DOI: https://doi.org/10.46296/gt.v8i15.0217

RELACIÓN DE LA FÍSICA RADIOLÓGICA Y LA MEDICINA NUCLEAR PARA DIAGNÓSTICOS ÓPTIMOS

RELATIONSHIP OF RADIOLOGICAL PHYSICS AND NUCLEAR MEDICINE FOR OPTIMAL DIAGNOSES

Guevara-Giler Stacey Orquídea [1]; Alvarado-Álvarez Alexandra María [2]; Berruz-Alvarado Steven Javier [3]; Gallardo-León Jefferson Franklin [4]

[1] Universidad Metropolitana. Guayaquil, Ecuador. Correo: sguevara@umet.edu.ec. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-9381-1222.

[2] Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Correo: alexandra.alvaradoa@ug.edu.ec. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6870-6307.

[3] Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Correo: steven_berruza@ug.edu.ec. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7613-5014 .

[4] Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Correo: jefferson.gallardol@ug.edu.ec. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2313-8665.

Resumen

Hoy en día la medicina avanza de acuerdo a los cambios e innovaciones que se van generando en distintas disciplinas y gracias a los avances tecnológicos. La física radiológica se orienta en el uso de los rayos X como medio para generar imágenes detalladas de las estructuras anatómicas y la medicina nuclear se inclina al uso de sustancias radiactivas llamadas radiofármacos, que son inyectadas en el cuerpo humano para la obtención de imágenes funcionales de órganos y sistemas del cuerpo. La presente investigación tiene como objetivo conocer la relación que existe entre la física radiológica y la medicina nuclear para diagnósticos óptimos. La metodología usada es de tipo bibliográfica, ya que se recurrió a la consulta de diversos textos, tesis, libros electrónicos, ponencias, artículos científicos entre otros documentos, a través del uso de la plataforma Google Académico. El desarrollo de la investigación permitió entender que la física radiológica se refiere a los equipos que se usan para la obtención de imágenes y la medicina nuclear son las sustancias que inyectadas en el paciente permiten tener una mejor visualización de las condiciones y funcionamiento de órganos, por lo cual resultan de vital importancia para lograr diagnósticos óptimos y también para indicar tratamientos más efectivos.

Palabras claves: Diagnósticos, Física, Medicina, Nuclear, Radiológica.

Abstract

Today medicine advances according to the changes and innovations that are generated in different disciplines and thanks to technological advances. Radiological physics is oriented towards the use of organs and systems of the body. The objective of this research is to understand the relationship that exists between radiological physics and nuclear medicine for optimal diagnoses. The methodology used is bibliographic, since various texts, theses, electronic books, presentations, scientific articles, among other documents, were consulted through the use of the Google Scholar platform. The development of the research allowed us to understand that radiological physics refers to the equipment used to obtain images and nuclear medicine are the substances that injected into the patient allow for better visualization of the conditions and functioning of organs, for example. which are of vital importance to achieve optimal diagnoses and also to indicate more effective treatments.

Keywords: Diagnostics, Physics, Medicine, Nuclear, Radiological.

Información del manuscrito:
Fecha de recepción: 17 de octubre de 2024.
Fecha de aceptación: 20 de diciembre de 2024.
Fecha de publicación: 10 de enero de 2025.

1. Introducción

En el sector salud es esencial que se puedan realizar buenos diagnósticos, a fin de detectar y tratar correctamente las enfermedades, es por ello que se aprovechan los avances tecnológicos en este sector a fin de poder ser una herramienta útil que aporte soluciones.

La medicina moderna ha avanzado de manera exponencial gracias a la integración de diversas disciplinas científicas, entre ellas la física radiológica y la medicina nuclear desempeñan un papel fundamental en el diagnóstico preciso de una amplia gama de enfermedades. Ambas áreas comparten un mismo objetivo que es utilizar la radiación ionizante para obtener imágenes detalladas del interior de cuerpo humano y evaluar su funcionamiento. Sin embargo, cada una aporta una perspectiva única y complementaria.

Ahora bien, es importante señalar la física médica, la cual según lo menciona Gil (2023), es una disciplina que se da en distintos planes académicos, ya que algunos descubrimientos físicos a finales del siglo: rontgen y radium, determinan que es estudio físico de estas radiaciones y su uso para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Asimismo, el autor acota que el objetivo de la medicina física, es el estudio del hombre sano, de la enfermedad y su tratamiento, usando agentes físicos naturales o artificiales producidos.

