

Desarrollo de las altas tecnologías en Cuba y la formación del Tecnólogo en Imagenología y Radiofísica Médica

Development of high technologies in Cuba and the training of Technologists in Medical Imaging and Radiophysics

Yoany Cuesta Rojas¹, Olga Isabel Rivera Fernández², Natacha Lescaille Elías³

¹Instituto de Neurología y Neurocirugía "José Rafael Estrada Pérez". La Habana. Cuba

Correo electrónico: yoany.cuesta@nauta.cu, yoanycr@infomed.sld.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9600-3350>

²Hospital Universitario Clínico Quirúrgico Dr. "Miguel Enríquez". La Habana Cuba.

Correo electrónico: olga.rivera@infomed.sld.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6573-0002>

³ Metodóloga Nacional de las carreras del área de las Tecnologías de la Salud del MINSAP. La Habana. Cuba.

Correo electrónico: nlescaille@infomed.sld.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-226-1491>

Recibido: 26 de agosto de 2022

Aceptado: 4 de octubre de 2022

Resumen

La Imagenología es una especialidad médica que se encarga fundamentalmente del diagnóstico por imágenes, por lo que se ha convertido en una poderosa herramienta de soporte necesario en el diagnóstico médico en numerosas especialidades. Debido a los avances tecnológicos ocurridos en el sector de la salud, se ha garantizado la superación continuada de los recursos humanos en los últimos años. Es por ello que el objetivo de este artículo es describir la evolución histórica de las altas tecnologías en Cuba y su importancia en la formación de los Tecnólogos en Imagenología y Radiofísica Médica para contribuir a mejorar la calidad de los servicios que se ofrecen a la población desde la educación superior. Se desarrolla la temática de las altas tecnologías en la Imagenología y la Radiofísica Médica

incorporadas a los servicios asistenciales y utilizadas como tecnologías médicas para el diagnóstico y para el tratamiento, lo que conlleva a la superación continuada de los Tecnólogos en Imagenología y Radiofísica Médica, responsables de ejecutar dichos procedimientos.

Se concluye que la ampliación de los conocimientos y el desarrollo de las habilidades en el manejo del equipamiento de altas tecnologías es vital para ofrecer servicios de calidad a la población, por lo que la superación del Tecnólogo en Imagenología y Radiofísica Médica debe garantizarse y estar en correspondencia con los avances de la ciencia, la técnica y las necesidades económicas y sociales del país.

Palabras clave: Imagenología, altas tecnologías, superación continua, tecnólogos

Abstract

Imaging is a medical specialty that is primarily in charge of imaging diagnosis therefore it has become a powerful supportive tool necessary for medical diagnosis in numerous specialties. Due to the technological advances that have taken place in the health sector, the continuous improvement of human resources has been guaranteed in recent years. For this reason, the objective of this article is to describe the historical evolution of high technologies in Cuba and its importance for the training of Technologists on Medical Imaging and Radiophysics in order to contribute to the quality improvement of the services offered to the population from higher education. The topic high technologies in Medical Imaging and Radiophysics incorporated into care services and used as medical technologies for diagnosis and treatment is developed, which leads to the continuous improvement of Medical Imaging and Radiophysics Technologists, responsible of carrying out these procedures. It is concluded that the enlargement of knowledge and the development of skills in the management of high-tech equipment are vital to offer quality services to the population. Therefore, the improvement of Technologists in Medical Imaging and Radiophysics must be guaranteed and in correspondence with the advances of science and technique as well as the economic and social needs of the country.

Keywords: Imaging, high technologies, continuous improvement, technologists

Licencia Creative Commons



Introducción

El impacto del desarrollo científico-técnico en las ciencias biomédicas ha creado múltiples expectativas. Como consecuencia directa del proceso, no fueron pocos los investigadores que decidieron dirigir sus producciones científicas a esa área del saber tales como: Suárez [2], Cuesta [4], Lescaille [17], González [21], Pérez [24], Abrante [25] Sánchez [26], entre otros. La Tecnología de la Salud como parte de las ciencias biomédicas en el mundo, consta en su conjunto con varias modalidades diagnósticas dentro de las que se encuentra la Imagenología, Radioterapia y la Medicina Nuclear. Estas modalidades diagnósticas, como instrumento de soporte para el diagnóstico médico en numerosas especialidades, ocupan un lugar destacado, convirtiéndose en una poderosa herramienta que utiliza técnicas y procesos para crear imágenes del cuerpo humano con propósitos clínicos.

