

Efectividad, seguridad e indicaciones del sistema híbrido PET/TAC

Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (UETS) IT01/2004
Área de Investigación y Estudios Sanitarios

Director del Área de Investigación y Estudios Sanitarios

Juan Carlos Pérez Aguilar

Coordinación técnica del informe

Elena Andradas Aragonés

Elaboración

Mercedes Reza Goyanes

Revisión externa

Nieves Gómez León

Jefa del Servicio de Radiodiagnóstico

Hospital La Paz

José Luis Carreras Delgado

Catedrático Jefe del Servicio de Medicina Nuclear

Hospital Clínico San Carlos

Ricardo Rodríguez González

Jefe del Departamento de Radiodiagnóstico

Hospital Clínico San Carlos

La Agencia Laín Entralgo agradece a los revisores externos sus aportaciones y colaboración desinteresada.

Las conclusiones de este trabajo reflejan exclusivamente la opinión de los autores y no son necesariamente compartidas en su totalidad por los revisores externos.

Para citar:

Mercedes Reza. "Efectividad, seguridad e indicaciones del sistema híbrido PET/TAC". Comunidad de Madrid
Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (UETS)
Área de Investigación y Estudios Sanitarios
Agencia Laín Entralgo. Octubre 2004. IT01/2004

Depósito Legal: M-6954-2005

© Copyright Agencia Laín Entralgo, 2005

Diseño, maquetación e impresión: www.cege.es

Resumen	5
Descripción de la tecnología	7
Descripción de la tecnología PET/TAC	7
Protocolo clínico para el examen PET/TAC	9
Objetivos	10
Metodología	11
Búsqueda bibliográfica	11
Criterios de selección de artículos	12
Lectura crítica de los estudios seleccionados.	
Nivel de calidad de la evidencia científica	12
Análisis de la evidencia sobre efectividad y seguridad	13
Resultados de la búsqueda	13
Efectividad del sistema híbrido PET/TAC	13
Seguridad del sistema híbrido PET/TAC	24
Costes del sistema híbrido PET/TAC	25
Discusión	26
Conclusiones	29
Abreviaturas y glosario de términos	30
Anexo I	31
Anexo II	46
Bibliografía	47

Resumen

Título: Efectividad, seguridad e indicaciones del sistema híbrido PET/TAC

Autores: Mercedes Reza Goyanes

Agencia: UETS (Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de la Comunidad de Madrid)

Persona de contacto: Elena Andradas

Fecha: Octubre 2004

Idioma: Español

Tipo de publicación: Revisión sistemática

Páginas: 50

Referencias: 43

Tipo de tecnología: Diagnóstico por imagen

Palabras clave: Tomografía por emisión de positrones (PET), Tomografía computarizada (TAC), PET/ TAC, revisión sistemática

Objetivos. Recientemente ha surgido una nueva modalidad de diagnóstico por imagen que proporciona información tanto metabólica como anatómica, los sistemas híbridos PET/TAC. Estos sistemas realizan en el mismo aparato las imágenes PET y TAC y proporcionan una imagen PET/TAC fusión de las anteriores. El objetivo de esta revisión es evaluar la efectividad y seguridad de esta nueva tecnología, analizar las indicaciones para las cuales resulta efectiva y comparar sus resultados con las tecnologías convencionales, PET y TAC.

Metodología. Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de los estudios científicos que evalúan el sistema híbrido PET/TAC. Para ello se realizó una búsqueda exhaustiva de estudios y revisiones sistemáticas en diferentes bases de datos electrónicas (Medline, Embase, Cancerlit, Cochrane Database, HTA Database). También se realizó una búsqueda manual a partir de las referencias de los estudios y se buscaron informes en las diferentes agencias de evaluación de tecnologías sanitarias. Se llevó a cabo una lectura crítica de toda la literatura seleccionada y una extracción de los datos más importantes así como una síntesis de la evidencia.

Resultados. Hay pocos estudios publicados que evalúen esta tecnología, series de casos, prospectivas y retrospectivas, y la mayoría de ellos con un tamaño muestral pequeño. Los estudios que comparan PET/TAC con PET y/o TAC muestran que la principal ventaja de PET/TAC radica en la mejor localización de las lesiones. Así, PET/TAC detecta algunas lesiones no identificadas con TAC o PET, discrimina entre tejido maligno y tejido inflamado o con captación fisiológica de FDG, favorece la planificación quirúrgica y disminuye los resultados equívocos o no concluyentes. Los resultados de los estudios apuntan a una mayor exactitud diagnóstica de PET/TAC en comparación con PET y/o TAC, lo cual modifica el diagnóstico y el tratamiento en algunos casos.

Sin embargo, los estudios presentan deficiencias metodológicas: tamaño muestral pequeño, población a estudio heterogénea en el tipo de tumor, no consideran las mismas definiciones de resultado correcto/incorrecto, algunos no estudian las modificaciones en el diagnóstico o tratamiento que produce la PET/TAC, ninguno estudia resultados en salud.

En cuanto a las indicaciones de PET/TAC, comparando sus resultados con PET y/o TAC, hay ciertas evidencias sobre sus mejores resultados en la estadificación del cáncer de pulmón no microcítico, aunque se deberían ratificar esos resultados con estudios de mayor calidad. También hay algún estudio que obtiene buenos resultados en el diagnóstico del cáncer de cabeza y cuello

y en la planificación del tratamiento radioterápico, pero la evidencia es insuficiente para sacar conclusiones sobre estas dos indicaciones.

Los estudios no evalúan la seguridad de esta tecnología: no se han encontrado resultados al respecto.

No se han comparado los resultados de los sistemas híbridos PET/TAC con los sistemas de fusión de imágenes PET y TAC mediante software, otra modalidad de combinación PET-TAC.

Los costes derivados de la compra, instalación, funcionamiento y mantenimiento de un sistema híbrido PET/TAC son superiores a la PET.

Conclusiones. Las características del sistema híbrido PET/TAC parece que aportan ventajas en comparación con PET y/o TAC, los resultados de los estudios apuntan a una mayor exactitud diagnóstica de PET/TAC. Sin embargo, no hay suficiente evidencia sobre las consecuencias de estas ventajas sobre los pacientes, en cuanto a un cambio en el diagnóstico o tratamiento de los mismos y/o en su estado de salud, y la calidad de los estudios no es muy buena. La PET es una tecnología que está ofreciendo buenos resultados y cuyo coste es menor que PET/TAC; para determinar las indicaciones de PET/TAC habrá que identificar aquellas en las que esta nueva tecnología aporte beneficios sobre la PET. En este sentido, no hay muchos estudios que evalúen PET/TAC en comparación con otras tecnologías diagnósticas por imagen en indicaciones concretas, y son de baja calidad. Sólo hay cierta evidencia sobre su mayor efectividad en la estadificación del cáncer no microcítico de pulmón, pero esos resultados deberían ser corroborados con estudios de mayor calidad. También hay algún estudio que describe buenos resultados de esta tecnología en cáncer de cabeza y cuello y en la planificación del tratamiento radioterápico, pero son muy escasos y de baja calidad.

Es necesario actualizar este informe de manera sucesiva para revisar las indicaciones del sistema PET/TAC debido a la rapidez con la que se publica información sobre esta tecnología en la actualidad.

Revisión externa. Sí.

Descripción de la tecnología

Durante las dos décadas pasadas, la tomografía axial computarizada (TAC) ha sido el principal método diagnóstico para la estadificación inicial y el seguimiento del tratamiento en pacientes con cáncer. Mediante la TAC se diferencia entre una anatomía normal y un aumento anormal de contraste debido a cambios patológicos. Sin embargo, esta tecnología tiene ciertas limitaciones que reducen su sensibilidad en la identificación de lesiones: la detección de cambios patológicos en estructuras con un tamaño normal, como los nódulos linfáticos, o lesiones que no presentan un buen contraste con los tejidos circundantes (1).

En los últimos años, la FDG-PET (fluorodeoxyglucose-positron emission tomography) ha surgido como una herramienta útil para la evaluación de diversas patologías, sobre todo oncológicas, demostrando una exactitud diagnóstica elevada y una utilidad clínica importante, aunque aún se encuentran en estudio sus posibles indicaciones. Esta técnica aporta información fisiológica sobre la captación de glucosa y su metabolismo, la cual se ve incrementada en tejidos malignos. Esta técnica de imagen funcional también presenta algunas limitaciones: aporta poca información anatómica en comparación con métodos de imagen estructural, como la TAC o IRM (imagen por resonancia magnética), lo que dificulta la localización exacta de las lesiones que identifica. Por otro lado, la captación incrementada de FDG no es específica de tejidos malignos; hay situaciones fisiológicas en las que aparece acumulación de FDG mayor de lo normal; tejidos como el miocardio, intestino y músculo esquelético muestran acumulación de FDG, y también ocurre en tejidos con inflamación (2-5). Estos casos pueden ocasionar falsos positivos con PET.

En nuestro país, la FDG-PET está sometida a un uso tutelado, y sólo se utiliza en determinadas indicaciones.

Cuando todavía se encuentran en evaluación las posibles indicaciones del diagnóstico mediante PET, ha surgido recientemente la utilización de imágenes fusionadas PET con TAC, combinando información funcional con información anatómica. Surge así la necesidad de determinar si esta tecnología combinada aporta ventajas adicionales sobre el uso de la PET y TAC individuales.

Descripción de la tecnología PET/TAC

El corregistro de estudios de medicina nuclear con información estructural obtenida mediante métodos radiológicos permite una correlación exacta de datos moleculares y anatómicos en la misma imagen.

Tradicionalmente, para combinar imágenes PET y TAC se obtenían de forma separada dos imágenes PET y TAC en distintas sesiones y máquinas, y posteriormente se realizaba una correlación visual, comparando los datos de ambas imágenes. Más adelante, esa fusión de imágenes se realizará de forma mecánica utilizando dos sistemas diferentes:

1. En un primer sistema de fusión se realiza un corregistro de las imágenes independientes TAC y PET. Se obtienen ambas imágenes en sesiones y máquinas diferentes y después, mediante un programa informático, se combinan en una sola imagen PET/TAC (6, 7). El problema de este sistema es que al realizarse las dos imágenes en diferentes sesiones y máquinas es normal que cambie la postura del paciente y que las imágenes no se correspondan con una alineación exacta.

2. Otro método de fusión PET/TAC más reciente son los nuevos sistemas híbridos PET/TAC (8-11), que integran en la misma máquina un escáner TAC y otro de PET situados en línea y que permiten la adquisición de imágenes combinadas PET/TAC mediante una sola sesión. El paciente no cambia la postura, se mueve la camilla de la cámara TAC al “gantry”, o unidad de exploración, de la PET que distan unos centímetros entre sí.

Este informe se centra en la tecnología basada en este segundo caso, los sistemas integrados PET/TAC.

El primer sistema dual PET/TAC se desarrolla en la Universidad de Pittsburg, en 1998, a cargo del doctor David Townsend en colaboración con CTI PET Systems y financiado por el National Cancer Institute (12,13). En Europa, el primer equipo integrado PET/TAC se instaló en la Universidad de Zurich en marzo de 2001, a cargo del profesor y director de la División de Medicina Nuclear del Hospital Universitario de Zurich.

Actualmente, se comercializan varios equipos PET/TAC en línea:

- Biograph Scanner
(Siemens Medical Solutions)
- Discovery LS y ST
(General Electric Medical Systems)
- Reveal (CTI)
- Gemini (Phillips Medical)

Todos estos sistemas combinan los componentes de la PET más avanzados con un rango de sistemas de TAC de diferente funcionamiento, que incluye sistema multicortes TAC con 2, 4, 8 y 16 cortes.

La combinación de imágenes PET con TAC permite solucionar limitaciones que tienen las imágenes morfológicas y funcionales cuando se obtienen de forma separada:

- En la imagen TAC, la ausencia de información funcional, considerada una limitación importante para la imagen morfológica, se supera mediante la integración de la PET.
- Por otro lado, la incorporación de información anatómica permite la localización de las lesiones detectadas mediante PET.
- Además, este sistema permite el uso de la TAC para la corrección de la atenuación de las imágenes PET, y de esta forma el tiempo de adquisición de imágenes PET se reduce en un 30% (14). Con estos sistemas integrados, el tiempo que lleva realizar un escáner del cuerpo entero disminuye de 45-60 minutos a 10-20 minutos (15). La corrección de la atenuación es un método establecido para mejorar la exactitud diagnóstica de la PET. Para ese propósito se utilizan fuentes de radiactividad externas para medir los factores de atenuación. Con los sistemas integrados PET/TAC es posible utilizar el escáner TAC en la corrección del escáner PET para la atenuación de la emisión de fotones por el cuerpo del paciente. Este sistema de corrección de la atenuación de fotones de la PET es más rápido que el método convencional, que utiliza fuentes de ^{68}Ge rotando alrededor del paciente. El tiempo de adquisición de la TAC es menor de 1 minuto, mientras que el tiempo de adquisición de la transmisión con ^{68}Ge es de 18-30 minutos (16-19). Sin embargo, hay estudios que refieren errores en las imágenes al utilizar TAC como corrección de la

atenuación de la PET en determinadas circunstancias, como es la presencia de implantes dentales, diferentes prótesis, marcapasos, ausencia de correlación entre imágenes PET y TAC debido a movimientos respiratorios (20-23).

Protocolo clínico para el examen PET/TAC

Después de la inyección de FDG y una hora de espera en reposo, el paciente se coloca en el escáner y se obtiene un topograma. El médico decide la zona que se va a escanear, que dependerá de la indicación del estudio (ejemplo: de la base del cráneo al abdomen en el caso de lesiones de cabeza y cuello, y del cuello hasta la pelvis en el caso de casi todas las otras malignidades) (24).

La calidad de las imágenes PET/TAC realizadas en el tórax puede verse comprometida por el movimiento de la respiración, ya que pueden causar desajustes al fundir ambas imágenes, dando errores en la localización exacta de las lesiones. La imagen obtenida por PET lleva unos minutos, durante los cuales el paciente respira con normalidad. Sin embargo, la imagen con TAC es rápida (unos segundos). Para reducir las posibles discordancias entre la imagen de PET y la de TAC causadas por los movimientos respiratorios se instruye al paciente para que mantenga una respiración no profunda, durante la adquisición de la imagen de TAC (25-29).

Normalmente, no se utiliza contraste en la adquisición de las imágenes TAC, es suficiente con la FDG de la PET, y el escáner TAC del sistema híbrido es de baja resolución, suficiente para la corrección de la atenuación de la PET y obtención de imágenes fusionadas de gran calidad visual.

Posteriormente, se adquiere la imagen PET con la misma extensión axial que la TAC. La reconstrucción de las imágenes de TAC se produce de forma paralela a la adquisición de los datos de PET, permitiendo el cálculo de los factores de corrección de la atenuación que se deben desarrollar durante la adquisición de la PET (30).

Una vez que se completa la primera posición de la camilla, comienza la reconstrucción de la PET. Unos minutos después de la conclusión de la posición final de la camilla para la PET, ya están disponibles las imágenes PET reconstruidas y con corrección de la atenuación, corregistradas con el escáner TAC. Dependiendo del modelo de escáner PET/TAC, el tiempo total para el examen y reconstrucción varía entre 10-30 minutos, para una exploración de cuerpo entero. Después de la reconstrucción las imágenes son transferidas a una estación de visualización y los datos son archivados (31). La estación de visualización permite examinar las imágenes TAC o PET individuales, además de la imagen fusionada PET/TAC.