Según Ubeda (2021), la física medica es la rama que aplica conceptos, leyes, modelos, técnicas y métodos de la física, con el propósito de prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades, por lo cual es importante en su función de asistencia médica e investigación biológica. Asimismo, esta incluye áreas de física de la radioterapia, física del radiodiagnóstico, física de la medicina nuclear y física de protección radiológica. El radiodiagnóstico y la medicina nuclear conforman lo que se conoce como diagnóstico por imágenes, donde los aspectos terapéuticos de la medicina nuclear se asocian a la radioterapia, o a la terapia con radiaciones. Otras de las áreas en la física médica son la metrología de radiaciones ionizantes, la resonancia magnética, las aplicaciones de láser,

ultrasonidos, y otras técnicas que implican conceptos físicos aplicados a medicina.

Salazar (2024), menciona que la física de las radiaciones o la física radiológica, cubre un extenso campo dentro de los procesos que comprenden las interacciones de las radiaciones ionizante y no ionizantes con la materia, donde la absorción de energía por la materia ocasiona efectos que pueden alterar sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Según lo menciona García et al. (2024), luego de descubrir los rayos X por el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen en 1895, el físico francés Antoine Henri Becquerel notifico en 1896 el descubrimiento de una nueva forma de energía radiante expuesta ante la Academia de Ciencias de Francia. Dicho trabajo fue reconocido por Marie Curie quien oriento su tesis sobre el tema, llegando al aislamiento del radio y a la introducción del término “radioactividad”. Descubriendo el elemento radio y la radiactividad, María Curie, con el apoyo del gobierno francés, creo el Instituto del Radio abriendo el camino hacia la Medicina Nuclear, donde el radio se usó durante algunos años para el tratado de distintas enfermedades dermatológicas y cáncer, dando origen a los tratamientos de radioterapia.

Asimismo, este autor indica que para 1923, el físico-químico húngaro George Charles de Hevesy, inicio sus investigaciones usando isotopos en tejidos vegetales y animales, que suministraban relaciones dinámicas entre órganos. Hevesy fue considerado el padre de la medicina nuclear, ya que detalló las aplicaciones de 38 radionucleidos distintos en animales mamíferos y 14 en humanos. Es por ello que en los últimos cien años la medicina nuclear ha logrado expandirse, permitiendo el desarrollo de nuevos radiofármacos para diagnosticar y tratar enfermedades.

Además, Abrante et al. (2021), acotan que en más de un siglo la radiación X ha sido un instrumento valioso para poder visualizar el interior del cuerpo humanos permitiendo la obtención de imágenes que son usadas para descubrir y diagnosticar enfermedades y lesiones, así como

también para encargarse de los cuidados del paciente e indicar los tratamientos. En la medicina se usan las radiaciones ionizantes con propósitos de diagnósticos y terapéuticos. El radiodiagnóstico, radioterapia y medicina nuclear son las tres ramas que se han agrupado

Céspedes y Tuay (2022), explican que la física ha sido la base fundamental para desarrollar diferentes aplicaciones médicas como lo es la radiología, ya que la producción de radiaciones involucra la conversión de energía eléctrica en ondulatoria y estas ondas son electromagnéticas y se consideran de dos tipos: ionizantes y no ionizantes. Se considera la radiación como un fenómeno donde algunos cuerpos genera energía a través de la emisión de ondas electromagnéticas (radiación electromagnética) o de partículas subatómicas (radiación corpuscular). Cuando la radiación transporta energía suficiente para provocar ionización en el medio, a través de la extracción de electrones de sus estados ligados al átomo, entonces es una radiación ionizante, en caso distinto se tratará de una radiación no ionizante.

También, Céspedes y Tuay (2023), señalan que la radiación es uno de las definiciones más importantes en el conocimiento de los fenómenos físicos, en el entorno natural, ya que los seres humanos han estado siempre expuestos a formas de energía que se establecen como radiación, donde la ionizante es aquella que se genera de forma artificial y su exposición puede ser dañina.

