

DOI: 10.26820/reciamuc/6.(4).octubre.2022.11-20

URL: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/964>

EDITORIAL: Saberes del Conocimiento

REVISTA: RECIAMUC

ISSN: 2588-0748

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de revisión

CÓDIGO UNESCO: 32 Ciencias Médicas

PAGINAS: 11-20



Beneficios médicos de la imagenología no invasiva

Medical benefits of non-invasive imaging

Benefícios médicos da imagem não invasiva

Pedro Andrés García Delgado¹; Freddy Israel Cabezas Díaz²; Diane Carolina Nieto España³; Viviana Nathalie Mogrovejo Del Saltó⁴

RECIBIDO: 20/05/2022 **ACEPTADO:** 20/10/2022 **PUBLICADO:** 30/11/2022

1. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; pedrogarciad_94@hotmail.com;  <https://orcid.org/0000-0002-4746-019X>
2. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; freddycabezasd@hotmail.com;  <https://orcid.org/0000-0002-0426-958X>
3. Médica; Investigadora Independiente; Guayaquil, Ecuador; nietodiane@gmail.com;  <https://orcid.org/0000-0002-6729-9145>
4. Médico; Centro Médico Semedic; Guayaquil, Ecuador; viviana.mogrovejo@semedic.com.ec;  <https://orcid.org/0000-0002-7285-5003>

CORRESPONDENCIA

Pedro Andrés García Delgado
pedrogarciad_94@hotmail.com

Guayaquil, Ecuador

RESUMEN

La ciencia de las imágenes diagnósticas médicas o Imagenología es un campo que experimenta actualmente una extraordinaria expansión como resultado del desarrollo acelerado de la revolución científico-técnica. No hay especialización, ni estructura ni órgano humano que permanezca alejada de su exploración y de sus beneficios. La metodología utilizada para el presente trabajo de investigación, se enmarca dentro de una revisión bibliográfica de tipo documental, ya que nos vamos a ocupar de temas planteados a nivel teórico como es Beneficios médicos de la imagenología no invasiva. La técnica para la recolección de datos está constituida por materiales electrónicos, estos últimos como Google Académico, PubMed, entre otros, apoyándose para ello en el uso de descriptores en ciencias de la salud o terminología MESH. La información aquí obtenida será revisada para su posterior análisis. En la actualidad y en constante evolución se siguen utilizando las técnicas de imágenes para el diagnóstico de diferentes patologías, que han generado grandes beneficios a la salud, permitiendo diagnósticos más certeros y específicos a los médicos, reduciendo tiempos de estudios, estancias hospitalarias, costes, y hasta disminuyendo técnicas quirúrgicas invasivas a menos invasivas, la posibilidad de integración de imágenes entre ciertos estudios para elevar los niveles de precisión. La mayoría de los estudios de imágenes utilizados hoy en día como resonancias magnéticas, ecográficas, tomografías computarizada, no representan peligros para las personas, salvo los rayos X que siguen siendo esenciales en la actualidad tienen ciertas desventajas por la emisión de radioactividad que pudiera generar cáncer, sin embargo, a pesar de ellos estos riesgos son mínimos.

Palabras clave: Resonancia, Tomografía, Computarizado, Beneficios, Humano.

ABSTRACT

The science of medical diagnostic images or Imaging is a field that is currently experiencing an extraordinary expansion as a result of the accelerated development of the scientific-technical revolution. There is no specialization, structure or human organ that remains far from its exploration and its benefits. The methodology used for this research work is part of a documentary bibliographic review, since we are going to deal with issues raised at a theoretical level such as Medical benefits of non-invasive imaging. The data collection technique is made up of electronic materials, the latter such as Google Scholar, PubMed, among others, relying on the use of descriptors in health sciences or MESH terminology. The information obtained here will be reviewed for further analysis. At present and in constant evolution, imaging techniques continue to be used for the diagnosis of different pathologies, which have generated great health benefits, allowing more accurate and specific diagnoses to doctors, reducing study times, hospital stays, costs, and even reducing invasive surgical techniques to less invasive ones, the possibility of integrating images between certain studies to raise the levels of precision. Most of the imaging studies used today, such as magnetic resonance imaging, ultrasound, and computed tomography, do not represent dangers for people, except for X-rays, which are still essential today, and have certain disadvantages due to the emission of radioactivity that could cause cancer. However, despite them these risks are minimal.