La Imagenología tuvo sus orígenes el 8 de noviembre del año 1895, cuando son descubiertos los Rayos X por Wilhelm Conrad Röntgen. Las primeras imágenes de una mano humana crearon un sensacionalismo a nivel mundial, lo que acarreó a la investigación masiva de las posibilidades diagnósticas de los Rayos X.[1]

Debido al acelerado desarrollo tecnológico a nivel mundial, la Imagenología, Radioterapia y la Medicina Nuclear, cuentan con disímiles equipos de altas tecnologías que la mantienen en la cúspide de las especialidades de Medios de Diagnóstico, dentro de los que cabe mencionar la Resonancia Magnética por Imágenes (RMI), Tomografía Computarizada (TC), Ultrasonido Diagnóstico (US), Densitometría Ósea (Dx), Tomografía por emisión de fotones simples (SPEC-CT), Tomografía por emisión de positrones (PET-CT), entre otras.

Por tal razón en Cuba la formación de los técnicos de la salud se ha desarrollado hasta el momento en niveles educativos distintos, pues transcurrió de forma empírica antes del triunfo de la Revolución. No es hasta después de ésta, que de forma organizada y planificada se inicia la formación de Técnicos Medios. En el año 1988, se crea la carrera Tecnología de la Salud, en el Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana, para dar respuesta social y elevar la calidad de los modos de actuación profesional. Surgió así en el 1989 la Licenciatura en Tecnología de la Salud, de forma experimental como Curso Para Trabajadores y en cinco años de duración, con seis perfiles de salida: Optometría y Óptica, Imagenología, Laboratorio y Banco de Sangre, Citohistopatología, Terapia Física y Rehabilitación e Higiene y Epidemiología

Es de destacar que en todos los diseños de los planes de estudio se ha mantenido la actualización constante del desarrollo tecnológico alcanzado en los servicios de Imagenología, Radioterapia y Medicina Nuclear, por lo que desde el pregrado los tecnólogos asumen los conocimientos básicos de estas tecnologías. En el posgrado se profundiza los conocimientos y se desarrollan las habilidades necesarias para la ejecución de dichos procedimientos tecnológicos.

La preparación profesional de los Licenciados en Imagenología y Radiofísica Médica debe posibilitar la obtención de imágenes; sin embargo la formación profesional de los licenciados no garantiza una óptima utilización de los equipos en la obtención de imágenes para lograr un estudio preciso. De manera general debido a imprecisiones en la aplicación de las habilidades prácticas de los licenciados. Lo que genera una contradicción entre el desarrollo tecnológico alcanzado en los servicios de Imagenología y la preparación profesional que han de tener para el manejo de las altas tecnologías tanto para diagnóstico como para tratamiento radiante.

Por lo que el objetivo de este artículo es sistematizar el desarrollo de las altas tecnologías en Cuba y su importancia en la formación del Tecnólogo en Imagenología y Radiofísica Médica para prestación de los servicios que se ofrecen a la población en la Salud Pública Cubana.

Desarrollo

La Imagenología es una especialidad médica que se beneficia de los avances tecnológicos, la misma se encarga fundamentalmente del diagnóstico por imágenes, por lo que se ha convertido en una poderosa herramienta de soporte en el diagnóstico médico en numerosas especialidades. Desde ese momento, se convirtió en el medio de diagnóstico clínico por excelencia para el estudio de enfermedades del cuerpo humano.[2]

El autor luego de analizar lo planteado por Pupo hace referencia a las “altas tecnologías en Imagenología”, como aquellos equipos de novedosa facturación que, mediante el uso de dispositivos o accesorios de tecnología de punta, producen imágenes para el estudio, diagnóstico o tratamiento de disímiles enfermedades, lo que le proporciona al médico información sobre el paciente y así valorar su respuesta ante algún tratamiento o patología.[3]

Origen y evolución de la Imagenología y la Radiofísica Médica en la salud

Disímiles investigadores dedicaron sus trabajos científicos al desarrollo y producción de equipos de altas tecnologías para el estudio y tratamiento de afecciones en el cuerpo humano. Según un estudio realizado por Cuesta Y [4], se encuentran Félix Bloch y Edward Purcell, Raymond V. Damadian, Peter Mansfield y Paul Lauterbur, quienes contribuyeron a la creación de diversos equipos de la especialidad.

