



## *Rol del Diagnóstico por Imagen Para la Detención Temprana del Cáncer*

### *Role of Diagnostic Imaging for Early Cancer Detection*

### *Papel do diagnóstico por imagem para detecção precoce do câncer*

José Rolando Castro-Pomaquiza <sup>I</sup>  
[jose.castro@gmail.com](mailto:jose.castro@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-6638-5180>

María Magaly Castro-Pomaquiza <sup>II</sup>  
[magalycastro95@hotmail.com](mailto:magalycastro95@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-1441-942X>

**Correspondencia:** [magalycastro95@hotmail.com](mailto:magalycastro95@hotmail.com)

Ciencias de la Salud  
Artículo de Investigación

\***Recibido:** 15 de diciembre de 2021 \***Aceptado:** 30 de diciembre de 2021 \* **Publicado:** 27 de enero de 2022

- I. Médico General, Médico de la empresa, GEZHOUBA YIPULI XINJIANG BLASTING ENGINEERING CO. LTDA. Maestrante en docencia universitario, Ecuador.
- II. Licenciada en Enfermería, Magister en la gestión de los servicios de Salud, Docente en la Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

## Resumen

Las pruebas de imagen constituyen un elemento esencial para el diagnóstico temprano del cáncer. Este ensayo científico tuvo como finalidad presentar una descripción de las tecnologías de imágenes utilizadas para el diagnóstico temprano del cáncer. La base conceptual y metodológica de la investigación fue la revisión documental, lectura y análisis de artículos científicos, tesis de grado y posgrado, entre otras fuentes referentes al objeto de estudio. Como instrumento de recolección de información se usó la matriz documental. La sistematización de la información se llevó a cabo mediante un análisis de contenido. Los hallazgos dan cuenta que: las técnicas de imagen para el diagnóstico temprano del cáncer son sumamente importantes para el especialista para tratar apropiadamente la enfermedad y, restablecer en el menor tiempo posible la salud de las personas afectadas, pues como consta en la literatura especializada la detección precoz del cáncer, el tratamiento y cuidado adecuados de los pacientes conllevan a la recuperación de la salud para muchos tipos de cáncer en la etapa incipiente.

**Palabras clave:** diagnóstico temprano; imágenes médicas; cáncer; salud.

## Abstract

Imaging tests are an essential element for the early diagnosis of cancer. This scientific essay aimed to present a description of the imaging technologies used for the early diagnosis of cancer. The conceptual and methodological basis of the research was the documentary review, reading and analysis of scientific articles, graduate and postgraduate theses, among other sources related to the object of study. As an instrument for collecting information, the documentary matrix was used. The systematization of the information was carried out through a content analysis. The findings show that: imaging techniques for the early diagnosis of cancer are extremely important for the specialist to appropriately treat the disease and, in the shortest possible time, restore the health of the affected people, since, as stated in the specialized literature, the Early detection of cancer, proper treatment and care of patients lead to recovery of health for many types of cancer in the early stage.

**Keywords:** early diagnosis; medical imaging; cancer; health.

## Resumo

O aconselhamento por imagem é um elemento essencial para o diagnóstico precoce do câncer. Este ensaio científico tem como objetivo apresentar uma descrição das tecnologias de imagem utilizadas para o diagnóstico precoce do câncer. A base conceitual e metodológica da pesquisa foi a revisão documental, leitura e análise de artigos científicos, teses de graduação e pós-graduação, entre outras fontes relacionadas ao objeto de estudo. Como instrumento de coleta de informações, utilizou-se a matriz documental. A sistematização das informações foi realizada por meio de uma análise de conteúdo. As conclusões relatam que: as técnicas de imagem para o diagnóstico precoce do câncer são de extrema importância para que o especialista possa tratar adequadamente a doença e restabelecer a saúde das pessoas acometidas no menor tempo possível, conforme afirma a literatura especializada. O tratamento e cuidados adequados aos pacientes levam à recuperação da saúde de muitos tipos de câncer em estágio inicial.