Keywords: Resonance, Tomography, Computerized, Benefits, Human.

RESUMO

A ciência das imagens de diagnóstico médico ou Imaging é um campo que está actualmente a experimentar uma expansão extraordinária como resultado do desenvolvimento acelerado da revolução científico-técnica. Não há especialização, estrutura ou órgão humano que permaneça longe da sua exploração e dos seus benefícios. A metodologia utilizada para este trabalho de investigação faz parte de uma revisão bibliográfica documental, uma vez que vamos tratar de questões levantadas a um nível teórico, tais como os benefícios médicos da imagiologia não invasiva. A técnica de recolha de dados é composta por materiais electrónicos, estes últimos como o Google Scholar, PubMed, entre outros, apoiando-se na utilização de descritores em ciências da saúde ou terminologia MESH. A informação aqui obtida será revista para uma análise mais aprofundada. Actualmente e em constante evolução, as técnicas de imagem continuam a ser utilizadas para o diagnóstico de diferentes patologias, que têm gerado grandes benefícios para a saúde, permitindo diagnósticos mais precisos e específicos aos médicos, reduzindo os tempos de estudo, as estadias hospitalares, os custos, e mesmo reduzindo as técnicas cirúrgicas invasivas às menos invasivas, a possibilidade de integrar imagens entre certos estudos para aumentar os níveis de precisão. A maioria dos estudos de imagem utilizados actualmente, tais como a ressonância magnética, a ultra-sonografia e a tomografia computadorizada, não representam perigos para as pessoas, à excepção dos raios X, que ainda hoje são essenciais, e têm certas desvantagens devido à emissão de radioactividade que poderia causar cancro. No entanto, apesar deles, estes riscos são mínimos.

Palavras-chave: Ressonância, Tomografia, Computadorizado, Benefícios, Humano.

Introducción

Resultan asombrosos los cambios que la práctica médica ha experimentado principalmente durante los últimos 30 años en el mundo. La contribución del conocimiento científico durante la segunda mitad del siglo XX fue elemento fundamental en la evolución de la medicina clínica, que favoreció tanto la transformación conceptual de la radiología médica, así como su aceptación más allá de los límites del ámbito médico, en la sociedad en general. (Andrade-Barreto & Villa-Caballero, 2005) La ciencia de las imágenes diagnósticas médicas o Imagenología es un campo que experimenta actualmente una extraordinaria expansión como resultado del desarrollo acelerado de la revolución científico-técnica. No hay especialización, ni estructura ni órgano humano que permanezca alejada de su exploración y de sus beneficios. (Carbelo et al., 2019) Actualmente la tecnología exhibe gran aporte a la ciencia médica; a través de esta, los exámenes médicos y diagnósticos son más precisos, tomando menos tiempo el dar un tratamiento adecuado al paciente. (Barriga et al., 2018)

Una prueba de imagen se puede definir como un tipo de técnica mediante la cual se toman imágenes detalladas del interior del cuerpo, utilizando diferentes formas de energía, como rayos X, ultrasonidos, ondas de radio, campos magnéticos y sustancias radiactivas. Se utilizan para facilitar el diagnóstico de una enfermedad, planificar el tratamiento y/o determinar si dicho tratamiento es eficaz. (GÓMEZ CEVA, 2019)

La imagen médica se ha convertido en los últimos años en una potente herramienta de ayuda al diagnóstico. Gracias a los avanzados escáneres y software de reconstrucción de imágenes disponibles es posible la identificación de distintos órganos y tejidos, así como la obtención de datos que ayuden a caracterizar y cuantificar las patologías. Los radiólogos son los responsables del uso e interpretación de dichas imágenes, cada

vez más extendidas para el diagnóstico de enfermedades y su seguimiento posterior. Dichos facultativos demandan herramientas que les permitan localizar órganos y tejidos con mayor precisión y rapidez, así como la identificación y caracterización cuantitativa de las patologías presentes en ellos, con el fin de realizar un mejor diagnóstico. (Bereciartua, 2016)