Según la literatura el Ultrasonido Diagnóstico es una técnica que utiliza ondas sonoras para producir imágenes de las estructuras internas del cuerpo. Para formar las imágenes se necesita un transductor, gel que se coloca directamente sobre la piel, las ondas sonoras de alta frecuencia se trasladan desde el transductor a través del gel y hacia el interior del cuerpo.[5,-6]

La Tomografía Computarizada o escáner TC, es una técnica computarizada que utiliza los rayos X para la formación de imágenes, el equipo emite un haz de rayos X al paciente mientras gira alrededor del cuerpo, las señales recibidas son procesadas por un potente computador que crea las imágenes en cortes axiales o transversales al cuerpo.[7-8]

La mamografía, tiene sus inicios como modalidad diagnóstica en el año 1913, al ser utilizada para evaluar la extensión de un tumor, dicha modalidad diagnóstica cuenta con un sistema de dosis baja de rayos X para visualizar el interior de las mamas. El examen de mamografía, permite la detección temprana y el diagnóstico de las enfermedades mamarias en las mujeres.[2]

La Mamografía digital, o de campo completo (MDCC), reemplaza la película de rayos X por sistemas electrónicos que transforman los rayos X en imágenes mamográficas de las mamas con mayor calidad de imagen.[9]

La Densitometría ósea es una técnica de imagen que utiliza radiaciones ionizantes para la formación de imágenes, consiste en detectar y cuantificar la densidad mineral ósea (DMO) basado en la medida de la atenuación de la radiación al atravesar el esqueleto humano. El procedimiento se utiliza tanto para el diagnóstico precoz de la osteoporosis, como para evaluar el seguimiento del tratamiento.[10]

En el área de la Medicina Nuclear uno de los equipos que proporcionan imagen son las Cámaras Gamma, Tomógrafos de Emisión Monofotónica (SPECT), Tomógrafos por Emisión

de Positrones (PET-CT), los que utilizan la radiación gamma para captar la energía que desprende el cuerpo humano luego de que se haya suministrado por vía parenteral (endovenosa) isótopos radioactivos (radiofármacos) como el tecnecio 99 (Tc99), para la formación de imágenes.[11]

La modalidad de Tomografías de Emisión Monofotónica (SPECT), facilita recopilar una información funcional del cuerpo humano de inigualable valor sobre los procesos o cambios metabólicos que ocurren a niveles del organismo (tisular o celular).[12]

Uno de los equipos más sofisticados, desarrollados en medicina nuclear son los tomógrafos de fusión o los llamados híbridos, la Tomografía por Emisión de Protones PET/CT o PET/TAC, dicha técnica tomográfica de diagnóstico por imagen, combina la PET y la tomografía computarizada (CT o TAC) en un mismo equipo. La combinación de las dos técnicas permite que se realice una exploración del cuerpo entero de forma casi simultánea y, produce imágenes de fusión o imagen híbrida.[13]

La Radioterapia tiene como antecedentes dos importantes hitos en la historia de la física, el descubrimiento de los RX y el de la radiactividad, ambos en la década de los años 1890. La utilización de los Aceleradores Nucleares, es para irradiar a los tumores con dosis de haz externo suficientemente altas para conseguir la reducción y control del volumen tumoral. Los Aceleradores Lineales de Electrones, en la actualidad forman parte del equipamiento básico de la mayoría de los centros de Radioterapia [14-15].

Desarrollo tecnológico de la Imagenología en Cuba

En la actualidad, Cuba cuenta con un gran número de equipos de alta tecnología distribuidos por todo el país en hospitales e institutos, lo que exige de una sólida preparación por parte de los Tecnólogos en Imagenología y Radiofísica Médica quienes ejecutan dichos procedimientos tecnológicos.