Además, Sendra et al. (2023), señalan que la radiología actualmente es esencial para la medicina clínica, ya que las imágenes médicas son el núcleo central para tomar decisiones clínicas, ya que suministran información morfológica y funcional para el diagnóstico. Seguimiento de tratamiento y la valoración del pronóstico para un gran número de enfermedades. Igualmente, el intervencionismo que es guiado a través de las imágenes puede resolver patologías, minimizar morbilidades y costos sanitarios.

Por otro lado, Cañon (2023), menciona que según el Consejo de Seguridad Nuclear la radiación se refiere a la emisión, propagación y transferencia de energía a través de

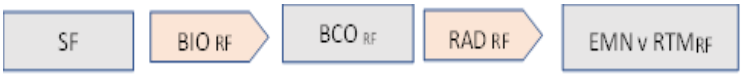
cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas, donde se pueden observar dos tipologías de radiaciones: las ionizantes donde se encuentran los rayos Alfa, Beta y Gamma, y las no ionizantes como lo son la luz visible, los rayos ultravioletas, la radiofrecuencia e infrarrojos. Las radiaciones ionizantes son las que provienen del hombre usadas para fines médicos e industriales, a fin de usarla para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, ya que al romperse los átomos estos pueden destruir células tumorales. Algunas prácticas médicas con equipos que pueden producir este tipo de radiación son: Radiografías, Tomografías, (TAC)-PET, CT, Mamografía y Fluoroscopia.

Por otro lado, Cañon (2023), menciona que según el Consejo de Seguridad Nuclear la radiación se refiere a la emisión, propagación y transferencia de energía a través de cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas, donde se pueden observar dos tipologías de radiaciones: las ionizantes donde se encuentran los rayos Alfa, Beta y Gamma, y las no ionizantes como lo son la luz visible, los rayos ultravioletas, la radiofrecuencia e infrarrojos. Las radiaciones ionizantes son las que provienen del hombre usadas para fines médicos e industriales, a fin de usarla para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, ya que al romperse los átomos estos pueden destruir células tumorales. Algunas prácticas médicas con equipos que pueden producir este tipo de radiación son: Radiografías, Tomografías, (TAC)-PET, CT, Mamografía y Fluoroscopia.

Ahora bien, una vez entendido la física radiología, ahora describiremos la medicina nuclear. Según lo menciona Einisman (2024), la medicina nuclear es una tecnología para diagnosticar y ofrecer terapias para la salud tanto humana como animal, que utiliza algunas sustancias radioactivas (radiofármacos) en forma de fuentes abiertas o no selladas. Cuando se usa para diagnósticos, con el propósito de conseguir información fisiopatológica, la cual puede mostrarse tanto por datos o imágenes y también en aplicaciones terapéuticas, para la administración de dosis de radicación en tejidos muy específicas. En cualquiera de

los dos casos, esto se lleva a cabo por la afinidad fisiológica entre el tejido que se quiere tratar y el fármaco especifico que este asociado a una sustancia radioactiva, la cual permitirá su detección exterior y/o irradiación localizada del tejido. A continuación, en la figura 1 se muestra la estructura de las prácticas de Medicina Nuclear.

Figura 1. *Diagrama estructura de la Medicina Nuclear*



Fuente: Einisman (2024).

Tal y como lo señala, Santos (2024), la medicina nuclear es una especialidad dentro de la medicina clínica, la cual usa materiales radioactivos no sellados, con el propósito de realizar diagnósticos y tratar enfermedades, además también se usa para realizar investigaciones clínicas y preclínicas. Asimismo, asegura que esta disciplina revoluciona el sector salud, ya que se puede diagnosticar de manera precisa y con tratamientos más efectivos en distintas patologías, desde enfermedades cardiacas, así como para ciertos tipos de cáncer.

Asimismo, Cremades (2022), menciona que la medicina nuclear es una especialidad medida que usa los radioactivos: fuentes no encapsuladas, para realizar diagnósticos y a0plicar terapias, donde el diagnostico, se fundamenta en la interpretación de las imágenes, siendo el que ocupa mayor parte de su actividad.