La imagen médica es el principal método no invasivo de obtener información anatómica y funcional del cuerpo humano. Ha experimentado un gran avance en el último cuarto de siglo, permitiendo actualmente aplicaciones cuantitativas desconocidas hace un decenio. La modalidad más conocida es la tomografía axial computarizada (TAC) por rayos X o escáner, desarrollada por los físicos A. M. Cormack y G. N. Hounsfield. El TAC ha resuelto el problema de las imágenes planas de rayos X. Con el uso de los ordenadores actuales es posible hacer una reconstrucción tridimensional de la imagen, muy apreciada en intervenciones quirúrgicas complicadas en las que sea necesaria la realización de medidas precisas. (Antozan & Santa Marta, 1999)

La fotografía médica es una técnica de imagen no invasiva que nos permite registrar, comparar, hacer seguimiento, monitorizar cambios, mostrar al paciente las lesiones en áreas no visibles, realizar diagnósticos, pedir segundas opiniones y utilizarla como herramienta educativa¹. En teledermatología, la fotografía clínica y dermatoscópica permite diagnosticar a distancia. Fotografiar puede ser abordado desde la perspectiva del que toma la foto y desde la del sujeto fotografiado. (Pasquali et al., 2019)

Las herramientas para la adquisición y el análisis de las imágenes deben dominarse para poder ser entendidas. La principal función de los estudios de imagen en medicina es proporcionarle al médico la información necesaria para hacer diagnóstico de la enfermedad del paciente y así valorar su respuesta al tratamiento. El abanico de mé-

todos de imagen en medicina es amplio, y dentro de los más utilizados se encuentran los Rayos X, el Ultrasonido, la Tomografía Computarizada (TC) y la Resonancia Magnética (RM). (Díaz, 2014)

Metodología

La metodología utilizada para el presente trabajo de investigación, se enmarca dentro de una revisión bibliográfica de tipo documental, ya que nos vamos a ocupar de

temas planteados a nivel teórico como es Beneficios médicos de la imagenología no invasiva. La técnica para la recolección de datos está constituida por materiales electrónicos, estos últimos como Google Académico, PubMed, entre otros, apoyándose para ello en el uso de descriptores en ciencias de la salud o terminología MESH. La información aquí obtenida será revisada para su posterior análisis.

Resultados

Tabla 1. Tipos de pruebas de imagen y la fuente de energía que utilizan

<i>Prueba de imagen</i>	<i>Fuente de energía</i>
Radiografía	Rayos X
Tomografía computarizada	Rayos X
Ecografía	Ultrasonidos
Imagen por resonancia magnética nuclear	Campo magnético
Estudios de medicina nuclear	Radionúclidos Gammagrafías

Fuente: Adaptado de “Uso de imagen en investigación biomédica”, por Gómez Ceva, 2019, Universitas Complutensis.

Radiología diagnóstica

- Al final de la década del 70 y del 80 se dio el acceso a las primeras generaciones de la Tomografía Axial Computada (TAC). Un avance espectacular por medio de la descripción de imágenes con diferentes tonos de grises en cortes anatómicos con precisión milimétrica para evidenciar la presencia de enfermedad, como no había sucedido entonces desde el descubrimiento de los rayos X. La evolución de las denominadas primeras generaciones de TAC, esto marcó la transición de la imagen radiológica plana y limitada de los rayos X convencionales a las formas bidimensionales con definición exacta de las estructuras anatómicas, proporcionando información abundante para el diagnóstico nosológico de precisión.

- La participación activa de otras tecnologías en radiología como la resonancia magnética desde 1980, ha permitido la evolución de técnicas invasivas y no invasivas para el diagnóstico. La RMN posee un mayor grado de complejidad en la elaboración de imágenes las cuales se basan en el movimiento de átomos de hidrógenos a nivel celular, tisular y de los órganos, que permite el acceso a lugares anatómicos que por otras técnicas es casi imposible, como los que se obtienen en un territorio vascular específico como en el caso de las técnicas de angiorresonancia. Esto ha brindado la posibilidad de contar con estudios cada vez menos invasivos, reducir el peligro para el paciente bajo evaluación clínica y tener un acercamiento diagnóstico de precisión.