El primer servicio de Radiología en Cuba fue inaugurado en el año 1907, por un médico mambí de nombre Francisco Rodríguez Roldan, el servicio estaba ubicado en el Hospital Reina Mercedes, actualmente el Hospital “Comandante Manuel Fajardo”. Así comenzaba a desarrollarse en esa época un movimiento de aprendices de la Radiología y surgieron los primeros técnicos de Rayos X empíricos.[16]

En el año 1923 se creó la cátedra de Radiología y Fisioterapia, donde se graduaron Médicos Radiólogos. No obstante la formación académica del personal de salud que manipulaba los equipos de Rayos X era deficiente y empírica, aunque muchos poseían destreza en la manipulación de los mismos.

En aquel momento los gobernadores e instituciones de aquella época no les proporcionaban la facilidad de estudio a los profesionales, los mismos se veían en la necesidad de gestionarla por sus propios medios lo cual en aquella época no una tarea fácil.[17]

Desde su descubrimiento, el campo de la Imagenología y la Radiofísica Médica ha progresado rápidamente con avances sucesivos en áreas como la ultrasonografía, la cual se introdujo en el país en el año 1980 de fabricación Japonesa de la firma Aloka, mediante una donación.

El primer equipo de Ultrasonido que entró al país estuvo enclavado en el Instituto Nacional de Oncología y Radiocirugía (INOR) en la Habana, luego es trasladado hacia el hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" donde en el año 1983 se crea el primer Curso Nacional de Ultrasonido Diagnóstico, dirigido por el Profesor Dr. Cs. Orlando Valls Pérez.

El primer Tomógrafo Computarizado instalado en Cuba fue de fabricación Alemana de la firma Siemens (Somaton 2) en el año 1986 en el hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" en la Habana.[8]

La Resonancia Magnética por Imágenes que llega a Cuba fue de procedencia Alemana en el año 1985, la misma fue instalada en el Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", en La Habana. En diciembre del año 1987 la Universidad de Oriente comenzó un proyecto investigativo de Ingeniería Física y Biofísica de la Facultad de Física-Matemática, el cual respondía a la necesidad de introducir y desarrollar nuevas tecnologías en el sistema de Salud Cubano, al analizarla posibilidad de construir un equipo de Resonancia Magnética por Imágenes para el diagnóstico médico.[18]

La fabricación del primer equipo de Resonancia Magnética por Imágenes en Cuba, contó con el apoyo del Centro de Biofísica Médica de Santiago de Cuba, fue bautizado con el nombre de "Gioimag-01", y contaba con un campo magnético de 0,048 Tesla. El mismo comenzó a brindar sus servicios clínicos en diciembre del año 1995, en el Hospital Clínico Quirúrgico General Santiago, al "Gioimag-01", en junio del año 1996 se le sumó el "Gioimag-02", con un campo magnético de 0,09 Tesla, instalado en el Centro de Investigaciones Médicas (CIMEQ), en La Habana.[19]

El primer equipo de Densitometría Ósea que se instaló en Cuba a mediados del año 1997 de la firma "Lunar", estuvo ubicado en el Centro de Investigaciones Médicas (CIMEQ), en La Habana.

Luego, en la década de los 2000, específicamente en el año 2003, se instalaron otros equipos de Densitometría Ósea de la firma “Challanger” en el hospital “Frank País” y en “Santovenia”, en la Habana y, a partir del año 2005 se instalaron equipos de la firma “Lexxos” en varios de los hospitales del país, los más modernos hasta la actualidad.

El primero equipo de Medicina Nuclear que se introdujo en el país fue una Cámara Gamma en el año 1981, en el Instituto Nacional de Oncología y Radiocirugía (INOR) en la Habana.

La Medicina Nuclear focaliza su interés en el diagnóstico de enfermedades al producir imágenes a partir de la administración de materiales radioactivos al cuerpo humano y, en el tratamiento de ciertos procesos patológicos.