**Palavras-chave:** diagnóstico precoce; imagens médicas; câncer; saúde

## Introducción

Hoy en día, la tecnología por imagen al servicio de la salud representa una pieza clave en la medicina, los nuevos avances permiten iniciar cualquier diagnóstico, procesamiento, interpretación y tratamiento de una enfermedad, pues se pueden obtener rápidos y excelentes resultados para asistir mejor a los pacientes y proporcionar un manejo más acertado de los padecimientos que afectan la salud de las personas. A esta razón (Huérfano, y otros, 2016) señalan que en la actualidad es innegable la utilidad de las diversas modalidades de imagenología médica como apoyo clínico tanto en la generación de diagnósticos de un buen número de enfermedades como en la planeación de tratamientos tendientes a proporcionar una alternativa de solución a las personas que, por una u otra razón, manifiestan algún desequilibrio en su salud.

En particular, el diagnóstico por imagen se ha constituido en un salto muy grande en eficiencia de asistencia médica, para establecer la detención temprana del cáncer en diversos órganos o partes del cuerpo humano. Según la (American Cancer Society, 2020) la detección temprana significa encontrar y diagnosticar una enfermedad antes de que comiencen los síntomas. Esto es sumamente importante puesto que expertos médicos concuerdan en que la mayoría de los cánceres se pueden tratar con eficacia si se detectan temprano (ESR, 2012). En este cometido, el diagnóstico por

imágenes tiene un rol sustancial, ya representa uno de los principales apoyos en la toma de decisiones clínicas, que cada vez se hace cada vez más asertivo y confiable. Así, la Sociedad Europea de Radiología (ESR, 2012) destaca que el diagnóstico por imágenes es superado solo por los análisis de laboratorio en lo que respecta a las herramientas más valiosas que los equipos de atención oncológica tienen a su disposición.

Entre las modalidades imagenológicas más demandadas por los especialistas, en el contexto de la detección del cáncer para la correcta valoración de las patologías, según el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos (NIH, 2019) estas imágenes se pueden hacer de diferentes formas: Tomografía computarizada (TC); Resonancia magnética; Tomografía nuclear (gammagrafía); Gammagrafía ósea, usada para diagnosticar cáncer de hueso u otro cáncer que se haya diseminado a los huesos; Tomografía por emisión de positrones (TEP); Ecografía (ultrasonido o sonograma); Rayos X, entre otras.

Como forma de reforzar lo anterior, (American Cancer Society, 2020) subraya el hecho de que la resonancia magnética (MRI) y mamograma se usan para la detección del cáncer de mama. Por su parte (ESR, 2012) ha manifestado que las ecografías son útiles para la detección del cáncer de ovarios; la colonografía por Tomografía computarizada (TC) para la detección del cáncer de colon; la tomografía por emisión de positrones (PET), que la mayoría de las veces se combina con la TC (PET-TC) y se usa para rastrear las sondas a fin de detectar una enfermedad metastásica, entre otras.

Sobre la base de estas consideraciones, el presente ensayo científico se muestra una descripción de las tecnologías de imágenes utilizadas para el diagnóstico temprano del Cáncer

## **Desarrollo**

Los datos arrojados por diversos estudios de investigación sobre el cáncer, señalan el hecho de que es una de las causas principales de muerte en todo el mundo: produjo aproximadamente casi 10 millones de fallecimientos en 2020 (Ferlay et al, 2018). Es debido a esto que cobra relevancia la detección temprana del cáncer, así, en el documento emitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) se refleja que entre el 30% y el 50% de los cánceres se pueden evitar (...) si se detectan a tiempo y se tratan adecuadamente, las posibilidades de recuperación para muchos tipos de cáncer son excelentes. En esto coincide, (ESR, 2012) cuando aduce que la detección y

prevención de la enfermedad se han vuelto esenciales en la lucha contra el cáncer, en especial en personas con mayor riesgo de desarrollar este tipo de patología.