Es preciso nombrar, las competencias específicas de la medicina nuclear, las cuales son descritas por Noriega (2024) y desglosadas en la tabla 1:

Tabla 1. *Competencias específicas de la especialidad de Medicina Nuclear*

Dominio	Competencias especificas
Radiobiología y Radiofísica	Estar al tanto de las bases físicas de las radiaciones y los aspectos técnicos de cada procedimiento usado en radiodiagnóstico y medicina nuclear para conseguir imágenes. Comprender los efectos biológicos, somáticos y genéticos que produce las radiaciones ionizantes

Radiofarmacia	Comprender la preparación física de los radiofármacos: equipos reactivos, células autólogas, molecular biológicas. Comprender los controles de calidad básicos de los radiofármacos y aquellos factores que afecten su pureza y estabilidad de los compuestos marcados. Entender las técnicas “in vivo” en radiofármacos, básicas para un laboratorio de medicina nuclear.
Protección radiológica y calidad	Aplicación de las normas que se relación con: solicitudes, recepción, almacenamiento, distribución, manipulación y gestión del material radioactivo. Disminuir que los trabajadores se expongan a la radiación, así como los pacientes, público en general y el medio ambiente, cumpliendo cada una de las características que tienen los procedimientos que usan radiotrazadores
Equipos de imagen, contrastes radiológicos y radiofármacos	Saber los fundamentos y cómo funcionan los equipos de imagen, sus criterios y parámetros de calidad técnicos, y también las normas legales. Prescribir y mandar los radiofármacos de diagnóstico y terapéuticos, y también los dispositivos médicos que puedan ser administrador o implantados. Optimización de las terapias con radiofármacos y dispositivos médicos implantables. Detección y trato de inicio de extravasaciones y sus posibles reacciones a contrastes radiológicos y radiofármacos.
Aplicación Clínica	Comprender las bases anatómicas, funcionales y moleculares de las distintas técnicas de imagen. Comprender las condiciones biológicas, maniobras y recursos para mejorar la calidad de las imágenes de los diferentes procedimientos diagnósticos. Elegir las pruebas para el diagnóstico teniendo en cuenta su pertinencia, eficacia diagnostica y orden para priorizar las distintas circunstancias clínicas. Aplicación de distintas herramientas de post-procesado y de programas de fusión para diferentes maneras de imágenes. Evaluación de la calidad e idoneidad de las imágenes conseguidas. Interpretación de las pruebas diagnósticas, donde se apliquen criterios semiológicos e identificar distorsiones en las imágenes. Aplicación de herramientas para el análisis y cuantificación de los parámetros biológico, que se consiguen a través de los procedimientos de imagen. Comprender las bases radiobiológicas de la acción terapéutica de los radionúclidos usados en terapia. Comprender la historia natural: etiología, patogenia y abordaje terapéutico, de las enfermedades que se pueden tratar con radionúclidos. Ordenar y administrar el radiofármaco o el dispositivo médico que se pueda administrar o implantar, que sea más adecuado para la aplicación terapéutica .
Procedimientos diagnósticos	Comunicar las pruebas de aplicación en sistema nervioso Comunicar las pruebas de aplicación en sistema urinario Comunicar pruebas de aplicación en sistema musculoesquelético y osteoarticular. Comunicar pruebas de aplicación en oncología

	Presenciar y acompañar el proceso de intervención guiados por TC y ecografía.
Procesos terapéuticos (Teragnosis)	Tratar con radionúclidos a pacientes hipertiroideos Tratar con radionúclidos a pacientes con cáncer de tiroides Tratar con radiofármacos otras patologías Prevenir y tratar posibles efectos desfavorables de la radiación, que incluyen los cancerígenos, teratogénicos y mutagénicos. Comprender como se organiza y funciona el área quirúrgica Manejo de los diferentes equipos que se usan en cirugía radioguiada Administración de radiofármacos y otros trazadores híbridos por las distintas vías usadas para la cirugía radioguiada Llevar a cabo la detección del Ganglio Centinela: imagen prequirúrgica mas la detección intraoperatoria en diferentes neoplasias. Efectuar procedimientos de cirugía radioguiada: imagen prequirúrgica mas detección intraoperatoria en otras indicados diferentes al ganglio centinela.