La Medicina Nuclear focaliza su interés en el diagnóstico de enfermedades al producir imágenes a partir de la administración de materiales radioactivos al cuerpo humano y, en el tratamiento de ciertos procesos patológicos.

La Radioterapia se introdujo en Cuba a mediados del año 2011, dicha modalidad utilizada en Medicina Nuclear utiliza las radiaciones ionizantes han sido utilizadas en el tratamiento de las neoplasias y de algunas patologías benignas. Con la incorporación de nuevas técnicas.

Formación de tecnólogos en Imagenología y Radiofísica Médica en Cuba

En los años de la década de los 80 el Sistema de Salud Cubano emergió de manera significativa en su desarrollo científico técnico, debido en gran medida a que se introdujeron modernos equipos que llegaron a suplantar las antiguas técnicas utilizadas para el diagnóstico médico. A raíz de la entrada al país de los modernos equipos, se continuó con el desarrollo de competencias profesionales en los tecnólogos que estarían al frente del manejo de los equipos.

El grupo nacional de Radiología organizó, congresos, jornadas territoriales y provinciales, se realizaron conferencias especializadas, cursos pre-congresos y talleres, para la actualización creciente sociedad de Médicos radiólogos y Licenciados en Imagenología. De la misma manera se planificaron y se ejecutaron Cursos de Actualización Técnica, Entrenamientos, Diplomados de Procederes Imagenológicos Convencionales y, de Procederes Imagenológicos de Alta Tecnología. Muchas de las actividades tuvieron carácter Regional, Provincial y Nacional, otorgándoles créditos académicos a los cursistas, que en su momento fueron certificadas en ese entonces por el Instituto de Ciencias Médicas de La Habana.[4]

Es importante señalar que la formación de los Tecnólogos de las imágenes surge por primera vez en Cuba en el 1989 en el Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana (ISCMH), la carrera de Licenciatura en Tecnología de la Salud le daba respuesta a la necesidad de superación, profundización, actualización, y elevación del nivel de competencia y desempeño de los profesionales de nivel medio de un grupo de especialidades técnicas tales como: Optometría, Higiene y Epidemiología, Terapia Física y Rehabilitación, Laboratorio Clínico, Banco de Sangre, Microbiología, Imagenología y Citohistopatología, sin embargo quedó un gran porcentaje de especialidades que no contaban con la continuidad de estudios universitarios en ese momento.[20-21]

En el curso 2001 - 02 el Ministerio de Salud Pública decidió extender la formación al resto de los Institutos Superiores de Ciencias Médicas del país (Villa Clara, Camagüey y Santiago de Cuba) siguiendo como concepto una formación regionalizada, no obstante las matrículas continuaban por debajo de las necesidades y demandas.[20]

Así miles de jóvenes han realizado sus estudios en instituciones creadas para tal efecto con planes de estudios diseñados para diferentes niveles de ingreso, de esta forma en el año 1987 ya se habían graduado más de 54 678 estudiantes en cursos regulares y 3412 en cursos postbásicos, en 23 especialidades distintas.[22]

En el año 2002 a petición del Comandante Fidel Castro Ruz, se crea la Escuela Emergente de Técnicos de la Salud en La Habana para dar respuesta a las necesidades de los servicios de salud de aquella época, transformando los servicios de salud y acercándolos a población como policlínicos de nuevo tipo, la misma estaba integrada al programa de Batallas de Ideas que el país llevaba a cabo en ese momento.[22-23]

En el año 2002 se diseñó una formación emergente de Técnicos Básicos, durante un año de formación, en estos mismos perfiles y por la aceptación en el 2003 se originó la carrera de Tecnología de la Salud en 21 perfiles de salida, cinco años de duración, con salidas intermedias, el ciclo básico (1er año), el ciclo técnico (2do y 3er año) y el ciclo profesional (4to y 5to año), en la modalidad de Curso Regular Diurno y Curso Por Encuentro, manteniéndose la formación en Imagenología.[24-25-26]

La sede principal se situaba en el municipio Cerro (Facultad de Tecnología de la Salud) en La Habana, facultad que funcionaría como centro rector metodológico de la carrera en todo el país. Siguiendo los principios de la universalización de la enseñanza superior se crearon sedes en diferentes municipios.