Objetivos

- Evaluar la efectividad del sistema híbrido FDG-PET/TAC
- Evaluar la seguridad del sistema FDG-PET/TAC
- Determinar las posibles indicaciones del sistema FDG-PET/TAC

Objetivos específicos

- Para evaluar la efectividad del sistema híbrido PET/TAC se estudiará su eficacia diagnóstica (sensibilidad, especificidad y valores predictivos).
- También se evaluará la eficacia clínica del PET/TAC examinando si modifica el diagnóstico y el manejo del paciente.
- Se compararán los resultados con la FDG-PET, TAC, la correlación visual de éstas y/o con las imágenes PET/TAC fusionadas mediante software.
- Se estudiará si esta tecnología presenta complicaciones sobre el paciente.
- Se observará en qué indicaciones se ha estudiado y en cuáles de ellas hay evidencia científica sobre su efectividad.

Metodología

Búsqueda bibliográfica

Se realizó una búsqueda de informes de evaluación en las diferentes agencias de evaluación de tecnologías sanitarias españolas, a través de sus páginas web, y en agencias de evaluación de otros países mediante la base de datos de la INAHTA (red internacional de agencias de evaluación de tecnologías).

Se buscaron revisiones sistemáticas en la Cochrane Database.

También se realizó una búsqueda de artículos publicados sobre esta tecnología, dentro de la literatura biomédica presente en diferentes bases de datos: Medline, Embase y Cancerlit. Desde 1998 (ya que el primer sistema PET/TAC fue utilizado en este año) hasta diciembre de 2003.

Posteriormente, se actualizó la búsqueda a octubre de 2004.

La estrategia de búsqueda utilizada fue la siguiente:

1. Positron Emission Tomography/ and Computer Assisted Tomography/
2. PET.mp. [mp=title, abstract, subject headings, drug trade name, original title, device manufacturer, drug manufacturer name]
3. CT.mp. [mp=title, abstract, subject headings, drug trade name, original title, device manufacturer, drug manufacturer name]
4. (dual or integrated or integration or combination or combined or fusion or fused or hybrid or PET CT or CT PET).mp. [mp=title, abstract, subject headings, drug trade name, original title, device manufacturer, drug manufacturer name]
5. positron emission tomography.mp. [mp=title, abstract, subject headings, drug trade name, original title, device manufacturer, drug manufacturer name]
6. computed tomography.mp. [mp=title, abstract, subject headings, drug trade name, original title, device manufacturer, drug manufacturer name]
7. 2 or 5
8. 3 or 6
9. 7 and 8
10. 1 and 9
11. 1 and 4
12. 10 or 11
13. limit 12 to (editorial or interview or letter or news or newspaper article)
14. 12 not 13
15. limit 14 to (human and yr=1998-2003)

También se revisaron manualmente las referencias de todos los trabajos recuperados, para localizar otra literatura que no hubiera aparecido en la búsqueda inicial.

Criterios de selección de artículos

Criterios de inclusión

- Se incluyen los estudios en los que el diagnóstico se realice con el sistema híbrido PET/TAC, que realiza las imágenes PET y TAC en la misma sesión obteniendo una imagen fusión de los dos métodos.
- Se incluyen estudios en los que se aporten datos de eficacia diagnóstica (exactitud diagnóstica, sensibilidad, especificidad y valores predictivos) sobre el diagnóstico mediante PET/TAC.
- Se incluyen estudios en los que se evalúe la ocurrencia de modificaciones del diagnóstico inicial y del manejo del paciente, después del diagnóstico con PET/TAC.
- Se incluyen estudios en los que se utilice la PET/TAC y su resultado se compare con FDG-PET, TAC, la correlación visual de éstas y/o con las imágenes PET/TAC fusionadas mediante software.
- Se incluyen estudios en los que se aporten datos de seguridad en la utilización de PET/TAC.
- Se incluyen estudios experimentales y observacionales, revisiones sistemáticas, metaanálisis e informes de evaluación.

Criterios de exclusión

- Se excluyen los estudios en los que el marcador de la PET no sea la FDG.
- Se excluyen los estudios en los que las imágenes PET/TAC que se evalúan no procedan del sistema híbrido PET/TAC, sino del corregistro y fusión posterior de PET y TAC independientes.
- Se excluyen estudios en los que se compare PET/TAC con otras tecnologías diferentes de PET y/o TAC.
- Se excluyen los estudios que no comprueben los resultados de la PET/TAC con alguna prueba de referencia o *gold* estándar.

Lectura crítica de los estudios seleccionados.

Nivel de calidad de la evidencia científica

Para determinar el nivel de calidad de los estudios que se evalúen se tienen en cuenta diversas características de los mismos como:

- Diseño del estudio (sentido prospectivo o retrospectivo, tamaño muestral, seguimiento realizado a los pacientes).
- Población a estudio (homogeneidad en las características iniciales de los grupos de comparación).
- Resultados (definición de los resultados, comparación con otras tecnologías (PET y/o TAC), estándar de referencia utilizado, evaluación de modificaciones del diagnóstico, tratamiento o resultados en salud).

Toda esta información se recoge resumida en unas tablas, para cada uno de los estudios incluidos en la revisión (Tablas de evidencia científica, Anexo I).

Análisis de la evidencia sobre efectividad y seguridad

Resultados de la búsqueda

Informes de evaluación

Sólo se ha encontrado un informe realizado por la agencia francesa CEDIT, que describe con exhaustividad las características técnicas y el coste de la tecnología (42).

No se ha encontrado ninguna otra revisión sistemática sobre esta tecnología.

Estudios científicos

Mediante la estrategia de búsqueda utilizada se obtuvieron 1.369 *abstracts*. Después de revisar esos resúmenes se seleccionaron 13 estudios que presentaban los criterios de inclusión propuestos. Se procedió a realizar una actualización de la evidencia a octubre de 2004, se identificaron 130 referencias nuevas en 2004 de las que se han incluido 5 estudios nuevos.

Todos los estudios son series de casos, prospectivas y retrospectivas, en general con un tamaño muestral reducido, y alguno es una descripción de un solo caso.

Estos trabajos no evalúan la PET/TAC de una manera homogénea, estudian diferentes variables: algunos calculan la eficacia diagnóstica de la tecnología, otros solamente la información adicional que aporta la PET/TAC sobre PET o TAC, alguno evalúa también modificaciones del diagnóstico o del tratamiento con PET/TAC y algún estudio sólo describe la utilización de la técnica en alguna indicación sin compararla con otras tecnologías.

Algunos trabajos evalúan los resultados de la tecnología PET/TAC en una indicación concreta, mientras que otros se han realizado en pacientes con tumores de localización variada y con diferente finalidad del diagnóstico (estadificación, reestadificación, seguimiento del tratamiento, etc.). Estos trabajos aportan los resultados de PET/TAC para el conjunto de indicaciones, y no separan los resultados por tipo de tumor, por lo que no se puede determinar la eficacia de la tecnología en cada posible indicación. Estos estudios se centran en la comparación de PET/TAC con PET o TAC, evaluando las aportaciones de la PET/TAC sobre las otras tecnologías, en el diagnóstico y /o tratamiento del paciente.

Además de estos estudios se han recogido en este informe las referencias de una serie de resúmenes presentados en la 49ª reunión anual de la Society of Nuclear Medicine, del año 2002 y en la 50ª reunión, del año 2003. Estos resúmenes no aportan evidencia científica; aún no se han publicado y no han pasado un sistema de revisión. Por ello, sólo se incluyen en un anexo (Anexo II), a modo orientativo, como una información que podría aparecer publicada próximamente. Hay que tener en cuenta que se trata de una tecnología de reciente aparición que ha despertado gran interés, con lo cual, de momento, no se ha publicado mucha información, pero la publicación de estudios es continua y cada vez más frecuente.

Efectividad del sistema híbrido PET/TAC

Estudios sobre diversos tipos de tumor

En una serie de casos de pacientes con diversos tipos de cáncer (26), se evalúan los resultados no coincidentes entre PET/TAC y PET o TAC, para valorar la información adicional que aporta PET/TAC en esos casos:

Se encuentra que los resultados de PET/TAC modifican el diagnóstico de PET o TAC en el 49% de los pacientes (30% de las lesiones), ya que cambia correctamente el diagnóstico de benignidad/malignidad de la PET en el 15% de las lesiones, localiza con precisión lesiones detectadas como malignas con PET (6% de las lesiones) y también identifica lesiones no detectadas previamente con PET (1%) o con TAC (11%) (Anexo I). En el 5% de esos resultados no coincidentes el diagnóstico con PET/TAC resultó erróneo.

Separando los resultados por tipo de tumor, la información aportada por PET/TAC modifica el diagnóstico realizado por PET o TAC en el 32% de las lesiones de cabeza y cuello, 24% de las lesiones en tórax, 41% de las lesiones en abdomen y pelvis, en las que esta modificación es significativamente mayor, y en el 31% de las lesiones en tejidos blandos y huesos. La información adicional que aporta PET/TAC a los resultados de PET y TAC es mayor en pacientes con tumores gastrointestinales.

Por otro lado, la información adicional que aporta PET/TAC modifica el tratamiento en el 14% de los pacientes.

Israel *et al.* (24) describen que en 91 pacientes con sospecha de distintos tipos de cáncer, se encuentran resultados incongruentes entre TAC y PET en el 42% de las lesiones. PET/TAC identifica la correcta relación entre PET y TAC en el 35% de esas incongruencias. PET/TAC resulta de valor para establecer la correcta relación entre PET y TAC en el 52% del total de lesiones. El valor adicional de PET/TAC se debe a la correcta localización de algunas lesiones detectadas con PET y a la correcta identificación de lesiones no detectadas con TAC.

Hay un estudio (1) en el que se evalúa la exactitud diagnóstica de PET/TAC. Encuentran que PET/TAC presenta mayor sensibilidad y exactitud diagnóstica que la PET en el diagnóstico de diversos tipos de tumores (Anexo I), con diferencias estadísticamente significativas. En este estudio se evalúan los resultados de diferentes técnicas de PET/TAC que utilizan diversos parámetros radiológicos en la TAC (10 mA, 40 mA, 80 mA y 120 mA), las diferencias entre los resultados de los diversos PET/TAC no son significativas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en este estudio se consideran falsos negativos (FN) los resultados acertados en cuanto a caracterización malignidad/benignidad pero no bien localizados, que en otros estudios se consideran resultados correctos-equívocos o incluso correctos. Como PET/TAC aporta una mejor localización de las lesiones, esta interpretación de los resultados hace aumentar mucho el número de FN con la PET y, en consecuencia, disminuir su sensibilidad en comparación con PET/TAC.

Otro estudio (27) describe que PET/TAC, en comparación con FDG-PET, mejora la localización de la lesión para la planificación del tratamiento quirúrgico en 9/13 pacientes y cambia el diagnóstico de la PET en 10/32 pacientes. El cambio en el diagnóstico de esos pacientes se debe a la mejor localización de las lesiones con PET/TAC, lo que permite diferenciar entre lesión maligna, acumulación fisiológica de FDG o inflamación. Por ejemplo, en varios pacientes distinguen una acumulación normal de FDG en el colon transversal que podría confundirse con un cáncer pancreático.

La captación de FDG no es específica de tejidos malignos. Hay situaciones fisiológicas en las que aparece acumulación de FDG mayor que en otros tejidos. El miocardio, tiroides, intestino, médula ósea, timo, tracto genitourinario, músculo esquelético y tejidos con inflamación muestran acumulación de FDG. Estos casos pueden ocasionar falsos positivos (FP); la posibilidad de localizar con exactitud el lugar donde se acumula la FDG puede identificar que se trata de una situación fisiológica normal y evitar un diagnóstico de malignidad falso.

En este sentido, hay varios estudios que describen la capacidad de la PET/TAC para discriminar entre malignidad y captación fisiológica de FDG en esas zonas que pueden dar FP. Estos estudios tienen un nivel de calidad muy bajo, ya que su tamaño muestral es muy reducido y/o no comparan los resultados con otras tecnologías.

Dos estudios (28, 29) describen la detección de acumulación lateral de FDG en la base del cuello, en pacientes con cáncer de pulmón, lo cual se podría interpretar como una extensión del cáncer. PET/TAC localiza esa acumulación en los pequeños músculos laríngeos internos. Se identifica que esa acumulación de FDG no responde a malignidad, sino a una mayor funcionalidad compensatoria de una de las cuerdas vocales, debido a la atrofia o parálisis de la otra (causada por la cirugía del cáncer de pulmón). Al tener mayor actividad los músculos que controlan esa cuerda vocal, la captación de FDG es mayor.

Keidar (2) describe el caso de un paciente con un injerto vascular en la pierna que presenta una herida por infección en esa pierna y el examen con FDG-PET no diferencia si la infección es a nivel de la herida quirúrgica o del injerto vascular. PET/TAC detecta que la infección está en el injerto, debido a la exacta localización del aumento de FDG.

A continuación (tabla I), se resumen brevemente los hallazgos de los estudios y la calidad de los mismos, información que se encuentra de forma más desarrollada en el Anexo I:

Tabla I. Resumen de los resultados y calidad de los estudios de eficacia de la PET/TAC

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Bar-Shalom R, 2003 (26)	PET/TAC modifica correctamente el diagnóstico de PET en un 15% de lesiones; localiza lesiones no detectadas con PET; detecta lesiones no vistas con PET o con TAC. Modifica el tratamiento en un 14% de los pacientes.	Tamaño muestral elevado (n=204), pero son pacientes con diversos tipos de cáncer; no se pueden generalizar los resultados a indicaciones concretas. El trabajo sólo estudia los resultados de los diagnósticos no coincidentes entre PET/TAC y PET o TAC. No aporta datos de S, E y valores predictivos. No evalúa resultados en salud.
Israel O, 2002 (24)	PET/TAC aporta información adicional que ayuda a establecer la correcta relación entre resultados PET y TAC incongruentes: mejor localización de lesiones <i>vs</i> PET y detecta lesiones no identificadas con TAC.	Tamaño muestral moderado (n=91), pero son pacientes con diversos tipos de cáncer; no se pueden generalizar los resultados a indicaciones concretas. Solo evalúa resultados correctos de la PET/TAC, pero no describe los errores diagnósticos de la tecnología en comparación con PET y TAC. No aporta datos de S, E y valores predictivos. No estudia modificaciones en el manejo de los pacientes ni resultados en salud.

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Hany T, 2002 (1)	PET/TAC presenta mayor sensibilidad y exactitud diagnóstica que PET en el diagnóstico de diversos tipos de tumores.	Tamaño muestral pequeño (n=53); además, los pacientes tienen diferentes tipos de cáncer; no se pueden generalizar los resultados a indicaciones concretas. Consideran falsos negativos los resultados acertados en cuanto a presencia de malignidad, pero no bien localizados, que en otros estudios se consideran resultados correctos-equívocos o incluso correctos. Como la PET/TAC aporta una mejor localización de las lesiones, esta interpretación de los resultados hace aumentar mucho el número de FN con la PET y disminuir su sensibilidad en comparación con PET/TAC. No estudia modificaciones en el manejo de los pacientes ni resultados en salud.
Charron, 2000 (27)	Mejora la localización de las lesiones, lo que produce una modificación del diagnóstico de PET y mejor planificación del tratamiento quirúrgico.	Tamaño muestral pequeño (n=32). Estudio retrospectivo. Pacientes con diversos tipos de cáncer; no se pueden generalizar los resultados a indicaciones concretas. No aporta datos sobre los resultados incorrectos con PET/TAC. No estudia resultados en salud.

Estudios sobre indicaciones concretas

Para determinar el valor de PET/TAC en indicaciones específicas es necesario que se realicen estudios en grupos de pacientes con el mismo tipo de tumor. De los estudios incluidos en esta revisión, 14 evalúan PET/TAC en indicaciones concretas:

- Tres estudios en estadificación del cáncer de pulmón no microcítico.
- Un estudio en estadificación y reestadificación del cáncer colorrectal.
- Un estudio en cáncer de cabeza y cuello (estadificación, reestadificación, identificación primaria del cáncer y evaluación de enfermedad residual tras quimioterapia o radiación).
- Dos estudios en identificación de cáncer de ovario recurrente.
- Dos estudios en identificación de cáncer de trompas de Falopio recurrente.
- Un estudio en diversos tumores ginecológicos.
- Un estudio en linfoma.
- Un estudio en planificación del tratamiento radioterápico.
- Un estudio en el seguimiento del tratamiento con imatinib en tumores del estroma gastrointestinal.
- Un estudio en diagnóstico de cáncer de tiroides recurrente.