En este particular, las pruebas de imagen constituyen un elemento esencial para el diagnóstico temprano de infinidad de patologías cancerígenas que pueden afectar a cualquier parte del organismo. La Imagenología, constituye una especialidad de medios diagnósticos que ofrece servicios para el resto de las ramas del saber médico, estrechamente vinculada al cuadro clínico que presenta el paciente (Gutiérrez & Pulido, 2009). Las imágenes tienen un papel fundamental en la oncología, incluido el diagnóstico, la estadificación, la evaluación de la respuesta al tratamiento y el diagnóstico de complicaciones (Brien, De Guevara, & Ladrón, 2013)

Dentro de la concepción del diagnóstico, existen múltiples métodos de exploración por imágenes, entre los que se encuentran: Radiografías convencionales; Radiología digital, Mamografías, Ecografías o ultrasonografía; Tomografía Computarizada, Resonancia; Magnética nuclear, Tomografía por Emisión de Positrones, entre otras (Gutiérrez & Pulido, 2009).

De este modo, se considera que la tecnología en el campo de la salud se ha establecido como un medio de diagnóstico fundamental para asistir la labor del facultativo, siendo el diagnóstico por imagen uno de los primeros pasos en la atención clínica de la enfermedad. (American Cancer Society, 2016), ha señalado que los estudios por imágenes para el cáncer se usan en situaciones clínicas como: detección temprana del cáncer; ayudan a descubrir si los síntomas son causados por un cáncer o por algún otro tipo de enfermedad; ayudan a pronosticar si es probable que un tumor sea canceroso; muestran la ubicación o zona del cuerpo dónde está el tumor; ayudan a descubrir la etapa del cáncer, entre otras.

Estos planteamientos son reforzados por la información suministrada (ESR, 2012), esta institución señala que el diagnóstico por imágenes se utiliza para evaluar la respuesta al tratamiento en gran parte usando el tamaño o la recidiva del cáncer. También se utiliza para controlar los posibles efectos secundarios de la terapia y las intervenciones terapéuticas.

### **Principales Exámenes Mediante Imágenes Para el Diagnóstico del Cáncer. Generalidades**

Los protocolos para el estudio de las enfermedades cancerígenas tienen en cuenta algunos procedimientos para elegir cómo examinar el cuerpo mediante imágenes. Así entendido, la decisión de qué método usar puede estar influenciado por varios factores, como el área del cuerpo en la que se encuentra el cáncer (...) la sensibilidad del paciente a la radiación (influenciado por la edad, el estado físico, embarazo, etc.) y, en algunos casos, por el costo de la exploración (ESR, 2012).

La tomografía computarizada (TC), la tomografía por emisión de positrones (PET); resonancia magnética (MRI), son quizás los métodos que más se usan para la estadificación en particular cuando se requiere un examen de cuerpo entero (ESR, 2012). Sin embargo, técnicas como la ecografía, la radiografía y la mamografía también se usan con mucha frecuencia (ESR, 2012).

### **Tomografía computarizada por emisión de Rayos X (TC)**

Es una técnica de diagnóstico por imagen que emplea radiación como los rayos X. En pacientes sintomáticos o en los que se sospecha una lesión neoplásica, el estudio por lo general se inicia con exámenes como Ultrasonido (US) o TC, dada su rapidez y disponibilidad (Brien, De Guevara, & Ladrón, 2013). La Tomografía computarizada (TC) es la más antigua de todas las modalidades de imagenología médica y ella permite el análisis, de una manera no invasiva, de estructuras internas del cuerpo humano con alta precisión y exactitud (Huérfano et al, 2016). La Tomografía Computada, tiene un alto rendimiento y resolución espacial, es rápida y disponible en los distintos centros. Otros exámenes son de ayuda complementaria como el Ultrasonido y la Resonancia Magnética (Brien, De Guevara, & Ladrón, 2013).

Los tejidos que componen las diversas estructuras del cuerpo presentan una composición elemental diferente, por esta razón, ellos tienden a proporcionar variadas respuestas cuando son expuestos a los Rayos X. De esta manera, la CT permite generar un conjunto muy completo de imágenes relativas a órganos del cuerpo humano, minimizando la presencia de artefactos producidos por la superposición de estructuras anatómicas, localizadas alrededor del órgano que se está estudiando (Huérfano et al, 2016).