- Otros avances espectaculares que tuvieron lugar durante la década de los 90 en el mundo fueron la inclusión de la tomografía helicoidal y las técnicas de tercera y cuarta dimensión en tomografía y resonancia (con reconstrucciones denominadas multiplanares) y en el ultrasonido (con un gran impacto comercial en algunas áreas como la ginecología y obstetricia), así como el uso de la endoscopia virtual.
- Otro de los avances más importantes en la imagenología actual es el referente a los estudios de radiología virtual. Se les denomina de esta manera debido a que se tiene una aproximación anatómica de gran precisión gráfica, que permite el diagnóstico nosológico preciso, que hasta hace poco sólo era posible por medios invasivos. Las imágenes en la radiología virtual son la representación tridimensional de órganos como el esófago, estómago, intestino delgado y colon para el sistema gastrointestinal o de los pulmones y árbol bronquial para el tracto respiratorio. Este método de imagen brinda información detallada respecto a estructuras como la mucosa intestinal, difícilmente accesible por medios convencionales de imagen y de gran importancia en la vigilancia clínica. Ante la dificultad de someter a métodos invasivos como endoscopias de tracto digestivo alto o colonoscopia a pacientes graves o en condición crítica, el utilizar alternativas radiológicas no invasivas representa como la radiología virtual un gran avance en imagen. (Andrade-Barreto & Villa-Caballero, 2005)

Tomografía Axial Computarizada (TAC o CT)

En lugar de obtener una imagen como la radiografía convencional, la tomografía obtiene múltiples imágenes alrededor del cuerpo. La respuesta de los órganos y tejidos humanos es recogida por los sensores de la máquina, y mediante la intervención de un

ordenador cada corte se reconstruye como un mapa de grises en una imagen 2D. El conjunto de todos los cortes resultantes de un barrido en el eje axial (plano axial es aquel que es perpendicular al eje longitudinal de un cuerpo), constituye el volumen 3D adquirido como resultado de la inspección, y es el conjunto de datos que se deben analizar para que el radiólogo pueda extraer conclusiones. Los píxeles representan la información en las imágenes 2D. La información en 3D se recoge en los denominados vóxeles. Esta técnica de adquisición tiene un inconveniente y es que siempre existe la leve posibilidad de provocar un cáncer como consecuencia de la exposición excesiva a la radiación. Esta es una desventaja con respecto a la resonancia magnética. (Bereciartua, 2016)

La tecnología CT presenta las siguientes ventajas:

- Está más extendida en hospitales, ya que es más barata y por tanto, es más fácil disponer de una máquina.
- Los últimos modelos ofrecen alta resolución espacial.
- El tiempo de realización de un estudio es corto, 15-20 segundos aproximadamente, con lo que existe posibilidad de realizarlo en apnea.
- En algunos casos concretos, como en el análisis de huesos, músculos, o en la detección de calcificaciones intra-cra-neales, presenta una sensibilidad muy elevada, pero no en el caso de tejidos blandos como el hígado. (Bereciartua, 2016)

Resonancia Magnética Nuclear (RMN o MRI)



Imagen 1. Imagen de un escáner de MRI Abanto de Siemens

Fuente: Adaptado de “Desarrollo de algoritmos de procesamiento de imagen avanzado para interpretación de imágenes médicas”, por Bereciartua, 2016, Universidad de País Vasco (UPV/EHU).

La Resonancia Magnética Nuclear (RMN), o sus siglas en inglés, NMR, en los comienzos, que corresponden a Nuclear Magnetic Resonance, fue sustituida por Magnetic Resonance Imaging (MRI), que es la terminología más extendida hoy en día. Se trata de una técnica radiológica no invasiva, e indolora, que permite obtener información sobre la estructura interna del cuerpo. Para la obtención de dicha información, se utiliza el fenómeno de la resonancia magnética, de tal forma que se evita el uso de radiaciones ionizantes, como es el caso de CT. El cuerpo inspeccionado no es sometido a ningún tipo de radiación potencialmente perjudicial para la salud. Las imágenes de resonancia dependen de una serie de parámetros del campo electromagnético y de la respuesta emitida por el cuerpo que varía según el tejido. Cada una de las diferentes secuencias que se emplean tiene una selección de patrones de tiempo para los pulsos de radiofrecuencia y los gradientes del campo electromagnético para optimizar el contraste entre los diferentes elementos anatómicos presentes en las imágenes. Para generar las imágenes, el sistema somete al paciente a un campo electromagnético de determinado valor, como son 1.5

teslas en las máquinas más extendidas en la mayoría de hospitales a día de hoy, aunque se empiezan a incorporar máquinas con resonador de 3 teslas. La diferencia en el número de teslas del campo magnético influye en la precisión de la información que la imagen puede proporcionar, de manera que se puede apreciar mayor resolución de píxel con máquinas de 3 teslas que las de 1.5 teslas no son capaces de proporcionar. (Bereciartua, 2016)