Cáncer de pulmón no microcítico

Hay tres estudios que evalúan PET/TAC en la estadificación del cáncer de pulmón no microcítico y comparan sus resultados con los de TAC y/o PET individuales.

En el estudio de Lardinois *et al.* (25) se evalúa PET/TAC en la estadificación del cáncer de pulmón no microcítico, en pacientes derivados a cirugía. Encuentran que PET/TAC aporta información adicional sobre la que da la correlación visual de PET+TAC en el 41% de los pacientes, aunque no especifican si esa información adicional modifica el manejo del paciente. PET/TAC presenta una exactitud diagnóstica superior a PET, TAC y correlación visual de PET+TAC en la estadificación del tumor, y superior sólo a PET en la estadificación de ganglios; todos estos resultados son significativamente estadísticos. Además, PET/TAC localiza dos metástasis que se detectaron con PET y PET+TAC, pero sin identificar su localización exacta (Anexo I).

Los resultados de PET/TAC son superiores a PET+TAC en la evaluación de infiltración en la pared torácica e invasión mediastínica.

La resolución de PET no es suficiente para detectar metástasis microscópicas en ganglios linfáticos, por lo tanto PET/TAC no aporta más información en estos casos, es necesaria una mediatinoscopia.

El estudio separa los resultados correctos de aquellos correctos pero equívocos (cuando se duda entre dos estadios posibles), de manera que si se consideraran todos correctos no habría tanta diferencia entre la exactitud diagnóstica de la PET y la de PET/TAC. El menor número de resultados equívocos (dudosos) con PET/TAC muestra que los resultados de esta tecnología tienen más certeza, pero no evalúa si esos resultados más seguros modifican el diagnóstico o el tratamiento de los pacientes.

Por otro lado, el estudio de Antoch *et al.* (30) realizado en 27 pacientes con cáncer de pulmón no microcítico (para estadificación primaria o reestadificación preoperatoria después de tratamiento con terapia adyuvante) también se observa que la exactitud diagnóstica en la estadificación de los tumores es significativamente superior con PET/TAC que con PET o TAC individuales. En la identificación de afectación de ganglios linfáticos hiliares y mediastínicos tanto PET como PET/TAC son significativamente superiores a TAC, mientras que no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre PET/TAC y PET. En la detección de metástasis distantes, PET/TAC detectó más que PET; ninguno detecta micrometástasis (Anexo I).

Este estudio sí evalúa posibles cambios en el tratamiento de los pacientes debido a los resultados obtenidos con PET/TAC. En comparación con los resultados de la PET se produce una modificación en el tratamiento del 15% de los pacientes, y en el 19% de los pacientes si se compara con los resultados de TAC. Estos cambios suponen el abandono de cirugía prevista para algunos pacientes o su planificación en pacientes en los que no se había previsto.

Finalmente, Cerfolio *et al.* (31) comparan los hallazgos de PET-TAC con PET en 129 pacientes con cáncer no microcítico de pulmón. En este estudio, PET-TAC obtiene mejor exactitud diagnóstica que PET en todos los estadios, siendo la diferencia estadísticamente significativa en

los estadios I y II. También obtiene mayor exactitud diagnóstica, estadísticamente significativa, para los estadios T y N global y, concretamente, en los estadios T2, T4, N0 y N1 (resultados en Anexo I).

En un análisis de todos los ganglios linfáticos de los 129 pacientes, PET-TAC tuvo una mayor exactitud diagnóstica para los ganglios N2 (96% vs 93%, p=0,01) y N1 (90% vs 80%, p=0,001). También resultó con una mayor sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo para los ganglios N2 y N1 (p<0,05).

Además, PET-TAC modificó el tratamiento previsto en el 9,3% de los pacientes, ya que encontró enfermedad N2, N1 o M1, no detectadas con PET en esos pacientes. PET detectó un paciente con estadio N2 no identificado con PET-TAC.

Tabla II. Estudios de PET/TAC en cáncer de pulmón no microcítico

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Lardinois D, 2003 (25)	Estadificación del cáncer de pulmón no microcítico: PET/TAC presenta una exactitud diagnóstica significativamente superior a PET, TAC y correlación visual de PET+TAC en la estadificación del tumor, y superior a PET en la estadificación de ganglios. Además, PET/TAC localiza dos metástasis que se detectaron con PET y PET+TAC, pero sin localización.	Tamaño muestral no muy grande (n=49). El estudio separa los resultados correctos de aquellos correctos pero equívocos (cuando se duda entre dos estadios posibles), de manera que si se consideraran todos correctos no habría tanta diferencia entre la exactitud diagnóstica de la PET y la de PET/TAC. No se evalúan los cambios en el diagnóstico y tratamiento del paciente debidos a los resultados de PET/TAC. No se evalúan los resultados en salud.
Antoch 2003, (30)	Estadificación y reestadificación del cáncer de pulmón no microcítico: La exactitud diagnóstica en la estadificación de los tumores es significativamente superior con PET/TAC que con PET o TAC. En la identificación de afectación de ganglios linfáticos hiliares y mediastínicos tanto PET como PET/TAC son significativamente superiores a TAC, mientras que no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre PET/TAC y PET. En la detección de metástasis distantes PET/TAC detectó más que PET. PET/TAC modifica el tratamiento de PET en el 15% de los pacientes y de TAC en el 19%.	Tamaño muestral pequeño (n=27). No estudia resultados en salud.

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Cerfolio, 2004 (31)	<p>Estadificación del cáncer de pulmón no microcítico:</p> <p>PET-TAC obtuvo mejor exactitud diagnóstica que PET en todos los estadios, siendo una diferencia significativa en los estadios I y II; también obtuvo mejor exactitud diagnóstica en los estadios T y N global, y, concretamente, en los estadios T2, T4, N0 y N1.</p> <p>PET-TAC presentó mayor exactitud diagnóstica para los ganglios N2 y N1. Mayor sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo que PET para los ganglios N2 y N1 ($p < 0,05$).</p> <p>PET-TAC modifica el tratamiento previsto en el 9,3% de los pacientes.</p>	<p>Tamaño muestral más grande: 129.</p> <p>No estudia resultados en salud.</p>

Cáncer colorrectal

Cohade *et al.* (32) evalúan los resultados de la PET/TAC en 45 pacientes con cáncer colorrectal en comparación con FDG-PET. El objetivo es la estadificación en un caso y la reestadificación en 44 pacientes.

Encuentran que la exactitud del diagnóstico de las lesiones es igual para PET/TAC y para PET, un 83%. Si bien con PET hay un mayor número de diagnósticos inciertos en cuanto a la caracterización de la lesión y a su localización. PET/TAC redujo el número de lesiones con localización incierta en un 55% y el número de lesiones con caracterización incierta en un 50%, con respecto a los resultados de PET.

Analizando los resultados por paciente, se observa que PET/TAC tuvo una exactitud en la estadificación global de 89% (74%-96%) y la PET de 78% (62%-89%), aunque esta diferencia no resultó estadísticamente significativa ($p=0,4$).

Tabla III. Estudios de PET/TAC en cáncer colorrectal

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Cohade C, 2003 (32)	<p>Estadificación y reestadificación de cáncer colorrectal:</p> <p>No hay diferencias estadísticamente significativas en la exactitud diagnóstica entre PET/TAC y PET. PET/TAC disminuye el número de resultados inciertos.</p>	<p>El tamaño muestral no es muy grande ($n=49$). Estudio retrospectivo.</p> <p>No se evalúan los cambios en el diagnóstico y tratamiento del paciente debidos a los resultados de PET/TAC. No se evalúan los resultados en salud.</p> <p>Sólo hay un paciente para estadificación.</p>

Cáncer de cabeza y cuello

Un estudio (33) evalúa la tecnología PET/TAC en 68 pacientes con tumores de cabeza y cuello, para la estadificación, reestadificación y detección de enfermedad residual después de tratamiento (no separa los resultados por cada una de estas indicaciones).

Realiza un análisis por lesiones (157 focos de FDG) y encuentra que las imágenes PET/TAC disminuyen el número de diagnósticos equívocos (no se sabe con seguridad si la lesión detectada es maligna o benigna) en comparación con PET (8,4% vs 23,2%). Si estos resultados se consideran correctos cuando no hay enfermedad, la exactitud diagnóstica de PET/TAC es algo mayor que la de PET (96,2% vs 90,7%, p=0,03). La eficacia diagnóstica de PET/TAC (S, E, VPP, VPN) también resultó superior a la de PET (Anexo I).

En la detección de tumores primarios de origen desconocido ambas técnicas obtuvieron los mismos resultados, 3/8, una baja sensibilidad.

Con PET/TAC se modifica el tratamiento en un 4,4% de los pacientes y modifica el seguimiento en el 11,7%.

Tabla IV. Estudios de PET/TAC en cáncer de cabeza y cuello

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Schöder, 2004 (33)	Cáncer de cabeza y cuello: estadificación, reestadificación, identificación primaria del cáncer y evaluación de enfermedad residual tras quimioterapia o radiación. Comparando con PET, PET/TAC mejora la localización de las lesiones, disminuye el número de resultados equívocos y modifica el tratamiento del 18% de los pacientes.	Los patrones de oro varían entre las diferentes lesiones identificadas (hallazgos histopatológicos, seguimiento clínico, diagnóstico por imagen, endoscopias). De 155 lesiones detectadas sólo hay seguimiento en 129 con PET y 131 con PET/TAC; los resultados se han calculado en esas lesiones. Los resultados se dan agregados sin separar por indicación; únicamente da los resultados separados de la identificación de tumores primarios (n=8). Incluye a 8 pacientes con cáncer de tiroides.

Cáncer de ovario

En el estudio de Bristow *et al.* (34), la exactitud global de PET/TAC en la identificación de cáncer recurrente de ovario ≥ 1 cm de diámetro máximo, en pacientes con evidencia bioquímica de cáncer (CA-125), pero resultados negativos o no claros con TAC, resultó de un 81,8%, con una sensibilidad del 83,3%, especificidad de 75%, VPP de 93,8% y VPN de 50%. Este VPN es muy bajo; los resultados negativos con PET/TAC tendrían que pasar alguna otra prueba diagnóstica para verificar la ausencia de la enfermedad.

La exactitud global de PET/TAC en la identificación correcta de lesiones fue de un 72,4%. PET/TAC no detecta lesiones menores de 0,7 cm.

Hay otro estudio en el que se evalúa retrospectivamente PET/TAC en pacientes con cáncer de ovario recurrente comparando los resultados con TAC (35). En seis pacientes con cáncer de

ovario recurrente, TAC detecta sólo un caso y PET/TAC tres casos. De los tres pacientes con cáncer de ovario recurrente que no diagnostica PET/TAC, uno de ellos sí presentaba una masa sospechosa en TAC y los otros dos tenían lesiones menores de 0,5 cm. La PET tiene limitada su resolución espacial y no detecta lesiones menores de 0,7 cm.

Tabla V. Estudios de PET/TAC en cáncer de ovario

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Bristow, 2003 (34)	Identificación de cáncer recurrente de ovario: Exactitud global de la identificación de pacientes con cáncer recurrente de ovario 81%; y en la detección de lesiones, 72,4%. La sensibilidad y VPN de la tecnología son bajos.	Tamaño muestral pequeño (n=22). No compara con otra tecnología; toda la población a estudio ha sido elegida con resultados TAC negativos o inciertos y sospecha de recurrencia. No se evalúan los cambios en el diagnóstico y tratamiento del paciente debidos a los resultados de PET/TAC. No se evalúan los resultados en salud.
Makhija, 2002 (35)	Identificación de cáncer recurrente de ovario: En seis pacientes con cáncer de ovario recurrente, TAC detecta sólo un caso y PET/TAC, tres casos. Identificación de cáncer recurrente de trompas de Falopio: PET/TAC identifica los dos pacientes que tienen este tipo de cáncer, no detectado con TAC.	Tamaño muestral muy pequeño (n=6). Estudio retrospectivo. Todos los pacientes a estudio son casos. Algunos pacientes reciben contraste oral o intravenoso en la TAC del PET/TAC; no hay homogeneidad en este aspecto. No se evalúan los cambios en el diagnóstico y tratamiento del paciente debidos a los resultados de PET/TAC. No se evalúan los resultados en salud.

Cáncer de trompas de Falopio

En el estudio anterior (35), otros dos pacientes presentaban cáncer recurrente de trompas de Falopio que fue detectado con PET/TAC y no con TAC.

Otro estudio (36) describe dos casos con recurrencia de cáncer de trompas de Falopio. PET/TAC detecta las recurrencias, también observadas con TAC, pero además PET/TAC detecta metástasis no vistas mediante TAC.

Tabla VI. Estudios de PET/TAC en cáncer de trompas de Falopio

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Patel P, 2002 (36)	Identificación de cáncer recurrente de trompas de Falopio y de metástasis: PET/TAC y TAC detectan los dos casos del estudio; además PET/TAC detecta metástasis.	Tamaño muestral muy pequeño (n=2). Todos los pacientes a estudio son casos. No se evalúan los cambios en el diagnóstico y tratamiento del paciente debidos a los resultados de PET/TAC. No se evalúan los resultados en salud.

Otro trabajo (37) compara los resultados de PET/TAC con TAC, IRM o ambas, en la estadificación y reestadificación de diversos tumores ginecológicos (cáncer cervical, cáncer de útero, de ovario, cáncer vulvar, vaginal, de trompas de Falopio, neoplasia trofoblástica gestacional). Los resultados globales sin separar por indicación son muy superiores con PET/TAC, (S=97% vs 40%; E=94% vs 65%, VPP=97% vs 70%, VPN=94% vs 34%).

Es necesario obtener resultados separados por indicación. Por ello se han calculado los valores de eficacia diagnóstica para cada una de esas indicaciones a partir de los resultados individuales que aporta el estudio, resultando muy superiores con PET/TAC en comparación con TAC o IRM. Aunque al separar los resultados por tipo de indicación hay que tener en cuenta que el tamaño muestral se reduce mucho.

Tabla VII. Estudios de PET/TAC en diversos tumores ginecológicos

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Grisaru, 2004 (37)	PET/TAC resultó superior a TAC en la estadificación y reestadificación de diversos tumores ginecológicos (cáncer cervical, cáncer de útero, de ovario, cáncer vulvar, vaginal, de trompas de Falopio, neoplasia trofoblástica gestacional).	Tamaño muestral pequeño (n=53); teniendo en cuenta que se trata de diferentes tipos de tumores y al estratificar por tipo de tumor se reduce mucho. No separa los resultados por tipo de tumor. No evalúa modificaciones del tratamiento ni resultados en salud.

Linfoma

Un estudio (38) realizado en 27 personas compara la eficacia y exactitud diagnósticas de PET/TAC con TAC, PET y correlación visual PET+TAC en la reestadificación del linfoma de Hodgkin (33,3%) o no-Hodgkin (66,7%). Sólo se observan diferencias estadísticamente significativas entre PET/TAC y TAC; los resultados son muy semejantes entre PET/TAC, PET y correlación visual de PET+TAC (Anexo I).

Tabla VIII. Estudios de PET/TAC en linfoma

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Freudenberg, 2004 (38)	PET/TAC sólo presenta diferencias estadísticamente significativas con TAC en la eficacia y exactitud diagnóstica. No se observan diferencias significativas entre PET/TAC y PET o correlación visual PET+TAC.	Tamaño muestral pequeño (n=27). Sentido retrospectivo.