Los estudios metabólicos, y especialmente los de tipo híbrido como el PET/CT, han mejorado la sensibilidad y especificidad en el estudio de diferentes tipos de cáncer, tanto en la etapificación, como en el control de tratamiento y seguimiento (Brien, De Guevara, & Ladrón, 2013).

### **Tomografía por Emisión de Positrones (PET)**

La Tomografía por Emisión de Positrones (PET) en conjunto con TC (PET/CT), es una técnica de alta sensibilidad y especificidad para la detección de neoplasias (Brien, De Guevara, & Ladrón, 2013). Es una técnica de diagnóstico por imagen que emplea radiación como los rayos gamma. Según el Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA, 2021) la tomografía por emisión de positrones (PET), son tecnologías en las que se utilizan radiofármacos y constituyen una innovación en la práctica médica, por su capacidad de descifrar, sin abrir el cuerpo humano, lo que está sucediendo a nivel molecular en determinadas células o tejidos.

La PET es una técnica de imagen molecular no invasiva, basada en el empleo de radiofármacos para la obtención de imágenes in vivo de procesos biológicos y bioquímicos. Permite, asimismo, efectuar estudios dinámicos y realizar medidas de la actividad metabólica celular a lo largo del tiempo (Fundora, Hernández, & Chávez, 2020). Para obtener una imagen de Tomografía Computarizada por Emisión de Positrones (PET), se debe inyectar en el cuerpo del paciente una molécula biológica capaz de transportar un isótopo emisor de positrones (Huérfano et al, 2016). Esta técnica se fundamenta en la captación de la radiación emitida por un radionúclido emisor de positrones de vida media corta, ligado a una molécula de interés (Fundora, Hernández, & Chávez, 2020). A partir de esta información se pueden obtener medidas cuantitativas precisas de diferentes parámetros fisiológicos de gran interés desde el punto de vista diagnóstico o de investigación; además, de poder realizar reconstrucciones tridimensionales de la distribución del radionúclido en el organismo (Fundora, Hernández, & Chávez, 2020). El radiofármaco más usado para exámenes oncológicos es el 18F-2-deoxi-2-fluoro-D-glucosa (FDG) (Ruiz, 2007).

### **Resonancia Magnética (IRM)**

Los profesionales de la salud utilizan las imágenes por Resonancia Magnética para diagnosticar una variedad de infecciones, desde rupturas de ligamentos hasta tumores. Esta técnica presenta como ventajas una magnífica resolución de contraste, alta resolución espacial y la ausencia de radiaciones ionizantes (Núñez , 2008). Los estudios con imágenes por Resonancia Magnética (MRI por sus siglas en inglés) utilizan un haz pulsado de radiofrecuencia en presencia de un intenso campo magnético, para generar imágenes de alta calidad del cuerpo humano en cualquier tipo de plano. Al igual que la tomografía computarizada está formada por diversas imágenes tomográficas reconstruidas en un ordenador, aunque aquí por el contrario la información que se recoge no es la atenuación de un haz de rayos x, sino una manifestación gráfica de los datos de resonancia magnética nuclear que se obtienen de los núcleos atómicos de los tejidos orgánicos (Orellana, Socarrás, & González, 2020).

Técnicas como la Tomografía por Emisión de Positrones (PET) y la Resonancia Magnética (IRM) permiten determinar la naturaleza maligna o benigna de un tumor cerebral y estudiar las estructuras del cerebro con neuroimágenes de alta resolución (Orellana, Socarrás, & González, 2020). Las imágenes por resonancia magnética pueden usarse junto con la mamografía para detectar el cáncer mamario, especialmente en mujeres que tienen tejido mamario denso o que pueden presentar un mayor riesgo de padecer la enfermedad (Mayo Clinic, 2021).