Tal y como lo exponen Parra y otros (2024), existen varios tipos de medicina nuclear las cuales se detallan a continuación:

- Radioterapia: Es un procedimiento que maneja radiación ionizante con el propósito de detectar células cancerosas minimizando la carga tumoral. Cuando se trata de la farmacoterapia con radiofármacos, se usan radioisótopos emisores de particular alfa, beta o gamma para conducir la radiación hacia los tejidos o células específicas.
- Radiomarcación: Es la especialidad dentro de la medicina nuclear que se trata de un procedimiento en el cual se marcan pequeñas cantidades de radioisótopos y se unen a moléculas biológicamente activas y especificas del organismo con el propósito de ver o rastrear los procesos biológicos o patológicos del cuerpo, y también para desarrollar medicamentos nuevos.
- Gammagrafía Ósea: Es un procedimiento en el que se inyecta por vía intravenosa un radiofármaco generalmente usado el tecnecio 99m, el cual realiza una emisión de radiación gamma, la cual es captada lentamente por una cámara, la cual toma imágenes de la estructura ósea que se desea analizar.
- Absorciometria Dual: Es un procedimiento rápido, exacto y somete al paciente a bajas dosis

de radiación, cuyo propósito es usar fuentes de energía a los rayos X, para cuantificar la densidad de la masa mineral y otros componentes.

- Sinoviortesis: Este procedimiento usa radionucleidos, a través de una inyección interarticular, que es usado ampliamente para tratar la sinovitis crónica, que es una inflamación de la membrana que envuelve las articulaciones.

Dentro de los principales procedimientos para realizar diagnósticos en medicina nuclear y enfermedades que pueden ser detectadas, Pérez y Caraballo (2022) menciona los siguientes:

1. Gammagrafía de tiroides: Se puede valorar la morfología y la función glandular, es útil para diagnosticar bocios simples y nodulares, hipertiroidismo, hipotiroidismo, agenesia de tiroides, quiste tirogloso, tiroides ectópica e intratorácica, tiroiditis, pudiendo diferenciar que nódulos son sugestivos de malignidad y recomendar la realización de una punción-biopsia.
2. Gammagrafía de paratiroides: Se usa para pacientes que presenten hiperparatiroidismo para descubrir hiperplasia y adenomas de paratiroides.
3. Gammagrafía o Scan Óseo: Se aplica para la búsqueda de metástasis óseas en pacientes con cáncer primarios conocidos, bien sea de mama, próstata y pulmón. También se usa para el monitoreo de la quimioterapia o radioterapia, para el diagnóstico de tumores óseos primarios, osteomielitis, sacroileitis, fracturas, celulitis, artritis séptica, necrosis avasculares, osteoartritis, valoración de prótesis, entre otros.
4. Gammagrafía Renal: Es el único estudio que hace posible valorar la perfusión y la función de los riñones por separado. Beneficioso para diagnosticar la insuficiencia renal, patologías obstructivas, hidronefrosis, reflujo vésico-ureteral, riñones ectópicos, hipertensión renovascular, valorar trasplantes renales.
5. Gammagrafía o scan de perfusión pulmonar: Sirve para

diagnosticar tromboembolismo pulmonar.

6. Gammagrafía de vías biliares: A través de esta se pueden realizar diagnósticos de obstrucciones de vías biliares, colecistitis aguda y crónica, atresia de vías biliares, entre otros.
7. Gammagrafía hepatoesplénica: Sirve para la valoración de masas hepáticas, cuando una tomografía computarizada está contraindicada, es decir, en pacientes que presentan alergias al medio de contraste o con insuficiencia renal. Además, es usada para diagnosticar esplenosis, remanente e infartos esplénicos, entre otros.
8. Gammagrafía para sangrado gastro-intestinal: Se usa para localizar sangrados gastrointestinales bajos.
9. SPECT cardiaco o scan de perfusión miocárdica: Sirve para la valoración de la perfusión miocárdica, para detectar infartos o isquemias del miocardio. También permite apreciar el tamaño de las cavidades ventriculares, realizar valoración de los movimientos de las paredes del ventrículo izquierdo y efectuar los cálculos de fracción de eyección.
10. MUGA o ventriculografía isotópica: Se utiliza para el cálculo de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo en pacientes oncológicos que están siendo sometidos a quimioterapias.
11. Rastreo corporal con yodo radioactivo: Se usa para valorar pacientes con tiroidectomías por carcinoma diferenciado de tiroides. También permite encontrar recidiva o restos de tejidos tiroideo post-tiroidectomía, metástasis regionales y/o a distancia.
12. Rastreo corporal con galio: Sirva para la localización de tumores, procesos inflamatorios e infecciosos del organismo.

