríamos definir unos cuidados:

1. Dirigir acciones de enfermería a permanecer el mayor tiempo posible con el paciente. Intentar establecer comunicación verbal, aunque el enfermo se exprese incoherentemente.
2. Familiarizar al enfermo con el personal sanitario. Facilitarle nuestros nombres.
3. Explicar en todo momento (teniendo en cuenta su estado cognitivo) las acciones que vamos a realizar y en que consiste la prueba; así como las posibles variaciones que vayan surgiendo. Es importante establecer una rutina.
4. Utilizar un lenguaje claro y conciso. Hablar de temas concretos y simples. Evaluar la introducción de temas más complejos en relación a la evolución del paciente.
5. Orientar al paciente en persona, lugar y tiempo. Debemos dirigirnos a él/ella por su nombre, explicarle el lugar en que se encuentra e indicarle la fecha.
6. Ayudar al paciente en el autocontrol del miedo. Evaluar la eficacia del uso del contacto físico en cada paciente antes de usarlo de forma continuada.

Para hacer un inciso especial en este tipo de pacientes con alto riesgo de sufrir crisis epilépticas, las acciones que se pueden llevar a cabo para el control de la seguridad del paciente y del personal sanitario pueden ser:

1. Controlar y comprobar qué medicación se administra al enfermo.
2. Disponibilidad de fármacos antiepilépticos.
3. Limitar el ambiente tanto físico como personal del enfermo. Habilitar un box para su uso exclusivo.
4. Retirar objetos que pueda causar lesiones.
5. Utilización de lenguaje (verbal y corporal) encaminado a tranquilizar al enfermo.

Conclusión

En la actualidad es muy frecuente la realización de pruebas exploratorias de diagnóstico por la imagen (RMf, TAC y PET) para valoración de enfermedades neuropsiquiátricas.

Los cuidados y actuaciones que desarrolla enfermería en las áreas de hospitalización neuropsiquiátricas, concretamente en los pacientes epilépticos están protocolizados desde hace años. Pero el problema se plantea cuando el paciente debe realizarse pruebas de diagnóstico por la imagen en centros, donde enfermería no está familiarizada con esta tipología de enfermo.

Es responsabilidad de todo el equipo asistencial la previsión de necesidades y reacciones del paciente que vayan apareciendo a lo largo de todo el proceso asistencial. Pero es cierto que es responsabilidad de enfermería el intentar mantener un nivel de seguridad y bienestar adecuado para el enfermo y la familia.

Tanto el personal que trabaja en el campo de la enfermería radiológica como el que trabaja en el área de la salud mental deben complementarse y ser capaces de procurar una atención de enfermería, ante todo continua y de alta calidad al paciente epiléptico.

Debido a la corta vida que todavía tiene la PET en nuestro país, los profesionales de enfermería que desempeñan su labor en este tipo de centros disponen de poca bibliografía nacional, por este motivo es de vital importancia la formación continuada, el establecimiento de unos registros estandarizados, que poco a poco vayan reflejando los cuidados que vamos realizando, y que con posterioridad nos servirán de guía de análisis para obtener un protocolo de actuaciones.

Bibliografía

1. Sokoloff L, Reivich M, Kennedy C, et al. The (C-14) Deoxyglucose method for the measurement of local cerebral glucose utilization: Theory, procedure, and normal values in the conscious and anesthetized albino rat. *J Neurochem* 1977; 28:897-916.
2. Iyo M, Namba h, Fukushi K, Shinoto H, et al. Measurements of acetylcholinesterase by positron emission tomography in the brains of healthy controls and patients with Alzheimer 's disease. *Lancet* 1997;349:1805-9.
3. Volkow WD, Wang GJ, Fowler JS, Logan J. Dopamine transporter occupancies in the human brain induced by therapeutic doses of oral methylphenidate. *Am J Psychiatry* 1998; 155:1325-31.
4. Carson RE, Kiesewetter DO, Jagoda E, Der MG, Herscovitch P, Eckelman WC. Muscharinic cholinergic receptor measurements with 18F-FP-TZTP: control and competition studies. *J Cereb Blood Flow Metab* 1998;18:1130-42.
5. Peñuelas I. Radiofármacos PET. *Rev Esp Med Nucl* 2001;20:447-98.
6. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS). Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Sanidad y Consumo. Tomografía por emisión de positrones con fluorodeoxiglucosa (FDG-PET) en Neurología. Madrid: AETS – Instituto de Salud Carlos III, Junio de 1999.
7. Carreras JL, Pérez-Castejón MJ, Jiménez AM, Domper M, Montz R. Avances en SPECT y PET en epilepsia. *Rev Neurol* 2000;30:359-63.
8. Nordberg A. Clinical studies in Alzheimer patients with PET. *Behav Brain Res* 1993; 57: 215-24.
9. Valk P, Bailey D, Townsend D, Maisey M. Positron Emission Tomography. PET imaging in movement disorders. 2003; 17: 359-65.
10. Coleman Re. Clinical PET in oncology. *Clin Positron Imaging*. 1998; 1:15-30
11. Broich K, Alavi A, Kushner M. Positron Emission Tomography in cerebrovascular disorders. *Sem Nucl Med*. 1992; 4:224-32.
12. Parellada E, Bernardo M, Lomeña F. Neuroimagen y esquizofrenia. *Med Clin (Barc)* 1993;101:227-36.
13. Crespo-Facorro B, Arango C. La esquizofrenia: una enfermedad cerebral II. Neuroimagen funcional. *Actas Esp Psiquiatr* 2000; 28(1):31-39.
14. Silbersweig DA, Stern E, Frith C, Cahill C, Holmes A, Grootenk S, et al. A functional neuroanatomy of hallucinations in schizophrenia. *Nature* 1995;378:176-9.