Cáncer de tiroides

Hay un estudio que evalúa el papel de PET/TAC en el diagnóstico y localización de recurrencias de cáncer de tiroides en pacientes con escintigrafía ¹³¹I negativa y niveles de tiroglobulina o de

calcitonina elevados, después de tiroidectomía (39). Sólo incluye ocho pacientes de los cuales PET/TAC identifica recurrencias en cuatro. De esos cuatro sólo tienen confirmación quirúrgica tres, al otro paciente no se le realiza biopsia. De los cuatro pacientes con resultado negativo no hay confirmación quirúrgica, sólo seguimiento con técnicas de imagen. En el estudio no se dice durante cuanto tiempo fueron controlados después de dar PET/TAC negativo.

Tabla IX. Estudios de PET/TAC en cáncer de tiroides

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Zimmer, 2003 (39)	Identificación de recurrencias de cáncer de tiroides en pacientes con escintigrafía ¹³¹ I negativa y niveles de tiroglobulina o de calcitonina elevados, después de tiroidectomía: PET/TAC detecta 4/8 casos.	Tamaño muestral muy pequeño (n=8). No se compara con PET ni TAC. De los cuatro casos, uno no tiene confirmación quirúrgica. Los casos que dan negativo no son comprobados con pruebas histológicas, sólo con técnicas de imagen. No se evalúan cambios en el diagnóstico y tratamiento del paciente debidos a los resultados de PET/TAC. No se evalúan los resultados en salud.

Planificación de la radioterapia

La liberación de una dosis óptima de radiación es indispensable para el éxito del control tumoral local. Cuanta más exactitud se obtenga en la definición del volumen de tejido a irradiar, se evitará la utilización de dosis mayores de lo necesario o la irradiación de tejidos no afectados, y se asegurará que se defina todo el tejido que es necesario tratar.

Actualmente, la definición del volumen tumoral local mediante TAC es el *gold* estándar para el tratamiento mediante radioterapia externa con intención curativa. Se ha comenzado a incorporar la imagen metabólica en la planificación del tratamiento radioterápico con la intención de mejorar la definición del volumen tumoral diana.

En este sentido, hay un estudio (40) en el que se evalúan los cambios que introduce la utilización de PET/TAC en la planificación de los volúmenes a irradiar, en comparación con la planificación realizada con TAC. El tamaño muestral es pequeño, 39 pacientes, y las patologías son variadas: cáncer de cabeza y cuello (12), cáncer de pulmón (6), cáncer ginecológico (8), cáncer de recto (6), cáncer de ano (7).

En el 56% de casos, el GTV (volumen tumoral bruto) se ve modificado en más de un 25%. Esto produce una modificación del PTV (volumen diana planificado) en un 46% de los casos.

La información adicional de PET/TAC influyó en la estrategia terapéutica en un 16% de los casos (tratamiento paliativo, curativo o no radioterapia): un 10% no recibió radioterapia, ya que con PET/TAC se detectaron metástasis a distancia, no detectadas con TAC, por lo que ya no era útil la radiación con intenciones de control local, además se observaron recurrencias en dos casos y se les realizó cirugía antes de la radioterapia.

También se observó que PET/TAC redujo la variabilidad interobservador en la planificación del GTV.

Queda por determinar si esos cambios en la planificación del volumen diana tienen impacto sobre los resultados clínicos, mejorando el control local del tumor o reduciendo la toxicidad.

Tabla X. Estudios de PET/TAC en planificación de radioterapia

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Ciernik, 2003 (40)	Planificación de la radioterapia: PET/TAC modifica los volúmenes planificados con TAC en un 46% de los casos y modifica la estrategia terapéutica en un 16%. Reduce la variabilidad interobservador.	Tamaño muestral pequeño (n=39). Queda por determinar si esos cambios en la planificación del volumen diana tienen impacto sobre los resultados clínicos, mejorando el control local del tumor o reduciendo la toxicidad.

Tumor estromal gastrointestinal

Hay un estudio (41) en el que se evalúa el sistema PET/TAC en el seguimiento del tratamiento de este tipo de tumor con imatinib. Incluye a 20 pacientes y compara la tecnología con TAC, PET y correlación visual PET+TAC. En la estadificación primaria de los tumores, PET/TAC detecta más metástasis que las demás técnicas, aunque las diferencias sólo son estadísticamente significativas con TAC y PET. Hay que tener en cuenta que las metástasis detectadas no se comprueban histológicamente. Por otro lado, sólo se encuentran diferencias significativas entre PET/TAC y TAC en la caracterización correcta de los tumores después del tratamiento a los tres meses; no se observan diferencias entre PET, PET+TAC y PET/TAC.

Tabla XI. Estudios de PET/TAC en tumor estromal gastrointestinal

Estudio	Resultados	Nivel de calidad
Antoch, 2004 (41)	Sólo se encuentran diferencias significativas entre PET/TAC y TAC un mes después del tratamiento. A los tres y seis meses no hay diferencias significativas. No se encuentran diferencias significativas entre PET/TAC y PET o correlación visual PET+TAC.	Tamaño muestral pequeño (n=20). Sentido retrospectivo. Detección basal de metástasis; no se comprueban histológicamente.

Seguridad del sistema híbrido PET/TAC

Todos los estudios revisados se centran en evaluar la efectividad del sistema PET/TAC y no dan información sobre la seguridad de la tecnología.

Costes del sistema híbrido PET/TAC

No se ha encontrado ningún estudio que realice una evaluación económica de esta tecnología; sin embargo, en el informe del CEDIT (42) calculan los costes del sistema PET/TAC comparándolos con PET, en relación con el equipo, su funcionamiento y mantenimiento.

Equipo. En este informe estiman un precio del sistema híbrido PET/TAC de 2,75 millones de euros, frente a 1,90 millones de euros que costaría un escáner PET. La diferencia de precio entre estas dos tecnologías sería de 0,85 millones de euros, un 44% más para PET/TAC.

Instalación. Los costes de la instalación del equipo PET/TAC se estiman un 60% superiores a la PET (70.000 euros frente a 30.000 euros para PET).

Mantenimiento. El coste de los contratos de mantenimiento, preventivo y correctivo, de un sistema híbrido PET/TAC se estima en 175.000 euros anuales, frente a 122.000 euros anuales de la PET.

Funcionamiento. Teniendo en cuenta el equipamiento necesario, mantenimiento, personal y consumibles, el informe del CEDIT estima un coste total del funcionamiento de la máquina PET/TAC del orden de 2 millones de euros anuales, con un rendimiento de ocho pacientes por día, lo que supone un 10% más que con un escáner PET.

Estimando un número de exámenes anuales de 2.000, lo que supone un rendimiento de 8-9 pacientes por día, 5 días a la semana, calculan un coste de 1.892.000 euros para la PET vs 2.122.000 euros para un sistema PET/TAC en un año, lo que supone 946 euros por paciente con PET y 1.061 euros por paciente con PET/TAC.

Discusión

La tecnología PET/TAC permite obtener información anatómica y funcional en una sola imagen fusionada. Los estudios que comparan PET/TAC con PET y/o TAC muestran que PET/TAC aporta información adicional que mejora la exactitud del diagnóstico. Esto se debe fundamentalmente a la mayor exactitud en la localización de las lesiones, lo que permite:

- Una mejor identificación de las lesiones y la determinación de su extensión, favoreciendo la planificación del tratamiento quirúrgico.
- Una mejor discriminación entre tejido maligno y benigno. La localización del foco de FDG puede ayudar a identificar tejidos con acumulación fisiológica evitando falsos positivos, o a diferenciar entre inflamación y malignidad.
- También detecta lesiones que no se identificaron previamente con PET o TAC.

La disminución del número de diagnósticos equívocos o no concluyentes con PET/TAC disminuye la necesidad de realizar un seguimiento en estos pacientes mediante otras técnicas diagnósticas o seguimiento clínico, que es lo que se hace en los casos equívocos para concretar el resultado.

En algunos casos, PET/TAC modifica el diagnóstico obtenido con PET o TAC y también hay algún estudio que refiere un cambio en el tratamiento planificado con las otras tecnologías. Sin embargo, ningún estudio evalúa si las modificaciones que provoca PET/TAC en el diagnóstico y tratamiento, comparado con las otras tecnologías, mejoran los resultados en salud.

Al evaluar el nivel de calidad de la evidencia científica de los estudios que muestran esos resultados, se encuentran deficiencias metodológicas en ellos.

En general, los estudios tienen un tamaño muestral pequeño y algunos son retrospectivos. Otros estudios con mayor tamaño muestral tienen una población muy heterogénea de pacientes, con diferentes tumores y diferentes objetivos del diagnóstico, lo que impide una generalización de los resultados a indicaciones concretas.

Por otro lado, los estudios no son homogéneos en las definiciones de resultados correctos o incorrectos: en algunos estudios en los que se compara PET/TAC con las otras tecnologías se consideran falsos negativos aquellos resultados que caracterizan bien al tumor, pero que no aciertan bien en su localización, lo cual obviamente acaba favoreciendo mucho los resultados de PET/TAC, o consideran un resultado erróneo cuando no se diferencia bien entre dos posibles estadios del tumor, aunque sea correcto uno de esos dos posibles estadios. PET/TAC mejora la localización de las lesiones y aumenta la certeza del resultado en algunos casos, pero lo que habría que estudiar es si en esos casos equívocos o inciertos con PET y/o TAC la mayor certeza de los resultados PET/TAC modifica favorablemente el diagnóstico, el tratamiento y sobre todo los resultados en salud.

El coste de una máquina PET/TAC es muy superior a las tecnologías convencionales; el equipo supone un coste adicional de más de un 40% con respecto a la PET (1,90 millones de euros para un sistema PET *vs* 2,75 millones de euros para un sistema PET/TAC). El coste de su utilización, mantenimiento, instalación, etc., también resulta superior al de un sistema PET, un 13% más al año (44). No hay estudios que comparen el sistema híbrido PET/TAC con la tecnología de fusión mediante un software de imágenes PET y TAC obtenidas en diferentes escáners, otra alternativa disponible actualmente para obtener imágenes fusionadas, con un coste más reducido.

Para que la tecnología PET/TAC resulte coste-efectiva debería tener una efectividad significativamente superior a las tecnologías convencionales (PET, TAC). La PET es una tecnología reciente de diagnóstico por imagen que está obteniendo resultados muy buenos. Evidentemente, la PET/TAC será efectiva al menos en las indicaciones aceptadas para la PET, ya que es uno de sus componentes. Pero para la utilización adecuada de esta nueva tecnología es necesario establecer las indicaciones en las que sus resultados sean superiores a los obtenidos con PET, mejorando el diagnóstico, el tratamiento y los resultados clínicos en los pacientes.

Hay estudios que se han realizado sobre una patología concreta y que permiten evaluar el uso de PET/TAC en determinadas indicaciones, en comparación con otras tecnologías diagnósticas, concretamente PET y/o TAC. El principal uso de esta tecnología se da en oncología.

En la **estadificación del cáncer de pulmón no microcítico** hay tres estudios, dos de ellos con tamaños muestrales limitados, siendo poca la población a estudio (27 y 49 pacientes) y el más reciente incluye mayor número de pacientes (n=129). Según los dos primeros estudios PET/TAC presenta una exactitud diagnóstica significativamente superior a PET, TAC y a la correlación visual de PET+TAC en la estadificación de los tumores. Sin embargo, los resultados en la estadificación de los ganglios son contradictorios: en un estudio PET/TAC es significativamente superior a PET y las diferencias con la correlación visual de PET+TAC no son significativas, mientras que en el otro estudio las diferencias encontradas entre PET/TAC y PET no son significativas. En ambos trabajos, PET/TAC detecta más metástasis a distancia.

El estudio más reciente sobre cáncer de pulmón no microcítico encuentra una mayor exactitud diagnóstica estadísticamente significativa para la PET-TAC en la estadificación de los estadios I y II y para los estadios T y N, y no encuentra diferencias en la estadificación del estadio M. Por otro lado también obtiene mejores resultados de exactitud diagnóstica en la estadificación de los ganglios linfáticos, concretamente los N1 y N2.

Estos resultados apuntan a una mayor exactitud diagnóstica de PET/TAC en la estadificación del cáncer de pulmón no microcítico, en comparación con PET, TAC y la correlación visual PET+TAC, aunque los resultados no son concluyentes en cuanto a la eficacia en la estadificación de los ganglios. A la hora de interpretar estos resultados hay que tener en cuenta ciertos aspectos metodológicos de estos estudios, como es el tamaño muestral, la separación de resultados acertados de los resultados correctos pero inciertos (como se ha comentado anteriormente esto favorece a la PET/TAC, pero no se evalúa en todos los estudios si esa mayor certeza modifica los diagnósticos y tratamientos). Es necesario comprobar estos resultados con estudios de mayor calidad.

El único estudio que evalúa PET/TAC en el **cáncer colorrectal recurrente** no encuentra diferencias estadísticamente significativas entre la exactitud diagnóstica de PET/TAC y PET. Únicamente se puede concluir que con PET/TAC la certeza de los resultados (caracterización y localización del tumor) es mayor que con PET.

Se identificó un estudio que evaluaba la tecnología en el **cáncer de cabeza y cuello** (estadificación, reestadificación y detección de enfermedad residual después de tratamiento), en el que los resultados de la PET/TAC mejoraron la localización de las lesiones en comparación con PET, disminuyendo el número de diagnósticos equívocos. La eficacia diagnóstica de PET/TAC resultó superior a la de PET y modificaron el tratamiento del 4,4% de los pacientes. Hay que realizar más estudios y de mayor calidad para ratificar estos hallazgos.

Un estudio evalúa PET/TAC en la **planificación del tratamiento radioterápico**, observando que esta tecnología modifica los volúmenes planificados en un 46% de los pacientes; y además, la estrategia terapéutica en un 16% de los casos, en comparación con los resultados de TAC. Sin embargo, no se estudia si estas modificaciones en los volúmenes planificados mejoran el control local del tumor o reducen la toxicidad de la radioterapia.

En la reestadificación del **linfoma** de Hodgkin y no-Hodgkin un estudio describe que no hay diferencias significativas entre PET/TAC y PET o correlación visual PET+TAC. Es necesario realizar estudios con mayor tamaño muestral para evaluar la técnica en esta indicación.

En cuanto a **otras indicaciones** de PET/TAC, no hay suficiente evidencia científica sobre su eficacia en el diagnóstico de cáncer recurrente de ovario, de trompas de Falopio y de tiroides. Hay muy pocos estudios que evalúen estas indicaciones, su tamaño muestral es reducido y se detectan deficiencias metodológicas, como la ausencia de tecnología de comparación, lo que no permite generalizar los resultados. Además, en el caso del cáncer recurrente de ovario, los resultados de PET/TAC son malos, dando una sensibilidad y VPN muy bajos (83,3% y 50%, respectivamente).

Conclusiones

En general, los estudios apuntan a una mayor exactitud diagnóstica de PET/TAC en comparación con PET y/o TAC, en el diagnóstico de lesiones oncológicas, si bien en algunos casos las diferencias con respecto a PET no parecen muy significativas. La ventaja de PET/TAC radica en una localización más exacta de las lesiones, lo que puede mejorar la planificación de la cirugía, la diferenciación entre malignidad o acumulación fisiológica de FDG, la diferenciación entre malignidad e inflamación, y la detección de lesiones no identificadas con TAC y/o PET, como son las metástasis distantes, en algunos casos. El sistema PET/TAC presenta mayor certeza en la localización y caracterización de las lesiones, en comparación con PET y TAC, con los que se obtiene mayor número de resultados no concluyentes.