Las principales ventajas de MRI son:

- Representa muy bien los tejidos blandos, proporcionando muchos matices y una información muy rica.
- Posibilita una alta resolución de imagen, de hasta 1 mm cúbico en vóxeles.
- Presenta una ratio señal ruido elevado.
- Permite la adquisición multisequencia modificando las características de captura. El uso combinado de las secuencias facilita las tareas de segmentación y análisis. (Bereciartua, 2016)

Tomografías computarizadas de emisión tanto de positrones (PET-Positron Emission Tomography) como de fotones

(SPECTSingle Photon Emission Computed Tomography)

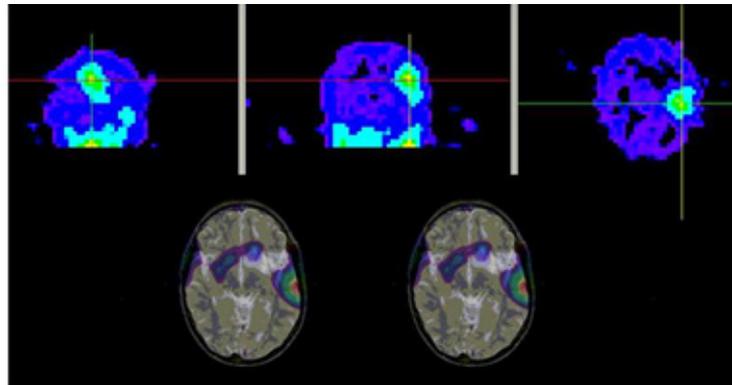


Imagen 2. Imágenes obtenidas en pruebas de medicina nuclear combinadas con imágenes de resonancia magnética que proporciona altos niveles de sensibilidad

Fuente: Adaptado de “Imagen médica: nuevas tecnologías diagnósticas y terapéuticas”, por Antoranz & Santa Marta, 1999, Revista “A Distancia”.

Son una herramienta indispensable para realizar estudios funcionales, en concreto para el estudio de trastornos neurológicos y enfermedades mentales que no presentan ninguna disfunción morfológica detectable con los métodos de imagen habituales. También tiene mucha relevancia en estudios cardiológicos y de tiroides. Otra aplicación de las imágenes de PET y SPECT es probar el grado de eficacia de determinados fármacos utilizados para bloquear el crecimiento de tumores. Se utiliza para visualizar cualquier localización anatómica, de forma que está indicada en estudios cerebrales, musculoesqueléticos, abdominales o angiográficos (la investigación puntera en este campo se centra en la visualización de las arterias coronarias, algo que hace 4 años parecía imposible). Cada estudio requiere un protocolo o grupo de secuencias diferente. Existen cientos de secuencias y en cada número de las revistas especializadas aparecen nuevas secuencias o combinaciones de secuencias conocidas que permiten bien acortar el tiempo de adquisición de imagen, bien diferenciar lesiones

que hasta ahora sólo eran clasificables por medio de biopsia. La imagen por resonancia es, hoy por hoy, la mejor técnica no invasiva (no requiere intervención física sobre el paciente) para caracterización de lesiones. Además, utiliza radiación no ionizante. (Antoranz & Santa Marta, 1999)

Imagen de resonancia funcional (fMRI, functional Magnetic Resonance Imaging)

Esta técnica supone un gran salto cualitativo en la concepción inicial de imagen por resonancia, puesto que por aquel entonces ni se soñaba con entrar en el terreno funcional, reservado a la medicina nuclear. La fMRI es capaz de detectar cambios en el cerebro mientras éste está ejecutando una tarea. Para ello se utiliza el cambio de concentración de deoxihemoglobina entre los estados de activación y reposo cerebrales. La deoxihemoglobina es un agente de contraste natural, puesto que tiene propiedades paramagnéticas que la hacen detectable en un campo magnético, y su concentración cambia sólo en la porción de cerebro que se está utilizando para ejecutar la acción.