2. Metodología

La metodología usada es de tipo bibliográfica, ya que se recurrió a la consulta de diversos textos, tesis, libros electrónicos, ponencias, artículos científicos entre otros documentos, a través del uso de la plataforma Google Académico. De toda la información consultada se extrajo la más reciente relacionada

con el tema de estudio: Relación de la física radiológica y la medicina nuclear para diagnósticos óptimos.

3. Resultados y discusión

La importancia de contar con imágenes médicas y la radioterapia en el sector salud, tal como lo indica Llopis y otros (2022), nace en la necesidad de contar con registros del cuerpo humano de forma ágil, accesible y confiable, que permitan diagnósticos para la confirmación o descarte de patologías con justificaciones de evidencias clínicas o medico legales.

Tal y como lo señala Bonilla et al. (2024), las radiaciones usadas en la medicina nuclear, difieren de los rayos X, ya que los radionúclidos que generan radiaciones ionizantes, que son inyectadas en los pacientes. Cada radionúclido tiene como característica el tipo de energía que emite: alfa α, o beta β, que son los más usados en los procedimientos imagenologicos que emiten radiación gamma.

Es evidente la importancia que tiene contar con equipos médicos de alta tecnología que combinados con sustancias radioactivas o radiofármacos permiten la obtención de diagnósticos óptimos en la detención de enfermedades.

Existen diversas investigaciones sobre diagnóstico y tratamiento de enfermedades que se apoyan en los estudios clínicos utilizando radiología y medicina nuclear a fin de contrarrestar o atacar a tiempo enfermedades, asa como también para la planificación de cirugías y/o otros procedimientos médicos.

A continuación, se mostrarán algunas investigaciones consultadas.

En la investigación realizada por Castilla et al. (2022) titulada: “Diagnóstico y Valoración para el Manejo Quirúrgico en Pacientes con Oclusión Intestinal”, se hace énfasis en que para diagnosticar una obstrucción intestinal es necesario la exploración física radiológica, la cual puede hacerse a través de pruebas y procedimientos como: Examen físico; Donde se toman los antecedentes médicos y síntomas, y si se presenta un abdomen inflamado con dolor puede ser síntoma de obstrucción.

La radiografía; en algunas ocasiones permite diagnosticar una obstrucción intestinal, sin embargo, a veces no es muy seguro. La tomografía computarizada (TAC) este procedimiento combina imágenes de rayos X tomadas desde distintos ángulos obteniendo imágenes transversales, siendo más detalladas que una radiografía estándar siendo más efectivas para mostrar la obstrucción intestinal. Ecografía: Generalmente usada en el caso de que la obstrucción se presente en niños, la cual puede mostrar un “ojo de buey” que es el intestino enrollado dentro del intestino. Enema baritado o con aire: Permite la obtención de mejores imágenes del colon, se utiliza para determinados casos de obstrucción. Como conclusión se expuso que la obstrucción intestinal es un impedimento involuntario del intestino, las cuales se pueden originar en el internado delgado o grueso, parciales o completas, estas últimas requieren de cirugía para evitar complicaciones mayores, siendo el uso de las pruebas diagnosticar claves para detectar esta enfermedad.

Por otro lado, en el caso clínico desarrollado por Beyuma et al. (2024), titulado “Unum Digitum”: Caracterización clínica y radiológica de la sindactilia. La enfermedad de sindactilia se refiere a cuando hay una fusión de los dedos de la mano y/o pie, es una patología congénita que se presenta comúnmente en la mano, consiste en la falta de separación digital durante la séptima a octava semana de embarazo. Para su diagnóstico clínico se realiza una anamnesis y exploración física, sin embargo, se usa las radiografías simples de la mano con proyecciones anteroposterior y oblicua para determinar el grado de fusión ósea y complementar la clasificación anatómica de la sindactilia, lo cual permitirá una guía definitiva.

Sin duda alguna, el uso de las radiografías es esencial para poder determinar el procedimiento a seguir en caso de pacientes que presenten esta enfermedad.