Sin embargo, el nivel de calidad de los estudios es bajo. Es necesario comprobar con estudios de mayor calidad si esa información adicional que aporta PET/TAC sobre las otras técnicas diagnósticas modifica el diagnóstico y el tratamiento previsto. También se debería evaluar la eficacia en resultados para los enfermos, estudiando si esta tecnología mejora la salud de los pacientes. Tampoco se ha comparado el resultado de PET/TAC con los sistemas que obtienen imágenes fusión de PET + TAC mediante un software, una posible alternativa.

En cuanto a las indicaciones de PET/TAC, es necesario comparar sus resultados con otras técnicas diagnósticas por imagen para determinar aquellas indicaciones en las que PET/TAC aporte beneficios sobre las tecnologías convencionales. En este sentido, hay cierta evidencia, aunque de baja calidad, sobre su eficacia en la estadificación del cáncer de pulmón no microcítico. Según los estudios presenta mayor exactitud diagnóstica en la estadificación del tumor que PET, TAC y que la correlación visual de ambas tecnologías. Sin embargo, en la estadificación de ganglios, los estudios describen resultados diversos; en uno de ellos PET/TAC es más eficaz que PET, en otro no hay diferencias significativas y en el tercer estudio sólo encuentran diferencias en la estadificación de los ganglios N2 y N1.

Otras indicaciones en estudio en las que parece tener mayor utilidad la PET/TAC que otras tecnologías diagnósticas son la planificación del tratamiento radioterápico y el diagnóstico de cáncer de cabeza y cuello; sin embargo, sólo hay un estudio de cada una de estas indicaciones; es necesaria la realización de más estudios y de mayor calidad para ratificar los resultados.

Esta tecnología es reciente, de momento no hay muchos estudios publicados y su calidad es de bajo nivel; sin embargo, debido al interés que hay sobre ella el número de publicaciones va en aumento, por eso se debe actualizar esta información de forma continuada, para revisar las indicaciones en las que PET/TAC aporta beneficios sobre otras tecnologías diagnósticas, en base a la evidencia científica.

Abreviaturas y glosario de términos

CEDIT: Comité d'Évaluation et de Diffusion des Innovations Technologiques.

Certeza: Seguridad que se tiene sobre el resultado obtenido con la prueba diagnóstica. Resultados en los que no se duda entre dos posibilidades.

Cm: Centímetros.

CTV: Volumen tumoral clínico (Clinical tumor volume).

E: Especificidad. Probabilidad de identificar como sanos a los pacientes que no presentan la enfermedad a estudio.

Exactitud diagnóstica: Porcentaje de resultados identificados correctamente (verdaderos positivos + verdaderos negativos).

FDG: Fluorodeoxyglucose.

FN: Falsos negativos.

FP: Falsos positivos.

Ge: Germanio.

GTV: Volumen tumoral bruto (Gross tumor volume). Es el volumen tumoral visible o palpable.

I: Yodo.

INAHTA: International Network Agencies Health Technology Assessment (Red internacional de agencias de evaluación de tecnologías sanitarias).

IRM: Imagen por resonancia magnética.

NS: No significativa.

PET/TAC: Sistema híbrido que obtiene y fusiona imágenes PET y TAC.

PET: Tomografía por emisión de positrones (Positron emission tomography).

PET+TAC: Correlación visual de dos imágenes individuales PET y TAC.

PTV: Volumen diana planificado (Planning target volume). Cubre el volumen diana clínico más un margen que abarca la posible movilización del órgano y otras variaciones.

Resultados equívocos: Resultados en los que se duda entre dos posibles estadios del tumor; no hay certeza sobre cual de esos estadios es el correcto. Diagnósticos inciertos.

S: Sensibilidad. Probabilidad de identificar como enfermos a los pacientes con la enfermedad a estudio.

TAC: Tomografía computarizada (Computed tomography: CT).

VPN: Valor predictivo negativo. Probabilidad de que los resultados negativos de la prueba diagnóstica sean verdaderamente negativos.

VPP: Valor predictivo positivo. Probabilidad de que los resultados positivos de la prueba diagnóstica sean verdaderamente positivos.

Anexo I

Tablas de evidencia científica (estudios incluidos)

Estudio	Charron, 2000
Diseño	<p>Serie de casos retrospectiva.</p> <p>Un médico interpreta las imágenes; no conoce la historia clínica de los pacientes.</p> <p>Estándar de referencia. Se comparan los resultados con datos retrospectivos del paciente (hallazgos quirúrgicos, diagnósticos y otra información clínica disponible en las historias clínicas).</p> <p>Se comparan las imágenes PET con PET-TAC y se clasifican como: 1) no aporta información adicional, 2) cambia el diagnóstico y 3) la mejor localización anatómica influye en el manejo del paciente (mejor localización del lugar de biopsia).</p>
Tamaño muestral	32 pacientes.
Características de la tecnología	<p>Sistema híbrido PET-TAC diseñado por los autores del estudio. El equipo de TAC es un AR.SP (Siemens), tomógrafo TAC helicoidal de tercera generación, y los componentes de la PET son del tomógrafo ECAT ART (CTI).</p> <p>Corrección de la atenuación de la PET con TAC.</p> <p>TAC adquirido sin agente de contraste.</p>
Características de los pacientes	Pacientes con conocimiento o sospecha de cáncer.
Indicaciones	4 linfomas, 3 colangiocarcinomas, 2 melanomas, 1 sarcoma, 6 cáncer de páncreas, 6 cáncer de pulmón, 1 cáncer de colon, 1 cáncer renal, 1 cáncer de próstata, 4 con lesiones en cabeza y cuello, y 3 cáncer esofágico.
Tecnología de comparación	FDG-PET.
Resultados	<p>1) No aporta información adicional útil en 18 pacientes, de los cuales 11 obtienen resultado normal en sus exámenes.</p> <p>2) Cambia el diagnóstico. En 10 pacientes cambia el diagnóstico en comparación con PET. La mejor localización de la lesión permite diferenciar entre lesión tumoral, zona sana que acumula FDG o inflamación (ej.: Excreción normal del colon transverso <i>vs</i> cáncer de páncreas <i>vs</i> pancreatitis).</p> <p>3) Mejora la localización para planificación de tratamiento quirúrgico en 9 pacientes.</p>
Comentarios sobre la calidad del estudio	Limitaciones del estudio. Revisión de las imágenes retrospectiva por un solo médico. Las imágenes PET-TAC no se comparan con imágenes PET y TAC obtenidas en diferentes aparatos. No se dispone de datos de biopsias en las lesiones metastásicas. No aporta datos sobre los resultados incorrectos con PET/TAC.

Estudio	Hany T, 2002
Diseño	<p>Serie de casos.</p> <p>Imágenes de lesiones de cabeza y cuello o abdomen y pelvis son interpretadas por dos médicos; las del tórax, por tres médicos. Cada uno de esos dos grupos tiene al menos un médico con titulación en radiología y medicina nuclear.</p> <p>Primero se examinan las imágenes PET y luego las PET/TAC (10 mA, 40 mA, 80 mA y 120 mA).</p> <p>Estándar de referencia. 13 estadios patológicos (examen de especímenes obtenidos en cirugía curativa) o 40 clínicos (pruebas histológicas de lesiones primarias y secundarias importantes).</p> <p>Los diagnósticos indecisos que resultan no ser tumores son excluidos del análisis.</p>
Tamaño muestral	<p>53 pacientes consecutivos.</p> <p>287 lesiones.</p>

Características de la tecnología	Discovery LS. Respiración normal durante PET y suave durante TAC. Brazos colocados hacia la cabeza. Corrección de la atenuación con Ge ⁶⁸ .
Características de los pacientes	Pacientes con sospecha o diagnóstico de cáncer.
Indicaciones	Estadificación de diferentes tumores: 26 cáncer de pulmón no microcítico (19 estadificación inicial, 7 con lesiones pulmonares: examen de seguimiento). 14 carcinoma de oído, nariz y garganta (11 estadificación inicial, 3 reestadificación). 13 sospechas de recurrencia (3 cáncer de colon, 1 carcinoma rectal, 1 melanoma maligno, 2 cáncer de mama, 1 seminoma, 1 carcinoma de útero, 1 carcinoma cervical, 1 enfermedad de Hodgkin, 1 enfermedad no-Hodgkin, 1 endometriometritis).
Tecnología de comparación	FDG-PET.
Resultados	Análisis por lesión PET: S=90%, E=93%, exactitud=91% PET-TAC 10 mA: S=96%, E=99%, exactitud=97% PET-TAC 40 mA: S=96%, E=99%, exactitud=97% PET-TAC 80 mA: S=98%, E=99%, exactitud=98% PET-TAC 120 mA: S=98%, E=99%, exactitud=98% PET <i>vs</i> PET-TAC diferencias significativas con todos los PET-TAC. Entre los diferentes PET-TAC no hay diferencias significativas. Análisis por paciente Exactitud diagnóstica: PET: 72% PET-TAC 10 mA: 90% PET-TAC 40 mA: 92% PET-TAC 80 mA: 92% PET-TAC 120 mA: 92%
Comentarios sobre la calidad del estudio	5 pacientes sin enfermedad no confirmada con examen histológico. Los resultados acertados en cuanto a presencia de malignidad, pero no bien localizados se consideran FN, esto hace aumentar mucho los FN en la PET y disminuir su sensibilidad. En 40 pacientes no se comprueban los resultados con examen patológico, por tener la enfermedad extendida.

Estudio	Israel O, 2002
Diseño	Serie de casos. La presencia o ausencia de malignidad se comprueba histológicamente en 30 pacientes, en 52 pacientes se comprueba mediante estudios por imagen y en 9 pacientes, mediante resultados clínicos. Tres médicos nucleares interpretan las imágenes FDG-PET. Los estudios TAC son examinados por tres radiólogos. Conocen la historia clínica de los pacientes, pero no el resultado de la otra técnica diagnóstica por imagen. Las imágenes híbridas PET/TAC son interpretadas por los médicos nucleares y radiólogos juntos.
Tamaño muestral	91 pacientes. 190 lesiones sospechosas.

Características de la tecnología	Millennium VG. Corrección de la atenuación del PET con TAC. TAC sin contraste. Respiración normal.
Características de los pacientes	Pacientes con malignidad conocida.
Indicaciones	36 linfomas (5 estadificación, 16 resultado del tratamiento, 15 sospecha de recurrencia), cáncer de pulmón (6 estadificación, 5 resultado del tratamiento, 12 sospecha de recurrencia), 14 con tumores gastrointestinales (3 resultado del tratamiento, 11 sospecha de recurrencia), 18 otros tumores (2 resultado del tratamiento, 16 sospecha de recurrencia).
Tecnología de comparación	TAC con contraste y FDG-PET, individuales.
Resultados	En el 42% de las lesiones se encuentran resultados incongruentes entre TAC y PET; PET/TAC resulta de valor para establecer la correcta relación entre TAC y PET en el 52% del total de las lesiones. De las lesiones con resultados incongruentes entre PET y TAC, PET/TAC identifica la correcta relación entre PET y TAC en el 35% (dato calculado a partir de los resultados del estudio).
Comentarios sobre la calidad del estudio	Sólo aporta resultados correctos de la PET/TAC, pero no describe los errores diagnósticos de la tecnología en comparación con PET y TAC.

Estudio	Kamel EM, 2002
Diseño	Descripción de 6 casos.
Tamaño muestral	6 pacientes.
Características de la tecnología	Discovery LS. Corrección de la atenuación con TAC.
Características de los pacientes	Pacientes con cáncer de pulmón que presentan acumulación de FDG en un lateral de la base del cuello.
Indicaciones	Diferenciación entre malignidad y captación fisiológica de FDG.
Tecnología de comparación	No.
Resultados	La acumulación de FDG en el cuello se localiza en los músculos internos laríngeos de un lado, debido a mayor funcionalidad de los músculos de una cuerda vocal para compensar la parálisis de la otra. No hay malignidad relacionada con el cáncer de pulmón. Se confirma ese diagnóstico mediante laringoscopia.
Comentarios sobre la calidad del estudio	De los 6 pacientes, 2 son diagnosticados con PET/TAC, otros 2 con fusión PET y TAC mediante un software, posterior a la realización de las imágenes en dos escáners diferentes, y los otros 2 sólo con PET. Se obtiene el mismo diagnóstico en los 6 pacientes; no se puede concluir que PET/TAC híbrido sea más eficaz en el diagnóstico de esta situación que sólo PET. El diagnóstico final se realiza con laringoscopia, no con PET/TAC. Tamaño muestral muy pequeño.

Estudio	Makhija S, 2002
Diseño	Descripción de 8 casos. Estudio retrospectivo. Imágenes examinadas por un experto en PET y en radiología diagnóstica (médicos nucleares y radiólogos). Los radiólogos no son ciegos a la información clínica de los pacientes.
Tamaño muestral	8 pacientes.
Características de la tecnología	Prototipo formado por un escáner PET ECAT ART (CTI PET Systems) y un escáner TAC Somatom AR.SP (Siemens Medical Systems). TAC realizado con contraste oral en 2 pacientes e intravenoso en 2 pacientes. Corrección de la atenuación del PET con TAC.
Características de los pacientes	Pacientes con cáncer recurrente de ovario o de trompas de Falopio. Los resultados son examinados de forma retrospectiva. Se les realizó examen físico, valoración de CA-125, TAC y PET/TAC
Indicaciones	6 pacientes con cáncer de ovario recurrente, 2 con cáncer de trompa de Falopio.
Tecnología de comparación	TAC . Se confirman los diagnósticos histológicamente.
Resultados	De 8 pacientes con resultados histológicos positivos, 7 dieron negativo con TAC y 5 fueron identificados correctamente con PET/TAC. De los 3 negativos con PET/TAC, 1 dio positivo con TAC. Dividido por patología: Cáncer de ovario. De 6 pacientes la TAC sólo detecta uno con cáncer y PET/TAC detecta 3 (50%). 2 de los pacientes con PET/TAC negativos tienen lesiones < 0,5 cm; la PET tiene resolución espacial limitada. Trompas de Falopio. De 2 casos TAC no detecta ninguno y PET/TAC; detecta los dos.
Comentarios sobre la calidad del estudio	Tamaño muestral muy pequeño. Estudio retrospectivo. Toda la población a estudio tiene la enfermedad y los profesionales que examinan las imágenes conocen la información clínica. Algunos pacientes reciben contraste oral o intravenoso en la TAC del PET/TAC, no hay homogeneidad en este aspecto.

Estudio	Patel P, 2002
Diseño	Descripción de 2 casos.
Tamaño muestral	2 pacientes.
Características de la tecnología	Discovery LS.
Características de los pacientes	Cáncer de trompa de Falopio tratado con cirugía y quimioterapia; posterior desarrollo de recidivas y metástasis.
Indicaciones	Detección de recurrencias y metástasis en cáncer de trompa de Falopio (reestadificación).
Tecnología de comparación	TAC.
Resultados	En un caso, PET/TAC detecta recurrencias también vistas con TAC, pero además detecta metástasis en hígado y subdiafragma no vistas con TAC. En el otro caso, PET/TAC detecta metástasis en región peritoneal, y en nódulos linfáticos, no vistas con TAC y con niveles bajos de CA-125 (tener en cuenta que la PET/TAC se realiza seis semanas después de la TAC).
Comentarios sobre la calidad del estudio	Sólo 2 casos. No compara con PET.