Así es como se hacen mapas funcionales del cerebro. Cuando se tiene que extirpar un tumor localizado en un área problemática (centros del habla, de la memoria, entre otros) se hace un mapa funcional previo a la operación para planificar el punto de ataque de manera que afecte lo menos

posible a esa área delicada. Un tiempo después de la operación se vuelven a hacer mapas funcionales para comprobar si el área intervenida ha recuperado total o parcialmente su funcionalidad. (Antoranz & Santa Marta, 1999)

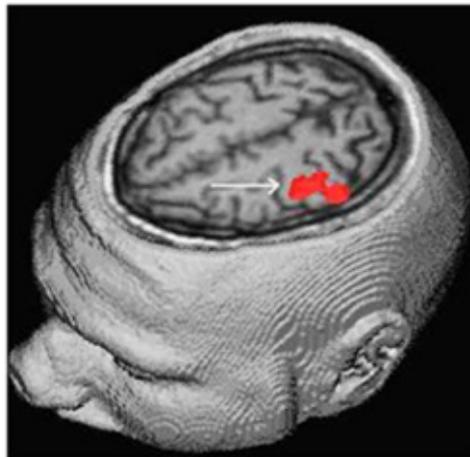


Imagen 3. Reconstrucción 3D de imagen funcional por resonancia magnética (fMRI)

Fuente: Adaptado de “Imagen médica: nuevas tecnologías diagnósticas y terapéuticas”, por Antoranz & Santa Marta, 1999, Revista “A Distancia”.

Ecografía

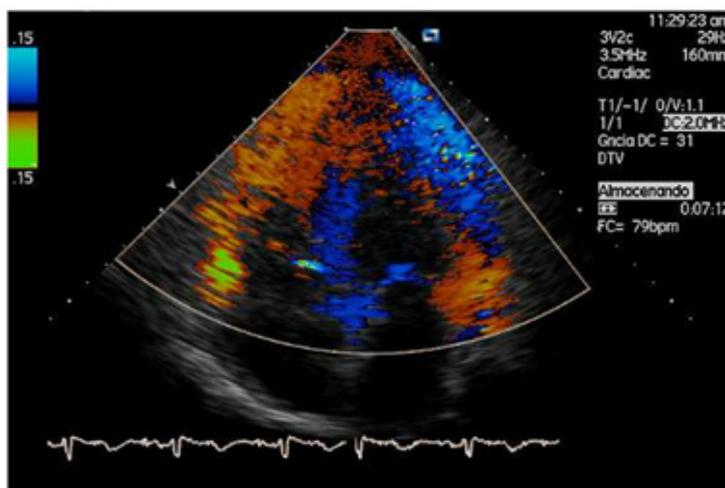


Imagen 4. Imagen ecocardiográfica bidimensional de Doppler de Tejido, vista apical

Fuente: Adaptado de “Imagen médica: nuevas tecnologías diagnósticas y terapéuticas”, por Antoranz & Santa Marta, 1999, Revista “A Distancia”.

El último avance son las técnicas que exploran la contractibilidad del tejido cardíaco y/o la perfusión del corazón (DTI-Doppler Tissue Imaging) de forma no invasiva, evitando las costosas y peligrosas pruebas de los cateterismos cardíacos. Se acaba de descubrir el eco Doppler de tejido. En la actualidad existen tan sólo un par de centenares de equipos de este tipo en todo el mundo. Esta técnica permite el análisis cuantitativo de la función regional miocárdica y permite, entre otros, la posibilidad de estudios de contractibilidad de la pared cardíaca tridimensionales (tx2D) y tetradimensionales (tx3D), aunque algunos de los problemas del desplazamiento en bloque del corazón no están absolutamente resueltos. También es posible la utilización de agentes de contraste que generan mapas bi- o tri-dimensionales de la perfusión del corazón. (Antoranz & Santa Marta, 1999)

Términos ecográficos elementales:

- **Estructura ecogénica:** es aquella que genera ecos debido a la existencia de interfases acústicas en su interior.
- **Estructura hiperecogénica o hiperecoica:** es aquella que genera ecos en gran cantidad y/o intensidad.
- **Estructura hipoecogénica o hipoecoica:** es aquella que genera pocos ecos y/o de baja intensidad.
- **Estructura isoecogénica o isoecoica:** es aquella que se da cuando una estructura presenta la misma ecogenicidad que otra.
- **Estructura anecogénica o anecoica:** es aquella que no genera ecos debido a que no hay interfases en su interior. Típica de los líquidos. (Díaz, 2014)

Existen tres modos básicos de presentar las imágenes ecográficas. El modo A ó de amplitud, se empleó inicialmente para distinguir entre estructuras quísticas y sólidas y se utilizó para representar gráficamente una señal. El modo M se emplea para las

estructuras en movimiento como el corazón; se realiza una representación gráfica de la señal, la amplitud es el eje vertical, el tiempo y la profundidad son el eje horizontal. El modo B es la representación pictórica de la suma de los ecos en diferentes direcciones (axial, lateral), favoreciendo que el equipo reconozca la posición espacial y la dirección del haz. (Díaz, 2014)

Conclusiones

Un método invasivo en ciencias de la salud, lo podemos definir entonces, como cualquier técnica, o estudio que no le hace daño al paciente o le genera complicaciones. En la actualidad y en constante evolución se siguen utilizando las técnicas de imágenes para el diagnóstico de diferentes patologías, que han generado grandes beneficios a la salud, permitiendo diagnósticos más certeros y específicos a los médicos, reduciendo tiempos de estudios, estancias hospitalarias, costes, y hasta disminuyendo técnicas quirúrgicas invasivas a menos invasivas, la posibilidad de integración de imágenes entre ciertos estudios para elevar los niveles de precisión. La mayoría de los estudios de imágenes utilizados hoy en día como resonancias magnéticas, ecográficas, tomografías computarizada, no representan peligros para las personas, salvo los rayos X que siguen siendo esenciales en la actualidad tienen ciertas desventajas por la emisión de radioactividad que pudiera generar cáncer, sin embargo, a pesar de ellos estos riesgos son mínimos.

Bibliografía

- Andrade-Barreto, O., & Villa-Caballero, L. (2005). Radiología diagnóstica en la era tecnológica: Comparación entre dos modelos. *Gaceta Médica de México*, 141(5), 425–429. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0016-38132005000500011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Antoranz, J. C., & Santa Marta, C. (1999). Imagen médica: nuevas tecnologías diagnósticas y terapéuticas. *Revista "A Distancia"*, 17(2).

- Barriga, G. V. A., Fuenmayor, M. A. G., Bravo, E. A. C., Veloz, A. F. V., & Martínez, C. F. R. (2018). Tomografía de Coherencia Óptica, perspectivas de uso en oftalmología. *Revisión Bibliográfica. La Ciencia Al Servicio de La Salud*, 9(1), 28–35.
- Bereciartua, A. (2016). Desarrollo de algoritmos de procesamiento de imagen avanzado para interpretación de imágenes médicas. Universidad de País Vasco (UPV/EHU).
- Carbelo, M. Á., Sosa, L. E., & González, C. R. (2019). Historia y desarrollo del ultrasonido en la Imageología. *Acta Médica Del Centro*, 13(4), 601–615.
- Díaz, I. R. R. (2014). Imágenes diagnósticas: conceptos y generalidades. *Revista de La Facultad de Ciencias Médicas*, 35–42.
- GÓMEZ CEVA, I. (2019). USO DE IMAGEN EN INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA. UNIVERSITAS COMPLUTENSIS.
- Pasquali, P., Hernandez, M., Pasquali, C., & Fernandez, K. (2019). Actitudes de pacientes hacia la fotografía médica. Estudio en población española: Pius Hospital de Valls (Tarragona, España). *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 110(2), 131–136. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2018.10.005>

CITAR ESTE ARTICULO:

García Delgado, P. A., Cabezas Díaz, F. I., Nieto España, D. C., & Mogrovejo Del Saltó, V. N. (2022). Beneficios médicos de la imagenología no invasiva. *RECIAMUC*, 6(4), 11-20. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(4\).octubre.2022.11-20](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(4).octubre.2022.11-20)



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.