### **Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Simple (SPECT)**

Es una técnica de imagenología médica basada en la medicina nuclear convencional y que utiliza métodos de reconstrucción tomográficos. Los rayos gamma provenientes de los fotones emitidos, desde una distribución farmacéutica interna, penetran el cuerpo del paciente y luego de atravesar los tejidos del cuerpo son colimados y absorbidos por un detector (o un conjunto de detectores) de radiación (Huérfano et al, 2016). Estos fotones experimentan la correspondiente interacción con los tejidos intervinientes (Croft & Tsui , 2000).

El SPECT es una técnica de imagen de medicina nuclear que basa su principio en la detección de los fotones con energías comprendidas entre 59 y 364 keV, los cuales se producen como parte del proceso de desintegración radiactiva del núcleo atómico. Esta modalidad brinda una información funcional valiosa acerca de procesos que ocurren a nivel tisular o celular, a partir de la biodistribución de determinadas moléculas marcadas con radionucleidos emisores de radiación gamma. La elevada sensibilidad de esta técnica permite visualizar concentraciones de sustancias en el orden de  $10^{-9}$ - $10^{-12}$  moles, lo cual resulta de gran interés en el diagnóstico médico de disímiles patologías (Seo, Aparici, & Hasegawa, 2008)

Así mismo, se han estado trabajando en sistemas que permiten realizar imágenes fusionadas de SPECT y CT como una herramienta de gran utilidad en la detección y seguimiento de tumores malignos, ya que permite observar con mayor definición el tejido que capta el radiofármaco, así como la localización anatómica de la masa tumoral dentro de un órgano, al excluir la presencia inespecífica del compuesto marcado en estructuras fisiológicas, como los vasos, el sistema urinario y el tracto gastrointestinal, lo cual incide en un aumento de la especificidad en el diagnóstico (Delbeke , Schöder , Martin , & Wahl , 2009)

### **Ecografía o Ultrasonido en el diagnóstico de cancer según autores**

Las imágenes obtenidas por Ultrasonido (US) son, esencialmente, una medida de la respuesta acústica de un impulso a una señal con una frecuencia particular. Normalmente, un transductor ultrasónico es capaz de producir ondas acústicas mediante la conversión de las energías térmica, eléctrica y magnética, en energía mecánica; siendo el efecto piezoeléctrico la técnica más eficiente al momento de realizar este proceso de conversión, para obtener imágenes médicas usando US (Huérfano, y otros, 2016)

La ecografía se ha mostrado sensible tanto en el diagnóstico del cáncer gástrico como en el diagnóstico del cáncer de colon, por lo que podría ser usada como primera prueba diagnóstica en

estos pacientes (Martínez, Alonso, Granizo, Gómez, & Pallarés, 2008). El cáncer gástrico constituye la segunda causa de muerte por cáncer en el mundo (Hierro, Garcia, Lazo, & Elvírez, 2018).

El ultrasonido mejorado con contraste (CEUS, por su sigla en inglés) es una técnica de imagen que permite la detección de patología sin radiación, equipos costosos de resonancia magnética o biopsias. Este método puede lograr un diagnóstico correcto a un costo menor (...). La técnica puede servir como una herramienta útil para mejorar el tratamiento y ayudar a la orientación de las biopsias hepáticas y el tratamiento local del cáncer hepatocelular. El carcinoma hepatocelular, es la tercera causa de muerte por cáncer en todo el mundo (Wilson, 2018).

Igualmente, la ecografía es una exploración segura y eficaz para el diagnóstico de lesiones mamarias, especialmente en mujeres jóvenes en las que la alta densidad fibro-glandular disminuye su sensibilidad. El primer papel de la ecografía mamaria es la evaluación de lesiones que no son clínicamente evidentes (De la Nuez, Beltrán, Berland de León, & et al, 2011). Añaden además estos autores que el porcentaje de exactitud interpretativa de la ecografía en el diagnóstico del cáncer mamario oscila entre el 80 y el 93%, lo cual justifica la utilización de esta técnica.

El diagnóstico por imagen para la detención temprana del cáncer es una herramienta primordial en la actualidad para emitir un pronóstico lo más acertado posible para la atención clínica de la enfermedad y, de este modo ejecutar y decidir con eficacia los mecanismos clínicos de tratamiento y cuidado adecuados tendientes a la pronta y total recuperación de los pacientes.