Estudio	Antoch, 2003
Diseño	<p>Serie de casos.</p> <p>Las imágenes TAC, PET y PET/TAC son interpretadas de forma separada por tres equipos diferentes con experiencia: TAC por dos radiólogos, PET por un radiólogo y un especialista en medicina nuclear, PET/TAC por un radiólogo y un especialista en medicina nuclear.</p> <p>Los resultados son comparados con hallazgos histopatológicos. Los tres equipos desconocen los resultados de las otras tecnologías.</p>
Tamaño muestral	27 pacientes.
Características de la tecnología	<p>Biograph (Siemens).</p> <p>Se utilizan agentes de contraste orales e intravenosos para la TAC.</p> <p>Corrección de la atenuación con TAC.</p>
Características de los pacientes	Pacientes con cáncer de pulmón no microcítico.
Indicaciones	Cáncer de pulmón no microcítico (estadificación primaria o reestadificación preoperatoria después de tratamiento con terapia adyuvante).
Tecnología de comparación	<p>PET.</p> <p>TAC.</p>
Resultados	<p>Estadio T</p> <p>Exactitud diagnóstica: PET/TAC=94% (15/16) PET=75% (12/16) TAC=75% (12/16)</p> <p>Estadio N</p> <p>Afectación de ganglios linfáticos hiliares y mediastínicos</p> <p>Exactitud diagnóstica: PET/TAC=93% (25/27) PET=89% (24/27) TAC=63% (17/27)</p> <p>TAC vs PET: p=0,004 TAC vs PET/TAC: p=0,039 PET vs PET/TAC: p=0,625</p> <p>Sensibilidad: PET/TAC=89%; PET=89%; TAC=70% Especificidad: PET/TAC=94%; PET=89%; TAC=59% VPP: PET/TAC=89%; PET=80%; TAC=50% VPN: PET/TAC=94%; PET=94%; TAC=77%</p> <p>Estadio M</p> <p>Detección de metástasis distantes</p> <p>TAC: 14 en 4 pacientes PET: 4 en 2 pacientes PET/TAC: 17 en 4 pacientes.</p> <p>Confirmadas en 4 pacientes. Un falso negativo con probables micrometástasis cuando se realizó el examen.</p> <p>Exactitud global en estadificación del tumor</p> <p>PET/TAC=96% (26/27) PET=74% (20/27) TAC=70% (19/27)</p> <p>TAC vs PET: p=0,004 TAC vs PET/TAC: p=0,008 PET vs PET/TAC: p=0,031</p> <p>Cambio en el tratamiento</p> <p>Los resultados de PET/TAC en comparación con PET causan el cambio del tratamiento en 4 pacientes (15%), en comparación con TAC de 5 pacientes (19%). Los resultados de PET en comparación con TAC provocan el cambio terapéutico en 4 pacientes (15%).</p>

Comentarios sobre la calidad del estudio	Tamaño muestral pequeño. Tener en cuenta que la TAC lleva contraste.
--	---

Estudio	Bar-Shalom, 2003
Diseño	Serie de casos prospectiva. Se examinan imágenes TAC, PET, PET/TAC y TAC de alta resolución con contraste (obtenida en los dos meses antes del PET/TAC). Dos médicos nucleares sin conocimiento de las historias clínicas ni de diagnósticos por imagen anteriores examinan las imágenes de FDG-PET. Dos radiólogos examinan las imágenes TAC del PET/TAC y las de TAC de alta resolución. Conocen las historias clínicas y datos clínicos de los pacientes, pero no los resultados de la PET. Un equipo de médicos nucleares y radiólogos examinan las imágenes PET/TAC.
Tamaño muestral	204 pacientes. 586 lesiones.
Características de la tecnología	Discovery LS. TAC sin agente de contraste. El paciente respira con normalidad en TAC y en PET. Corrección de la atenuación con TAC.
Características de los pacientes	Pacientes con cáncer conocido o sospechado examinados con PET/TAC, con datos suficientes de seguimiento.
Indicaciones	64 pacientes con cáncer de pulmón, 34 con tumores gastrointestinales, 33 con linfoma, 16 con malignidades del tracto genitourinario, 13 cáncer de mama, 10 con tumores de piel, 5 sarcoma, 4 cáncer de cabeza y cuello, 2 con cáncer neuroendocrino o enfermedad metastásica de origen desconocido, 1 con mesotelioma, 20 sin historia previa de malignidad son examinados por un nódulo pulmonar solitario visto con TAC. 35 pacientes estadificación inicial, 11 reestadificación de recurrencias, 20 para evaluar respuesta al tratamiento, en 118 se realiza PET/TAC después de tratamiento como seguimiento rutinario o para evaluación de sospecha de recurrencias.
Tecnología de comparación	FDG-PET y TAC.
Resultados	PET/TAC aporta información adicional cambiando el diagnóstico previo (localización o caracterización de la lesión) de sólo PET o TAC en el 49% de los pacientes o el 30% de las lesiones (178 lesiones, de las cuales: 115 lesiones con PET, 43 lesiones con TAC y 20 lesiones con ambas técnicas). Los resultados PET/TAC son confirmados histopatológicamente o mediante seguimiento clínico o imagen. De esas 178 lesiones con diagnóstico diferente con PET/TAC los datos fueron correctos en 169 lesiones (95%), en 9 lesiones el dato con PET/TAC fue erróneo (6 falsos positivos y 3 falsos negativos, 5%). Caracterización definitiva como benigno (comparando con PET): 60/586 (10%) de las lesiones. Caracterización definitiva como maligno (comparando con PET): 31/586 (5%). Localización precisa de lesiones malignas (comparando con PET): 6% de las lesiones. Detección retrospectiva de lesiones no observadas en PET: 1% de las lesiones. Detección retrospectiva de lesiones no observadas en TAC: 11% de las lesiones. La información adicional de PET/TAC provoca cambios en los diagnósticos de: 32% de lesiones de cabeza y cuello, 24% de lesiones de tórax, 41% de lesiones en abdomen y pelvis (el cambio es significativamente mayor en estas lesiones $p < 0,003$), 31% de lesiones en tejidos blandos y huesos.

Resultados	La información adicional de PET/TAC también produce cambios en el manejo del paciente (14% de pacientes, 28/204), debido a cambios en la interpretación PET en 16 pacientes, a modificaciones en los informes TAC en 2 pacientes y por diferentes revisiones de PET y TAC en 10 pacientes: Exclusión de cáncer: 2% Guía procedimientos diagnósticos invasivos: 3% Derivación y planificación de cirugía: 2% Derivación y planificación de quimioterapia: 2% Derivación y planificación de radioterapia: 3%
Comentarios sobre la calidad del estudio	El trabajo sólo estudia los resultados de los diagnósticos no coincidentes entre PET/TAC y PET o TAC. No aporta datos de S, E y valores predictivos.

Estudio	Bristow, 2003
Diseño	Serie de casos prospectiva. Los pacientes son examinados quirúrgicamente después de la PET/TAC.
Tamaño muestral	22 pacientes. 123 lesiones.
Características de la tecnología	Discovery LS Corrección de atenuación con TAC. Todos los pacientes reciben contraste oral para TAC, excepto los cinco primeros.
Características de los pacientes	Con evidencia bioquímica (elevación sérica de CA125) de cáncer de ovario recurrente y resultado negativo o equívoco con TAC convencional. Con un período libre de enfermedad de al menos seis meses después del tratamiento primario. Candidatos potenciales para cirugía citorreductiva secundaria.
Indicaciones	Identificación de cáncer de ovario recurrente ≥ 1 cm diámetro máximo.
Tecnología de comparación	TAC.
Resultados	Análisis por paciente (n=22) S=83,3%, E=75%, VPP*=93,8%, VPN*=50%. Exactitud global del PET/TAC en la predicción de presencia de cáncer recurrente de ovario ≥ 1 cm =81,8%. Análisis por lesión (n=123) S=60,5%, E=95,2%, VPP=96,1%, VPN=72,4%. Exactitud global en la identificación correcta de lesiones =72,4%. PET/TAC no detecta lesiones $\leq 0,7$ cm.
Comentarios sobre la calidad del estudio	Tamaño muestral pequeño. Se utiliza contraste oral en la TAC, al contrario que en la mayoría de los estudios. No compara con otra tecnología; toda la población a estudio ha sido elegida con resultados TAC negativos o inciertos y sospecha de recurrencia. No se evalúan los cambios en el diagnóstico y tratamiento del paciente debidos a los resultados de PET/TAC. No se evalúan los resultados en salud.

Estudio	Ciernik, 2003
Diseño	Serie de casos.
Tamaño muestral	39 pacientes.

Características de la tecnología	Discovery LS. Corrección de atenuación con TAC. Respiración leve durante TAC y libre durante PET. No hay medio de contraste para TAC.
Características de los pacientes	Pacientes seleccionados para radioterapia curativa: Cáncer de cabeza y cuello (12). Cáncer de pulmón (6). Cáncer ginecológico (8). Cáncer de recto (6). Cáncer de ano (7).
Indicaciones	Planificación del tratamiento radioterápico.
Tecnología de comparación	TAC.
Resultados	Evalúa posibles cambios después de utilizar PET/TAC en los valores de GTV (volumen tumores bruto), CTV (volumen tumoral clínico) y PTV (volumen tumoral planificado) observados con sólo TAC: En el 56% de casos, el GTV se ve modificado en más de un 25%. Esto produce una modificación del PTV en un 46% de los casos. La información adicional de la PET/TAC influyó en la estrategia terapéutica en un 16% de los casos (tratamiento paliativo o curativo o no radioterapia). Un 10% no recibió radioterapia. Se detectaron metástasis a distancia, por lo que ya no es útil la radiación con intenciones de control local. Se observaron recurrencias en dos casos y se les realizó cirugía antes de la RT. PET/TAC reduce la variabilidad interobservador en la planificación del GTV. La variabilidad media con TAC es de 26,6 cm ³ y con PET/TAC es 9,1 cm ³ . La desviación típica se reduce de 38,6 cm ³ con TAC a 14,4 cm ³ con PET/TAC.
Comentarios sobre la calidad del estudio	Queda por determinar si una mejor planificación del volumen diana tiene impacto sobre los resultados clínicos, mejorando el control local del tumor o reduciendo la toxicidad.

Estudio	Cohade C, 2003
Diseño	Serie de casos retrospectiva. Se analizan los estudios PET de forma aleatoria y, posteriormente, el mismo médico (medicina nuclear) analiza las imágenes PET/TAC con otra aleatorización distinta. Se puntúa la certeza en la localización de las lesiones y en su caracterización (benigna-maligna).
Tamaño muestral	45 pacientes.
Características de la tecnología	Discovery LS. Corrección de atenuación con ⁶⁸ Ge. No se administra agente de contraste oral ni intravenoso. Brazos a lo largo del torso.
Características de los pacientes	Pacientes con cáncer colorrectal conocido o sospechado, referidos a examen con FDG-PET/TAC.
Indicaciones	Carcinoma colorrectal: <ul style="list-style-type: none"> • 1 estadificación. • 44 reestadificación (9 identificar posible recidiva, 16 estadificación de recidiva conocida, 19 evaluación de respuesta a terapia).

Tecnología de comparación	FDG-PET.
Resultados	<p>Con PET/TAC, el número de lesiones con localización incierta se redujo en un 55% con respecto a PET.</p> <p>Con PET/TAC, el número de lesiones con caracterización incierta (diagnósticos equívocos o probables) se redujo en un 50% con respecto a PET.</p> <p>Análisis por lesión</p> <p>De 122 lesiones identificadas y caracterizadas por consenso:</p> <p>PET/TAC: S=86%, E=67%, Exactitud=83%. VPP*=94%, VPN*=44%</p> <p>PET: S=88%, E=56%, Exactitud=83%. VPP*=92%, VPN*=44%</p> <p>*Valor calculado a partir de los datos del estudio.</p> <p>Las diferencias no son estadísticamente significativas.</p> <p>Análisis por paciente</p> <p>De 36 pacientes con seguimiento y resultados de su diagnóstico:</p> <p>PET/TAC: Exactitud en estadificación global: 89% (74%-96%).</p> <p>PET: Exactitud en estadificación global: 78% (62%-89%).</p> <p>Las diferencias no son estadísticamente significativas.</p>
Comentarios sobre la calidad del estudio	<p>PET/TAC aumenta la certeza de la localización de las lesiones y su caracterización, en comparación con FDG-PET; sin embargo, la exactitud de ambas técnicas es la misma, 83%.</p> <p>La PET/TAC ofrece mejores resultados que la PET en la estadificación global correcta: un 89% vs 78%. La FDG-PET es un método diagnóstico muy bueno, por lo que la PET/TAC aporta sólo una mejoría limitada en la exactitud diagnóstica global.</p> <p>Parece que los beneficios de la PET/TAC sobre la PET aumentan en la identificación de lesiones extrahepáticas intraabdominales, si bien el número de pacientes con estas lesiones es reducido en este estudio.</p>

Estudio	Lardinois D, 2003
Diseño	<p>Serie de casos prospectiva.</p> <p>Un equipo compuesto por un médico radiólogo-nuclear y un cirujano torácico revisan primero las imágenes TAC y luego las PET correlacionándolas visualmente con las de TAC.</p> <p>Otro equipo diferente revisa primero las PET y luego las PET/TAC.</p>
Tamaño muestral	49 pacientes.
Características de la tecnología	<p>Discovery LS.</p> <p>Corrección de la atenuación con TAC.</p> <p>Durante TAC mantienen la respiración en la espiración, durante 22 segundos. Y durante PET respiran no profundamente.</p>
Características de los pacientes	Pacientes con cáncer no microcítico de pulmón conocido o sospechado, derivados a cirugía. Todos son examinados para ver la estadificación mediante la historia clínica, hallazgos médicos, análisis de sangre, broncoscopio, TAC y PET/TAC.
Indicaciones	<p>Estadificación del cáncer de pulmón no microcítico.</p> <p>28 pacientes con adenocarcinoma, 13 con carcinoma de células escamosas y 8 con carcinoma de células grandes.</p>
Tecnología de comparación	PET, TAC y correlación visual de PET + TAC.