Otra investigación consultada fue la realizada por Pérez et al. (2022), titulada “Leiomiosarcoma uterino: Valoración radiológica”. El Leiomiosarcoma uterino es una neoplasia maligna del musculo liso

de la pared del útero. Presenta un comportamiento agresivo por su diseminación linfovascular temprana a estructuras pélvicas contiguas y diseminación pulmonar a distancia, es de alta mortalidad. Para su diagnóstico se realizan estudio de imagen, los cuales buscan la caracterización de la tumoración uterina, la cual permitirá obtener información útil para planificar la cirugía o realizar el tratamiento. Dentro de los estudios que se realizan está el ultrasonido en modo β, el cual permite el cálculo del volumen de la lesión, esencial para planificar la cirugía o indicar el tratamiento. Además, esta la tomografía axial computada, que es un estudio que se utiliza para etapificación oncológica, la tomografía por emisión de positrones combinada con la tomografía computada (PET/CT), la cual otorga datos anatómicos y valoración del metabolismo de la glucosa de las células malignas uterinas, la resonancia magnética (RM) es un estudio que sirve para diagnosticar el preoperatorio, ya que permite diferenciar las lesiones benignas de las malignas.

4. Conclusiones

La física radiológica y la medicina nuclear se complementan de manera ideal en el diagnóstico médico. Mientras que la radiología proporciona información detallada sobre la estructura atómica, la medicina nuclear aporta información valiosa sobre la función de los órganos y tejidos. Esta combinación permite a los médicos obtener un diagnóstico más preciso y completo, lo que a su vez conduce a tratamientos más efectivos.

Es por ello, que se puede decir que la física radiológica y la medicina nuclear son dos pilares fundamentales de la imagenología medica. Gracias a los avances tecnológicos y a la estrecha colaboración entre físicos, médicos y técnicos, estas disciplinas continúan evolucionando y ofreciendo nuevas herramientas para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

Asimismo, la física radiológica y la medicina nuclear han logrado la revolución del diagnóstico médico, ya que permiten:

- Una mayor precisión diagnostica, ya que la

integración de imágenes anatómicas y funcionales proporciona una visión más completa de la patología, facilitando la diferenciación entre lesiones benignas y malignas.

- Detectar a tiempo las enfermedades, ya que la alta sensibilidad de algunas técnicas de medicina nuclear permite detectar enfermedades en estadios iniciales, cuando las opciones terapéuticas son más efectivas.
- Planificar tratamientos personalizados, ya que los resultados obtenidos de las imágenes pueden guiar la planificación de tratamientos como la radioterapia y la cirugía, optimizando los resultados y minimizando los efectos secundarios.
- Evaluación de la respuesta al tratamiento, al realizar la comparación de imágenes obtenidas antes y después de aplicar el tratamiento, se puede evaluar la eficacia de las terapias y ajustarlas si es necesario.

En conclusión, la física radiológica y la medicina nuclear desempeñan un papel fundamental en el diagnostico optimo, ya que, al trabajar de forma complementaria, estas disciplinas permiten obtener la información precisa y detallada sobre la anatomía y la función de los órganos y tejidos, lo que se traduce en diagnósticos más certeros y tratamientos más eficaces.

Bibliografía

Abrante, D., Abrante, D., Márquez, J. R., & Jiménez, M. (2021). Material de apoyo para favorecer el aprendizaje en la asignatura Protección radiológica en la carrera IRFM. Revista EdumedHolguin2021. Obtenido de https://edumedholguin2021.sld.cu/index.php/edumedholguin/2021/paper/viewFile/371/166

Beyuma, H. E., García, E., & Cuevas, M. L. (julio-agosto de 2024). "Unum digitum": Caracterización clínica y radiológica de la sindactilia. Revista de la Facultad de Medicina UNAM, 67(4), 21-26. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-72032021000300376&script=sci_arttext

Bonilla, D., León, R., & Mejías, L. (julio de 2024). Consideraciones éticas sobre

radiaciones ionizantes y protección radiológica en relación con la cardiología nuclear. Revista Médica Electrónica de Ciego de Ávila, 30. Obtenido de https://revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/3927/4239#toc

Cañon, L. K. (2023). Exposición a radiaciones ionizantes en el personal de la salud, efectos y normatividad en Colombia. Revista Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, 1(6), 89-92. Obtenido de https://revistas.poligran.edu.co/index.php/gsst/article/view/3626/3965

Castilla, R. J., Cuesta, J. V., Gallego, O. M., & Armijos, J. S. (mayo de 2022). Diagnóstico y Valoración para el Manejo Quirúrgico en Pacientes con Oclusión Intestinal. Revista Polo del Conocimiento, 7(5), 1060-1076. doi:10.23857/pc.v7i5.4011