La academia diseñó una estrategia que tenía como objetivo fundamental la formación integral de los estudiantes para obtener un egresado con sólidos conocimientos técnicos, valores humanos, convicciones profundas y un compromiso con el pueblo y la Revolución.

El licenciado en Imagenología y Radiofísica Médica, debe ser un profesional de excelencia, vinculado al manejo de las tecnologías biomédicas, con capacidad para ejercer funciones asistenciales de promoción, prevención, tratamiento y rehabilitación de salud a los pacientes, así como también funciones administrativas, docentes e investigativas, con el propósito de transformar los servicios de salud en los diferentes niveles de atención.

En el año 2010 el Ministerio de Educación Superior aprueba los planes D, y surgen ocho nuevas carreras, entre ellas la Licenciatura en Imagenología y Radiofísica Médica con un amplio perfil de salida y más tarde en el 2020 se diseña en Plan E de la misma carrera.

En todo momento se ha elaborado los programas de estudio según las tecnologías modernas, específicamente en el 3er año de la carrera a través de la asignatura de Formación Integral de las Imágenes que contiene los temas de (Tomografía Computarizada, Resonancia Magnética por Imágenes, Mamografía y Densitometría). En el 4to año se imparte Procederes Ultrasonográficos, Medicina Nuclear y Radioterapia, todas ellas con horas dedicadas a la educación en el trabajo que es el principio rector de las Ciencias Médicas, donde se vincula la teoría y la práctica, dejando para el 5to año la Práctica Pre-profesional donde se profundiza en la adquisición y desarrollo de las habilidades de todos estos procedimientos.[27-28]

Para el curso académico 2015-2016, la Comisión de Carrera de Imagenología y Radiofísica Médica, aprobado por el Ministerio de Educación Superior, diseñó un nuevo plan de estudio para el Curso por Encuentro (CPE). Esta nueva modalidad de estudio le brinda al egresado en Imagenología y Radiofísica Médica un amplio perfil de salida. [29]

El mismo marcaba como requisito de entrada el ser técnico de Radiología o Biofísica, y aunque no exigía la realización de pruebas de ingreso, el estudiante estaba en la obligación de aprobar las asignaturas de Español Básico, Matemática Básica e Historia de Cuba Básica durante el primer año de la carrera, de suspender alguna, automáticamente perdía el derecho de continuidad de estudios.

Se continuó con la implementación de cursos de actualización técnica, y diplomados de Procederes Imagenológicos Convencionales, Procederes Imagenológicos de Altas Tecnologías, algunas de las actividades tuvieron carácter regional, provincial y nacional,

otorgándoles créditos académicos a los cursistas, que en su momento fueron certificadas en ese entonces por el Instituto de Ciencias Médicas de La Habana.

En el año 2017 la Facultad de Tecnologías de la Salud, en conjunto con la Universidad de Ciencias Médicas de la Habana, desarrolló la primera edición de la Maestría en Tecnologías de las Imágenes. [30]

El acto responde a la necesidad creciente del mejoramiento del desempeño profesional y humano del licenciado, en aras de contribuir a la solución de los problemas de salud, al integrarse a los equipos multidisciplinarios de salud con científicidad, humanismo y alto nivel cognoscitivo que les permita ser en los servicios de salud una fuerza socialmente activa. El propósito de la maestría es la actualización, profundización e intercambio de conocimientos que son indispensables en la profesión.

En la actualidad la Facultad de Tecnologías de la Salud, desarrolla la segunda edición de la Maestría en Tecnologías de las Imágenes y una nueva edición del Programa Doctoral, el Sistema Nacional de Grados Científicos tiene como objetivo formar doctores a partir de los graduados universitarios al más alto nivel científico de cada área del conocimiento, de acuerdo con las necesidades presentes y futuras del país.