Resultados	<p>PET/TAC proporciona información adicional en el 41% de los pacientes: localización exacta de nódulos linfáticos en 9, evaluación precisa de infiltraciones en la pared torácica en 3, invasión del mediastino en 3, correcta diferenciación entre tumor e inflamación peritumoral o atelectasias en 7, localización exacta de metástasis distantes en 2 pacientes.</p> <p>La exactitud diagnóstica de PET/TAC: (significación estadística $p < 0,017$)</p> <ul style="list-style-type: none"> • En la Estadificación del tumor (n=40): TAC ($p=0,001$), PET ($p<0,001$), PET+TAC correlación visual ($p=0,013$). PET/TAC clasifica correctamente el estadio del tumor en el 88% de los pacientes, PET+TAC en el 65%, PET en el 40% y TAC en el 58%. PET/TAC clasifica incorrectamente el estadio del tumor en 2%, PET+TAC en 22% y PET en 20%; el resto de pacientes son clasificaciones correctas pero equívocas (no se diferencia bien entre 2 posibles estadios): PET 40%, PET+TAC 12%, PET/TAC 10%. En la evaluación de infiltración en la pared torácica y de invasión mediastínica (n=19), la estadificación con PET/TAC es correcta en el 84%, correcta equívoca en el 16% e incorrecta en ningún caso, mientras que con PET+TAC es correcta en el 53%, correcta equívoca en el 26% e incorrecta en el 21%. • En la estadificación de nódulos (n=37): PET/TAC vs: TAC ($p=0,12$), PET ($p=0,013$), PET+TAC correlación visual ($p=0,021$): Diagnóstico correcto del estadio del nódulo: PET/TAC 81% de pacientes, PET+TAC en 59%, PET en 49% y TAC en 59%. Diagnóstico correcto pero equívoco: PET/TAC 3%, PET+TAC 11%, PET 38%, TAC 5%. Diagnóstico incorrecto: PET/TAC 16%, PET+TAC 30%, PET 14%, TAC 35%. • En la estadificación de metástasis: 2 metástasis localizadas con PET sin precisar su localización y tampoco con PET+TAC, PET/TAC determina esa localización. <p>La resolución de PET no es suficiente para detectar metástasis microscópicas en nódulos linfáticos, por lo tanto PET/TAC no aporta más información en estos casos; es necesaria una mediastinoscopia.</p>
Comentarios sobre la calidad del estudio	<p>El estudio aporta datos sobre exactitud diagnóstica, pero no sobre cambios en el manejo del paciente debido a la información que aporta la PET/TAC.</p> <p>La exactitud del PET/TAC se basa sólo en los resultados correctos, siendo muy superior a las otras técnicas, pero si se suman los resultados correctos a los resultados correctos pero equívocos la exactitud entre PET y PET/TAC es similar en la estadificación de nódulos, con la diferencia de que con PET/TAC los resultados son más firmes, con menos indecisión.</p>

Estudio	Zimmer, 2003
Diseño	<p>Descripción de 8 casos.</p> <p>Imágenes revisadas por dos radiólogos con experiencia en PET, incluyendo un titulado en medicina nuclear.</p> <p>Los hallazgos de las imágenes se comparan retrospectivamente con la información de la historia clínica.</p> <p>Los resultados positivos son examinados quirúrgicamente, los negativos son seguidos con evaluaciones mediante repetidas escintigrafías ¹³¹I y PET/TAC.</p>
Tamaño muestral	8 pacientes.
Características de la tecnología	<p>Prototipo PET/TAC formado por un escáner PET (ECAT ART, CTI) y un escáner TAC (AR.SP, Siemens).</p> <p>Respiración normal.</p>
Características de los pacientes	<p>Pacientes con escintigrafía ¹³¹I negativa y sospecha de carcinoma recurrente de tiroides, basada en la elevación de los niveles de tiroglobulina o de calcitonina después de tiroidectomía. Ninguno de ellos tuvo en el estudio hallazgos físicos o dolencias consistentes con la recurrencia de la enfermedad.</p> <p>Tumores primarios de la glándula tiroides (6 carcinomas papilares, 1 medular, 1 folicular).</p> <p>7 pacientes fueron tratados con terapia ablativa ¹³¹I por enfermedad recurrente/residual.</p>
Indicaciones	Diagnóstico y localización de recurrencias de cáncer de tiroides en pacientes con escintigrafía ¹³¹ I negativa y niveles de tiroglobulina o de calcitonina elevados, después de tiroidectomía.

Tecnología de comparación	Ninguna.
Resultados	4 pacientes con PET/TAC positivo (50%).
Comentarios sobre la calidad del estudio	Se confirma con cirugía tres de esos resultados positivos, el otro caso fue evaluado para quimioterapia. Los 4 pacientes con resultado negativo no tienen confirmación quirúrgica de ese resultado, el estudio sólo comenta que están siendo seguidos. No se hace una comparación con otras técnicas de imagen (PET o TAC). El estudio refiere que 2 pacientes dieron positivo con TAC previo al PET/TAC.

Estudio	Antoch, 2004
Diseño	Serie de casos retrospectiva.
Tamaño muestral	20 pacientes.
Características de la tecnología	Biograph. TAC con contraste intravenoso y oral. Protocolo en la respiración del paciente. Corrección de la atenuación con TAC.
Características de los pacientes	12 tumor primario en estómago, 7 en intestino delgado y 1 en mesenterio. Diagnóstico histopatológico.
Indicaciones	Seguimiento del tratamiento de tumores del estroma gastrointestinal con imatinib.
Tecnología de comparación	TAC, PET y PET+TAC visual. Las imágenes PET y TAC independientes se obtienen todas con el sistema híbrido PET/TAC. Estándar de referencia. Seguimiento de 381 ± 134 días: exámenes físicos, test de laboratorio, radiodiagnóstico (TAC, IRM, PET/TAC).
Resultados	Estadificación primaria PET/TAC detecta más metástasis (282) que PET+TAC (279), PET (135) y TAC (249). TAC resulta superior a PET ($p < 0,001$), PET/TAC y PET+TAC resultan superiores a TAC ($p < 0,001$), y entre PET/TAC y PET+TAC no hay diferencias significativas. Caracterización correcta de la respuesta al tratamiento PET/TAC: 95% al mes, 100% a los 3 y 6 meses. PET+TAC: 90% al mes, 100% a los 3 y 6 meses. PET: 85% al mes, 100% a los 3 y 6 meses. TAC: 44% al mes, 60% a los 3 meses y 57% a los 6 meses. Diferencias significativas entre TAC y las demás técnicas al mes, pero no significativa a los 3 y 6 meses. Diferencias no significativas estadísticamente entre PET, PET+TAC, PET/TAC.
Comentarios sobre la calidad del estudio	Tamaño muestral muy reducido; no explica la selección de estos 20 pacientes. El estándar de referencia con el que se comprueban los resultados no es muy sólido (únicamente seguimiento clínico y radiológico). La detección basal de metástasis no se comprueba histológicamente. Sólo aporta el resultado final de caracterización correcta en comparación con el estándar de referencia; no describen los resultados de las variables que se miden en el estudio (SUV, HU, tamaño de los tumores...).

Estudio	Cerfolio RJ, 2004
Diseño	Un radiólogo nuclear interpreta las imágenes PET-TAC y no antes de dos semanas después el mismo cirujano revisa la imagen PET del PET-TAC sin conocer resultados patológicos o quirúrgicos. Asigna estadio TNM de acuerdo con el Sistema Internacional de Estadificación.
Tamaño muestral	129 pacientes.
Características de la tecnología	GE Discovery LS PET-CT scanner. Contraste con FDG. Se compara con PET dedicado, siendo la parte PET del PET-TAC integrado. Tanto PET-TAC como PET se revisan junto con el TAC más reciente del paciente, para correlacionar visualmente los hallazgos.
Características de los pacientes	<i>Criterios de inclusión.</i> Pacientes con nódulo pulmonar indeterminado o con cáncer de pulmón no microcítico probado con biopsia, ≥ 19 años de edad, PET-TAC y TAC en cuatro semanas de la cirugía. Cáncer no microcítico de pulmón probado histopatológicamente antes del escáner o después de resección quirúrgica. Pacientes con quimioterapia preoperatoria si fueron reestadificados después de completar su tratamiento con PET-TAC y TAC repetidos. <i>Criterios de exclusión.</i> Diabetes tipo I, radioterapia preoperatoria, PET previo, nódulo pulmonar benigno resecado. Edad media, 66 años.
Indicaciones	Cáncer de pulmón no microcítico.
Tecnología de comparación	PET dedicado.
Resultados	Pacientes correctamente diagnosticados (NS: p no significativa) <ul style="list-style-type: none"> • Estadio: <ul style="list-style-type: none"> 0: PET-TAC 90%; PET 70%, NS (después de quimioterapia + cirugía). I: PET-TAC 52%; PET 33%, $p=0,03$. II: PET-TAC 70%; PET 36%, $p=0,04$. IIIA: PET-TAC 70%; PET 48% NS. IIIB: PET-TAC 56%; PET 33% NS. IV: PET-TAC 89%; PET 84% NS. PET-TAC obtiene mejor exactitud diagnóstica que PET en todos los estadios, siendo una diferencia significativa en los estadios I y II. • TNM: <ul style="list-style-type: none"> T0: PET-TAC 100%, PET 81%, NS. T1: PET-TAC 76%, PET 57%, NS. T2: PET-TAC 65%, PET 41%, $p=0,04$. T4: PET-TAC 58%, PET 8%, $p=0,03$. T5: PET-TAC 63%, PET 63%, NS. T global: PET-TAC 70%, PET 47%, $p=0,001$. N0: PET-TAC 76%, PET 56%, $p=0,03$. N1: PET-TAC 93%, PET 53%, $p=0,04$. N2: PET-TAC 77%, PET 57%, NS. N3: PET-TAC 60%, PET 60%, NS. N global: PET-TAC 78%, PET 56%, $p=0,008$. M0: PET-TAC 93%, PET 88%, NS. M1: PET-TAC 89%, PET 79%, NS. M global: PET-TAC 92%, PET 87%, NS. PET-TAC obtiene mayor exactitud diagnóstica global, estadísticamente significativa, para los estadios T y N, y concretamente en los estadios T2, T4, N0 y N1.

Resultados	<p>En un análisis de todos los ganglios linfáticos de los 129 pacientes, PET-TAC tuvo una mayor exactitud diagnóstica para los ganglios N2 (96% <i>vs</i> 93%, $p=0,01$), y N1 (90% <i>vs</i> 80%, $p=0,001$). También resultó con una mayor sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo para los ganglios N2 y N1 ($p<0,05$).</p> <p>PET-TAC modifica el tratamiento previsto en el 9,3% de los pacientes, ya que encuentra enfermedad N2, N1 o M1 no detectadas con PET en esos pacientes. PET detecta 1 paciente con estadio N2 no identificado con PET-TAC.</p>
Comentarios sobre la calidad del estudio	

Estudio	Freudenberg, 2004
Diseño	<p>Serie de casos retrospectiva.</p> <p>PET examinadas por dos médicos nucleares con experiencia, TAC por dos radiólogos, sin conocimiento de los resultados de las otras técnicas. PET con TAC al lado examinadas por todos, PET/TAC examinadas por todos.</p> <p>Patrón de oro: seguimiento clínico y diagnóstico por imagen (TAC, ultrasonidos, PET y otros), sólo en 26% verificación histológica.</p> <p>Seguimiento de al menos 12 meses.</p>
Tamaño muestral	27 pacientes.
Características de la tecnología	<p>Biograph.</p> <p>Corrección atenuación con TAC. TAC con contraste intravenoso y oral en todos los pacientes.</p> <p>Protocolo de respiración.</p> <p>Tiempo de examen ≤ 40 min.</p>
Características de los pacientes	66,7% linfoma no-Hodgkin, 33,3% linfoma de Hodgkin.
Indicaciones	Reestadificación tras tratamiento de linfoma.
Tecnología de comparación	TAC, PET y correlación visual de PET con TAC (todas las imágenes obtenidas en el sistema híbrido PET/TAC en la misma sesión).
Resultados	<p>Eficacia y exactitud diagnóstica</p> <p>Identificación región de ganglios linfáticos afectada:</p> <p>TAC: S=61%, E=89%, VPP=54%, VPN=92%, exactitud=84%.</p> <p>PET: S=78%, E=98%, VPP=90%, VPN=96%, exactitud=95%.</p> <p>PET + TAC: S=91%, E=99%, VPP=96%, VPN=98%, exactitud=98%.</p> <p>PET/TAC: S=96%, E=99%, VPP=96%, VPN=99%, exactitud=99%.</p> <p>PET/TAC <i>vs</i> TAC: diferencias estadísticamente significativas en S ($p=0,005$) y E ($p=0,003$).</p> <p>PET/TAC <i>vs</i> PET diferencias no significativas estadísticamente.</p> <p>PET/TAC <i>vs</i> PET+TAC: diferencias no significativas estadísticamente.</p> <p>Eficacia y exactitud diagnóstica por paciente</p> <p>TAC: S=78%, E=54%, VPP=65%, VPN=70%, exactitud=67%.</p> <p>PET: S=86%, E=100%, VPP=100%, VPN=87%, exactitud=93%.</p> <p>PET + TAC: S=93%, E=100%, VPP=100%, VPN=93%, exactitud=96%.</p> <p>PET/TAC: S=93%, E=100%, VPP=100%, VPN=93%, exactitud=96%.</p> <p>Estadificación correcta de los tumores (Sistema Ann Arbor)</p> <p>TAC: 48%, PET: 74%, PET+TAC: 85%, PET/TAC: 96%.</p> <p>PET/TAC <i>vs</i> TAC ($p=0,002$).</p> <p>PET/TAC <i>vs</i> PET: diferencias no significativas estadísticamente ($p=0,1$).</p> <p>En 2 pacientes se modificó tratamiento según resultados de PET/TAC en comparación con PET.</p>

Comentarios sobre la calidad del estudio	Tamaño muestral reducido. Sentido retrospectivo.
--	--

Estudio	Grisaru, 2004
Diseño	Serie de casos, prospectiva. 53 pacientes consecutivos con tumores ginecológicos. Imágenes PET/TAC interpretadas por un experto ciego a los resultados de las técnicas diagnósticas convencionales (TAC, IRM).
Tamaño muestral	53 pacientes.
Características de la tecnología	Discovery LS. Corrección de la atenuación con TAC. Sin protocolo de respiración.
Características de los pacientes	Cáncer cervical (n=21: 9 estadificación y 12 reestadificación), cáncer de útero (n=8: 6 estadificación y 2 reestadificación), cáncer de ovario (n=19: 2 estadificación y 17 reestadificación), cáncer vulvar (n=1), cáncer vaginal (n=1, estadificación), tumor peritoneal primario (n=1), cáncer de trompas de Falopio (n=1), neoplasia trofoblástica gestacional (NTG) (n=1).
Indicaciones	Estadificación (n=18) y detección de recurrencias (n=35) en tumores ginecológicos.
Tecnología de comparación	TAC, IRM o ambas. Estándar de oro: hallazgos histopatológicos, biopsias, seguimiento clínico en casos negativos.
Resultados	<p>Resultados globales (PET/TAC vs conv.): S=97% vs 40%; E=94% vs 65%, VPP=97% vs 70%, VPN=94% vs 34%.</p> <p>Estadificación (n=18): (PET/TAC vs conv.): S=100% vs 55,5%, E=100% vs 77,7%, VPP=100% vs 71,4%, VPN=100% vs 63,6%.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ovario (n=2): S=100% vs 50%. Cervix (n=9 vs 66,6%, E=100% vs 83,3%, VPP=100% vs 66,6%, VPN=100% vs 83,3%. Vaginal (n=1) (PET/TAC diagnostica correctamente y conv. con dudas). Útero (n=6): S=100% vs 40%, E=100% vs 65%, VPP=100% vs 70%, VPN=100% vs 34%. Ovario (n=2): S=100% vs 50%. <p>Reestadificación (n=35) (PET/TAC vs conv.): S=96% vs 36%, E=88,8% vs 55,5%, VPP=96% vs 69%, VPN=88,8% vs 23,8%.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ovario (n=18): S=92,8% vs 35,7%, E=100% vs 50%, VPP=100% vs 71,4%, VPN=80% vs 18%. Cervix (n=12): S=100% vs 33,3%, E=100% vs 50%, VPP=100% vs 75%, VPN=100% vs 16,6%. Útero (n=2): (Las dos técnicas 1VP Y 1 VN). Vulvar (n=1) (PET/TAC 1 VP, conv. 1 FN). Trompas de Falopio (n=1) (PET/TAC 1VN, conv. 1 FP). NTG (n=1) (PET/TAC 1FP, conv. 1 VP).
Comentarios sobre la calidad del estudio	<p>Aporta unos resultados globales de los 53 pacientes mezclando diversos tumores ginecológicos. En este informe se han calculado los resultados por tipo de tumor y estadificación / reestadificación, mediante los datos individuales que aporta el estudio, pero así disminuye el tamaño muestral para cada indicación.</p> <p>En los casos con diagnóstico negativo el patrón de oro es un seguimiento clínico o radiológico del paciente.</p>