Céspedes , N. Y., & Tuay, R. N. (2023). La radiación ionizante un escenario didáctico en la enseñanza e la física en radiología. Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, 18, 1-7. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9913613

Céspedes, N. Y., & Tuay, R. N. (2022). La enseñanza de la física en radiología: un escenario de contrastes. Revista Enseñanza de la Física, 34, 95-99. Obtenido de https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/39802/39933

Cremades, A. (junio de 2022). Guia itinerario formativo tipo de la especialidad de Medicina Nuclear. Govern de les illes Balears. Obtenido de https://docusalut.com/bitstream/handle/20.500.13003/21301/GUIA%20ITINERARIO%20FORMATIVO%20TIPO%20DE%20LA%20ESPECIALIDAD%20DE%20%20MEDICINA%20NUCLEAR.pdf?sequence=1

Einisman, C. G. (2024). Protección rafiiológica en Medicina Nuclear (II). En G. D. Sánchez, Protección radiológica en medicina. Apuntes para estudiantes de física médica. Argentina: Edulp. Obtenido de https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/166305/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

García, V. M., Gontijo, R. M., & Ferreira, A. V. (junio-septiembre de 2024). Radiological Protection and Nuclear Medicine subjects of the Brazilian federal

undergraduate disciplines in Technology in Radiology. Revista Brazilian Journal or Radiation Sciences, 12(4). Obtenido de https://bjrs.org.br/revista/index.php/REVISTA/article/view/2501/1534

Gil, C. (2023). Aspecto docente de la medicina fisica. Revista Española de Pedagogía, 1(2), 4. Obtenido de https://www.revistadepedagogia.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1009&context=rep

Llopis, D., Alfayae, E., Estarriaga, J., Guerrero, J., Sellart, C., & Rincón, L. (2022). Análisis de la formación profesional de los técnicos superiores de imagen para el diagnóstico y medicina nuclear y de los de radioterapia y dosimetría en España en 2022. Revista Imagen Diagnóstica, 13(1), 13-23. doi:10.33588/imagendiagnostica.1301.140

Noriega, E. (2024). Medicina Nuclear en España: Historia, Desarrollo y Futuro de la Especialidad. Revista RIECS, 9(2). doi: https://doi.org/10.37536/RIECS.2024.9.2.441

Parra, A. M., Solano, E. A., Arias, J. R., Martínez, K. J., Caicedo, S. Y., & Carrillo, L. F. (2024). Estudio de reacciones adversas derivadas de la radiación por radiofármacos, en pacientes sometidos a radiofarmacoterapias. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. Obtenido de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/62730/jrariasa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pérez, C. A., González, C., Hidalgo, L., Marroquín, V., & Arruel, L. I. (abril de 2022). Leiomiosarcoma uterino: valoración radiológica. Revista Acta médica Grupo ángeles, 19(3). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-72032021000300376&script=sci_arttext

Pérez, L. L., & Caraballo, M. (octubre-diciembre de 2022). La medicina nuclear en la detección de enfermedades. Revista Cubana de Tecnología de la Salud, 13(4). Obtenido de https://revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/3989

Salazar, S. J. (2024). Desarrollo de texto del módulo I para el diplomado protección radiológica UMSS: Fundamentos de la física de radiaciones. Monografía, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. Obtenido de http://ddigital.umss.edu/bitstream/123456789/48252/1/MONOGRAFIA_SALAZAR%20V

ARGAS%20SANDY%20JHOANA.pdf

Santos, L. P. (2024). Desarrollo de un banco de preguntas para la obtención de licencias individuales en protección radiológica en medicina nuclear mediante la AETN. Monografía, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. Obtenido de http://ddigital.umss.edu/bitstream/123456789/48279/1/MONOGRAFIA_SANTOS%20SANCHEZ%20LAURA%20PATRICIA.pdf

Sendra, F., Domínguez, D., & Souto, M. (mayo-julio de 2023). La situación actual de la formación de Radiología en los estudios de medicina en España. Revista Radiología, 65(6), 580-592. doi: https://doi.org/10.1016/j.rx.2023.07.003

Ubeda, C. (2021). Reflexiones sobre el primer programa de magister en física médica en diagnóstico por imagen de Chile. Revista J. Health Medical SCI, 8(1), 7-13. Obtenido de https://revistas.uta.cl/pdf/20/8.02johamsc-ubeda-002-22.pdf