## Conclusiones

Las técnicas de imagen para el diagnóstico temprano del cáncer son sumamente importantes para el especialista para tratar apropiadamente la enfermedad y, restablecer en el menor tiempo posible la salud de las personas afectadas, pues como consta en la literatura especializada la detección precoz del cáncer, el tratamiento y cuidado adecuados de los pacientes conllevan a la recuperación de la salud para muchos tipos de cáncer en la etapa incipiente.

La tecnología de imagen en el campo de la salud ha permitido excelentes resultados para el diagnóstico temprano de infinidad de patologías relacionadas con el cáncer, de manera que su integración en la práctica médica es una realidad incuestionable, pues intervienen tanto en la medicina preventiva como en el seguimiento del tratamiento de la enfermedad en sus diversas manifestaciones en el organismo.

Los protocolos para el estudio de las enfermedades cancerígenas tienen en cuenta algunos procedimientos para elegir cómo examinar el cuerpo mediante imágenes, de esta forma, el especialista debe escoger la técnica más adecuada basándose en diversos criterios como el área del cuerpo en la que se encuentra el cáncer; la sensibilidad del paciente a la radiación (influenciado por la edad, el estado físico, embarazo, etc.); costo de la exploración, entre otros.

Los rayos X, la tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (MRI), la tomografía por emisión de positrones (PET) y la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT), son algunas de las técnicas empleadas para el diagnóstico por imagen para la detección temprana del cáncer, se consideran sumamente importantes para que el oncólogo y su equipo puedan decidir acertadamente el tratamiento para la etapa de la enfermedad en que se encuentra y en este interés lograr la recuperación total de la salud del paciente.

## Referencias

1. American Cancer Society. (2016). Estudios por imágenes (Radiología) y cáncer. *American Cancer Society*. <https://www.cancer.org/es/tratamiento/como-comprender-su-diagnostico/pruebas/estudios-por-imagenes-y-el-cancer.html>.
2. American Cancer Society. (2020). Recomendaciones de la Sociedad Americana Contra el Cáncer para la detección temprana del cáncer de seno. *American Cancer Society*. <https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-seno/pruebas-de-deteccion-y-deteccion-temprana-del-cancer-de-seno/guias-de-la-sociedad-americana-contra-el-cancer-para-la-deteccion-temprana-del-cancer-de-seno.html>.
3. Brien, A., De Guevara, H., & Ladrón, D. (2013). Imágenes en oncología: generalidades y aplicaciones. *Revista Médica Clínica Las Condes*. Volume 24, Issue 4. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(13\)70197-4](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(13)70197-4). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864013701974>, pp.571-577.
4. Croft , B., & Tsui , B. (2000). Nuclear medicine. In: Bronzino JD, editor. *TBiomedical Engineering Handbook*. Vol .1. 2a ed. Boca Raton: CRC Press LLC, pp.1215-46.
5. De la Nuez , E., Beltrán , E., Berland de León, N., & et al. (2011). Caracterización imagenológica y citológica en la neoplasia de mama. *Rev Cubana Med*;50(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75232011000200004&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232011000200004&lng=es), pp.140-9.