Estudio	Schoder, 2004
Diseño	Serie de casos retrospectiva. Imágenes revisadas por dos médicos con experiencia en diagnóstico radiológico y en medicina nuclear. Conocen la historia clínica del paciente, pero no los resultados de otras técnicas diagnósticas. De 157 focos anormales de FDG se consigue seguimiento del paciente en 131 (83%), hallazgos histopatológicos en 33, seguimiento clínico de tres semanas en 16 lesiones, seguimiento clínico, endoscopias o diagnóstico por imagen durante mínimo tres meses en 82 lesiones.
Tamaño muestral	68 pacientes.
Características de la tecnología	Biograph o Discovery LS. Tiempo sesión PET/TAC: 25-35 minutos por paciente. TAC sin contraste. Corrección de la atenuación con TAC.
Características de los pacientes	52 carcinomas de células escamosas de cabeza y cuello, 8 metástasis en cuello de tumor primario desconocido, 8 carcinomas de tiroides.
Indicaciones	Estadificación (n=16), detección de tumor primario desconocido (n=8), evaluación de enfermedad residual después de quimioterapia o radiación (n=10), detección de recurrencias (n=34), en tumores de cabeza y cuello.
Tecnología de comparación	PET.
Resultados	Exactitud diagnóstica cuando los resultados equívocos (no se está seguro de si es maligno o benigno) no se tienen en cuenta: PET 91,9%, PET/TAC 96,7%. Si los resultados equívocos se consideran correctos cuando no hay enfermedad: PET: 90,7%, PET/TAC: 96,2% (p=0,03). Eficacia diagnóstica: (Resultados calculados a partir de los datos del estudio, sólo para aquellas lesiones con seguimiento que compruebe el resultado: 129 con PET y 131 con PET/TAC). Si los resultados equívocos se consideran correctos cuando no hay enfermedad: PET/TAC <i>vs</i> PET: S=98,2% (57/58) <i>vs</i> 89,6% (52/58), E=94,5% (69/73) <i>vs</i> 91,5% (65/71), VPP=93,4% (57/61) <i>vs</i> 89,6% (52/58), VPN=98,5 (69/70) % <i>vs</i> 91,5% (65/71). Detección de tumores primarios: PET y PET/TAC: 3/8, S=37,5%. Modificaciones del manejo del paciente: Con PET/TAC se modifica el tratamiento en 3/68 pacientes (4,4%), modifica el seguimiento en 8/68 (11,7%), permite biopsia guiada en 1/68 (1,5%). Tanto PET como PET/TAC cuatro falsos positivos, en zonas con acumulación de FDG debido a inflamación después de tratamiento. PET/TAC detecta dos lesiones malignas no identificadas con PET. Con PET 23,2% (30/129) resultados equívocos, con PET/TAC 8,4% (11/131).
Comentarios sobre la calidad del estudio	Sólo se hace seguimiento y análisis de los focos anormales de FDG. Los patrones de oro varían entre las diferentes lesiones identificadas (hallazgos histopatológicos, seguimiento clínico, diagnóstico por imagen, endoscopias). De 155 lesiones detectadas sólo hay seguimiento en 129 con PET y 131 con PET/TAC, los resultados se han calculado en esas lesiones. Los resultados se dan agregados sin separar por indicación; únicamente da los resultados separados de la identificación de tumores primarios (n=8).

Anexo II

Resúmenes presentados en la 49ª y 50ª reunión anual de la Society of Nuclear Medicine y no publicados.

49ª reunión, 2002:

- Keidar Z, Bar-Shalom R, Guralnik L, Yefremov N, Kagana O, Gaitini D, et al. Hybrid imaging using PET/CT with ¹⁸FDG in suspected recurrence of lung cancer: Diagnostic value and impact on patient management. *The Journal of Nuclear Medicine* 2002; 43(5): 32P.
- Yeung HW, Schoder H, Larson SM. Utility of PET/CT for assessing equivocal PET lesions in oncology – Initial experience. *The Journal of Nuclear Medicine* 2002; 43(5): 32P.
- Steinert HC, Hany TF, Kamel E, Lardinois D, Weder W, von Schulthess GK, et al. Impact of integrated PETCT scanning on preoperative staging of lung cancer. *The Journal of Nuclear Medicine* 2002; 43(5): 151P.
- Osman MM, Cohade C, Leal J, Wahl RL. Direct comparison of FDG-PET and PET-CT imaging in staging and re-staging patients with lung cancer. *The Journal of Nuclear Medicine* 2002; 43(5): 151P.
- Freudenberg LS, Antoch G, Mueller SP, Stattaus J, Eberhardt W, Debatin J, et al. Preliminary results of whole body FDG-PET/ CT in lymphoma. *The Journal of Nuclear Medicine* 2002; 43(5): 30P.
- Blodgett TM, Meltzer CC, Townsend DW, Yap JT, McCook BM, Heron DE, et al. PET/ CT in re-staging patients with ovarian carcinoma. *The Journal of Nuclear Medicine* 2002; 43(5): 310P.
- Blodgett TM, Meltzer CC, Townsend DW, Yap JT, McCook BM, Heron DE, et al. PET/ CT in staging and re-staging patients with cervical carcinoma. *The Journal of Nuclear Medicine* 2002; 43(5): 310P.

50ª reunión, 2003: libro de *abstracts* publicado en: *The Journal of Nuclear Medicine* 2003; 44 (suppl). (43).

Bibliografía

- (1) Hany TF, Steinert HC, Goerres GW, Buck A, Von Schulthess GK. PET diagnostic accuracy: improvement with in-line PET-CT system: initial results. *Radiology* 2002; 225(2):575-581.
- (2) Keidar Z, Engel A, Nitecki S, Bar SR, Hoffman A, Israel O. PET/CT using 2-deoxy-2-[18F]fluoro-D-glucose for the evaluation of suspected infected vascular graft. *Molecular Imaging & Biology* 2003; 5(1):23-25.
- (3) Cohade C, Osman M, Pannu HK, Wahl RL. Uptake in supraclavicular area fat ("USA-Fat"): description on 18F-FDG PET/CT. *Journal of Nuclear Medicine* 2003; 44(2):170-176.
- (4) Shreve PD, Anzai Y, Wahl RL. Pitfalls in oncologic diagnosis with FDG PET imaging: physiologic and benign variants. [Review] [39 refs]. *Radiographics* 1999; 19(1):61-77.
- (5) Vesselle HJ, Miraldi FD. FDG PET of the retroperitoneum: normal anatomy, variants, pathologic conditions, and strategies to avoid diagnostic pitfalls. *Radiographics* 1998; 18(4):805-823.
- (6) Mah K, Caldwell CB, Ung YC, Danjoux CE, Balogh JM, Ganguli SN et al. The impact of (18)FDG-PET on target and critical organs in CT-based treatment planning of patients with poorly defined non-small-cell lung carcinoma: a prospective study. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics* 2002; 52(2):339-350.
- (7) Vanuytsel LJ, Vansteenkiste JF, Stroobants SG, De Leyn PR, De Wever W, Verbeken EK et al. The impact of (18)F-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography (FDG-PET) lymph node staging on the radiation treatment volumes in patients with non-small cell lung cancer. *Radiotherapy & Oncology* 2000; 55(3):317-324.
- (8) Beyer T, Townsend DW, Brun T, Kinahan PE, Charron M, Roddy R et al. A combined PET/CT scanner for clinical oncology. *Journal of Nuclear Medicine* 2000; 41(8):1369-1379.
- (9) Hasegawa BH, Iwata K, Wong KH, Wu MC, Da Silva AJ, Tang HR et al. Dual-modality imaging of function and physiology. [Review] [94 refs]. *Academic Radiology* 2002; 9(11):1305-1321.
- (10) Israel O, Keidar Z, Iosilevsky G, Bettman L, Sachs J, Frenkel A. The fusion of anatomic and physiologic imaging in the management of patients with cancer. *Seminars in Nuclear Medicine* 2001; 31(3):191-205.
- (11) SchA dH, Erdi YE, Larson SM, Yeung HW. PET/CT: a new imaging technology in nuclear medicine. *European Journal of Nuclear Medicine & Molecular Imaging* 30(10):1419-37, 2003.
- (12) Beyer T, Townsend DW, Brun T, Kinahan PE, Charron M, Roddy R et al. A combined PET/CT scanner for clinical oncology. *Journal of Nuclear Medicine* 2000; 41(8):1369-1379.
- (13) Townsend DW. A combined PET/CT scanner: the choices.[comment]. *Journal of Nuclear Medicine* 2001; 42(3):533-534.

- (14) Townsend DW, Beyer T, Blodgett TM. PET/CT scanners: a hardware approach to image fusion. [Review] [35 refs]. *Seminars in Nuclear Medicine* 2003; 33(3):193-204.
- (15) Dizendorf E, Hany TF, Buck A, Von Schulthess GK, Burger C. Cause and magnitude of the error induced by oral CT contrast agent in CT-based attenuation correction of PET emission studies. *Journal of Nuclear Medicine* 2003; 44(5):732-738.
- (16) Kinahan PE, Hasegawa BH, Beyer T. X-ray-based attenuation correction for positron emission tomography/computed tomography scanners. [Review] [46 refs]. *Seminars in Nuclear Medicine* 2003; 33(3):166-179.
- (17) Nakamoto Y, Osman M, Cohade C, Marshall LT, Links JM, Kohlmyer S et al. PET/CT: comparison of quantitative tracer uptake between germanium and CT transmission attenuation-corrected images. *Journal of Nuclear Medicine* 2002; 43(9):1137-1143.
- (18) Osman MM, Cohade C, Nakamoto Y, Marshall LT, Leal JP, Wahl RL. Clinically significant inaccurate localization of lesions with PET/CT: frequency in 300 patients. *Journal of Nuclear Medicine* 2003; 44(2):240-243.
- (19) Goerres GW, Hany TF, Kamel E, Von Schulthess GK, Buck A. Head and neck imaging with PET and PET/CT: artefacts from dental metallic implants. *European Journal of Nuclear Medicine & Molecular Imaging* 2002; 29(3):367-370.
- (20) Goerres GW, Ziegler SI, Burger C, Berthold T, Von Schulthess GK, Buck A. Artifacts at PET and PET/CT caused by metallic hip prosthetic material. *Radiology* 2003; 226(2):577-584.
- (21) Kamel EM, Burger C, Buck A, Von Schulthess GK, Goerres GW. Impact of metallic dental implants on CT-based attenuation correction in a combined PET/CT scanner. *European Radiology* 2003; 13(4):724-728.
- (22) Goerres GW, Burger C, Schwitter MR, Heidelberg TN, Seifert B, Von Schulthess GK. PET/CT of the abdomen: optimizing the patient breathing pattern. *European Radiology* 2003; 13(4):734-739.
- (23) Hany TF, Gharehpapagh E, Kamel EM, Buck A, Himms-Hagen J, Von Schulthess GK. Brown adipose tissue: a factor to consider in symmetrical tracer uptake in the neck and upper chest region. *European Journal of Nuclear Medicine & Molecular Imaging* 2002; 29(10):1393-1398.
- (24) Israel O, Mor M, Gaitini D, Keidar Z, Guralnik L, Engel A et al. Combined functional and structural evaluation of cancer patients with a hybrid camera-based PET/CT system using (18)F-FDG. *Journal of Nuclear Medicine* 2002; 43(9):1129-1136.
- (25) Lardinois D, Weder W, Hany TF, Kamel EM, Korom S, Seifert B et al. Staging of non-small-cell lung cancer with integrated positron-emission tomography and computed tomography.[see comment]. *New England Journal of Medicine* 2003; 348(25):2500-2507.
- (26) Bar-Shalom R, Yefremov N, Guralnik L, Gaitini D, Frenkel A, Kuten A et al. Clinical performance of PET/CT in evaluation of cancer: additional value for diagnostic imaging and patient management. *Journal of Nuclear Medicine* 2003; 44(8):1200-1209.

- (27) Charron M, Beyer T, Bohnen NN, Kinahan PE, Dachille M, Jerin J et al. Image analysis in patients with cancer studied with a combined PET and CT scanner. *Clinical Nuclear Medicine* 2000; 25(11):905-910.
- (28) Heller MT, Meltzer CC, Fukui MB, Rosen CA, Chander S, Martinelli MA et al. Superphysiologic FDG Uptake in the Non-Paralyzed Vocal Cord. Resolution of a False-Positive PET Result with Combined PET-CT Imaging. *Clin Positron Imaging* 2000; 3(5):207-211.
- (29) Kamel EM, Goerres GW, Burger C, Von Schulthess GK, Steinert HC. Recurrent laryngeal nerve palsy in patients with lung cancer: detection with PET-CT image fusion -- report of six cases. *Radiology* 2002; 224(1):153-156.
- (30) Antoch G, Stattaus J, Nemat AT, Marnitz S, Beyer T, Kuehl H et al. Non-small cell lung cancer: dual-modality PET/CT in preoperative staging. *Radiology* 2003; 229(2):526-533.
- (31) Cerfolio RJ, Ojha B, Bryant AS, Raghuvver V, Mountz JM, Bartolucci AA. The accuracy of integrated PET-CT compared with dedicated pet alone for the staging of patients with nonsmall cell lung cancer. *Annals of Thoracic Surgery* 78(3):1017-23, 2004.
- (32) Cohade C, Osman M, Leal J, Wahl RL. Direct comparison of (18)F-FDG PET and PET/CT in patients with colorectal carcinoma.[see comment]. *Journal of Nuclear Medicine* 2003; 44(11):1797-1803.
- (33) Schoder H, Yeung HWD, Gonen M, Kraus D, Larson SM. Head and Neck Cancer: Clinical Usefulness and Accuracy of PET/CT Image Fusion. *Radiology* 2004; 231(1):65-72.
- (34) Bristow RE, del Carmen MG, Pannu HK, Cohade C, Zahurak ML, Fishman EK et al. Clinically occult recurrent ovarian cancer: patient selection for secondary cytoreductive surgery using combined PET/CT. *Gynecologic Oncology* 2003; 90(3):519-528.
- (35) Makhija S, Howden N, Edwards R, Kelley J, Townsend DW, Meltzer CC. Positron emission tomography/computed tomography imaging for the detection of recurrent ovarian and fallopian tube carcinoma: a retrospective review. *Gynecologic Oncology* 2002; 85(1):53-58.
- (36) Patel PV, Cohade C, Chin BB. PET-CT localizes previously undetectable metastatic lesions in recurrent fallopian tube carcinoma. *Gynecologic Oncology* 2002; 87(3):323-326.
- (37) Grisar D, Almog B, Levine C, Metser U, Fishman A, Lerman H et al. The diagnostic accuracy of (18)F-Fluorodeoxyglucose PET/CT in patients with gynecological malignancies. *Gynecologic Oncology* 2004; 94(3):680-4.
- (38) Freudenberg LS, Antoch G, Schutt P, Beyer T, Jentzen W, Muller SP et al. FDG-PET/CT in re-staging of patients with lymphoma. *European Journal of Nuclear Medicine & Molecular Imaging* 2004; 31(3): 325-329).
- (39) Zimmer LA, McCook B, Meltzer C, Fukui M, Bascom D, Snyderman C et al. Combined positron emission tomography/computed tomography imaging of recurrent thyroid cancer. *Otolaryngology - Head & Neck Surgery* 2003; 128(2):178-184.

- (40) Ciernik IF, Dizendorf E, Baumert BG, Reiner B, Burger C, Davis JB et al. Radiation treatment planning with an integrated positron emission and computer tomography (PET/CT): a feasibility study. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics* 2003; 57(3):853-863.
- (41) Antoch G, Kanja J, Bauer S, Kuehl H, Renzing-Koehler K, Schuette J et al. Comparison of PET, CT, and dual-modality PET/CT imaging for monitoring of imatinib (STI571) therapy in patients with gastrointestinal stromal tumors. *Journal of Nuclear Medicine* 2004; 45(3):357-65.
- (42) Positron emission tomography coupled with computer tomography (PET-CT). Comité d'Evaluation et de Diffusion des Innovations Technologiques. (CEDIT) 2002. CEDIT Recommendations. Ref 02.06.1. Disponible un resumen en <http://cedit.aphp.fr/>.
- (43) Czernin j. Summary of selected PET/CT Abstracts from the 2003 Society of Nuclear Medicine Annual Meeting. *J Nucl Med* 2004; 45 (supl 1): 102S-3S.