6. Delbeke , D., Schöder , H., Martin , W., & Wahl , R. (2009). Hybrid imaging (SPECT/CT and PET/CT): improving therapeutic decisions. *Semin Nucl Med*; 39(5), pp.308-340.
7. ESR. (2012). Haciendo Visible el Cáncer. El Rol del Diagnóstico por Imágenes en Oncología. *Sociedad Europea de Radiología (ESR)*. [https://www.internationaldayofradiology.com/app/uploads/2017/09/IDOR\\_2012\\_OncologyImaging\\_Spanish.pdf](https://www.internationaldayofradiology.com/app/uploads/2017/09/IDOR_2012_OncologyImaging_Spanish.pdf), pp.39.
8. European Radiology. (2017). *European Radiology (ER)*, Vol. 27, 9. .
9. Ferlay , J., Ervik , M., Lam , F., Colombet, M., Piñeros, M., & et al. (2018). Global Cancer Observatory: Cancer Today. *Lyon, Francia: Agencia Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer*. <https://gco.iarc.fr/today>.
10. Fundora, T., Hernández, L., & Chávez, M. (2020). Tomografía por emisión de positrones asociada con tomografía computarizada en la estadificación de los linfomas. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*. Vol.36. No.1. La Habana, Cuba. Versión On-line ISSN 1561-2996. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892020000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892020000100004).
11. Gutiérrez, O., & Pulido, M. (2009). El diagnóstico por imágenes: Soluciones Factibles al Dilema Salud-Enfermedad Desde la Perspectiva CTS. *Ciencia y Sociedad*, vol. XXXIV, núm. 1. Instituto Tecnológico de Santo Domingo. Santo Domingo, República Dominicana. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87014565002>, pp. 32-51.
12. Hierro, A., Garcia, R., Lazo , S., & Elvírez, A. (2018). Validación de prueba diagnóstica. Valor del ultrasonido hidrogástrico en la detección del cáncer gástrico. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. Vol.37. No.1. La Habana, Cuba. Versión On-line ISSN 1561-3011. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002018000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002018000100004).
13. Huérfano, Y., Vera, M., Del Mar, A., Chacón, J., Vera, M., Bautista, N., y otros. (2016). Imagenología médica: Fundamentos y alcance. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica (AVFT)*. Vol.35. No.3. versión impresa ISSN 0798-0264. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-02642016000300002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642016000300002).
14. IAEA. (2021). Diagnóstico del Cáncer. *Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA)*. <https://www.iaea.org/es/temas/diagnostico-del-cancer>.
15. Martínez, D., Alonso, P., Granizo, I., Gómez, L., & Pallarés, A. (2008). Utilidad de la ecografía en el diagnóstico de los pacientes con sospecha de neoplasias del tubo digestivo.

- Revista Española de Enfermedades Digestivas. Vol.100. No.9. Madrid, España. Versión impresa* ISSN 1130-0108.  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-01082008000900004](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-01082008000900004).
16. Mayo Clinic. (2021). Resonancia magnética. *Mayo Clinic*. <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/mri/about/pac-20384768>.
17. NIH. (2019). Cómo se diagnostica el cáncer. *Instituto Nacional del Cáncer (NIH) de Estados Unidos*. <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/diagnostico-estadificacion/diagnostico#pruebas-con-imagenes>.
18. Núñez , M. (2008). Procesamiento de imágenes en Medicina Nuclear. *Escuela Universitaria de Tecnología Médica. Comité de Tecnólogos de ALASBIMN. Montevideo, Uruguay*.
19. OMS. (2020). Cáncer. *Organización Mundial de la Salud (OMS)*.
20. Orellana, A., Socarrás, D., & González, K. (2020). Proceso para la fusión de neuroimágenes de Tomografía por Emisión de Positrones y Resonancia Magnética. *Revista Cubana de Informática Médica (RCIM).Vol.12. No.2. La Habana, Cuba. Versión On-line ISSN 1684-1859*. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18592020000200003#B1](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592020000200003#B1).
21. Ruiz, J. (2007). Tomografía por emisión de positrones (PET): evolución y futuro. *Radiobiología;(7)*.[http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/numeros/RB7\(2007\)148-156.pdf](http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/numeros/RB7(2007)148-156.pdf), pp.148-56.
22. Seo, Y., Aparici, C., & Hasegawa, B. (2008). Technological Development and Advances in SPECT/CT. *Semin Nucl Med; 38(3)*, pp.177-198.
23. Wilson, S. (2018). Ultrasonido con contraste (CEUS) para Mejorar el Diagnóstico del Cáncer de Hígado. *Universidad de Calgary, Canadá/Universidad de Stanford, Estados Unidos*. <https://www.elhospital.com/temas/Ultrasonido-en-contraste-podria-diagnosticar-mejor-el-cancer-de-higado+123335>.