Por todo lo antes expuesto el autor afirma que el Licenciado en Imagenología y Radiofísica Médica, debe presentar una sólida formación para la manipulación de los equipos de altas tecnologías, con la finalidad de obtener imágenes con calidad que faciliten el diagnóstico médico. Además de cumplir con sus labores en el área asistencial debe de colaborar con los estudiantes que cumplen con sus rotaciones por el servicio, mediante la transferencia de conocimientos teóricos y prácticos de la especialidad. Igualmente debe de superarse constantemente, aplicar y socializar los resultados de sus investigaciones en su trabajo.

Conclusiones

Cuba ha transitado por diferentes etapas del desarrollo tecnológico acorde a su época y los servicios de salud fueron favorecidos con la introducción de equipamiento de altas tecnologías dentro de la Imagenología, Medicina Nuclear y la Radioterapia, consideradas como tecnologías biomédicas utilizadas para el diagnóstico y el tratamiento. Para enfrentar dicho reto es necesario el logro de las habilidades prácticas en el manejo de los equipos de altas tecnologías y la profundización del conocimiento de los Tecnólogos en Imagenología y Radiofísica Médica, quienes son los responsables de ejecutar los procedimientos tecnológicos a través de las imágenes obtenidas y brindar servicios a la población con calidad, en correspondencia con las necesidades del país.

Referencias Bibliográficas

1. Pedroso LE, Vázquez BS. Imagenología. Editorial de Ciencias Médicas, Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. La Habana. 2007.
2. Ramos V. Estrategia de superación en mamografía para el mejoramiento del desempeño profesional del Tecnólogo en Imagenología. (Tesis doctoral). Facultad de Tecnologías de la Salud "FATESA"; 2016. La Habana.
3. Guerrero JC, Amell I, Cañedo R. Tecnología, tecnología médica y tecnología de la salud: algunas consideraciones básicas. Acimed. [Internet]. 2004 [citado: 30 enero 2021];12(4): 2 -3. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v12n4/aci07404.pdf>
4. Cuesta Y. Entrenamiento en Resonancia Magnética por Imágenes para Licenciados en Imagenología, en el estudio de la columna vertebral. (Tesis maestría). Facultad de Tecnologías de la Salud "FATESA"; 2019. La Habana.
5. RadiologyInfo.org [Base de datos en Internet]. Radiological Society of North America (RSNA); 2018 [citado 1 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/genus.pdf>
6. Paolinelli P. Principios físicos e indicaciones clínicas del ultrasonido Doppler. Revista Médica Clínica. Las Condes. España [Internet]. 2013 [citado: 2 septiembre 2020];24(1): 139 -148. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(13\)70139-1](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(13)70139-1)Get rightsand content
7. Instituto Nacional de Bioingeniería e Imágenes Biomédicas [Base de datos en Internet] Department of Health & Human Services. Bethesda. EUA; 2013. [citado 2 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.nibib.nih.gov/sites/default/files/2019-01/Tomografi%CC%81a%20Computarizada%20%28TC%29.pdf>
8. Cartaya P. Principios técnicos de la Tomografía Axial Computarizada. La Habana. Editorial de Ciencias Médicas. 2008.
9. RadiologyInfo.org [Base de datos en Internet]. Radiological Society of North America (RSNA). 2019. [citado: 24 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/mammo.pdf>
10. Álvarez L, Aldana DM, Carmona M. Prueba Diagnóstica de Imagen para la detección de la Osteoporosis. Librossanitarios. ISBN 13: 978-84-616-1133-1 [Internet]. 2012 [citado: 2 septiembre 2020]; 37 -38. Disponible en: <https://librossanitarios.files.wordpress.com/2012/12/densitometrc3ada-c3b3sea-prueba-dic3a1gnostica-de-imagen-para-la-deteccic3b3n-de-la-osteoporosis.pdf>

11. Perera A, Torres LA, Vergara A, Batista JF, Prats A. Principales aplicaciones en la medicina nuclear. [Internet]. Nucleus No 62. Cuba. 2017. [citado: 17 agosto 2020]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/nuc/n62/nuc026217.pdf>
12. Medicina nuclear: PET y SPECT, avances 2014-2018. [Base de datos en Internet]. Boletín tecnológico. 09. Comisión Chilena de Energía Nuclear; 2018. [citado: 17 agosto 2020]. Disponible en: <http://otl.cchen.cl/wp-content/uploads/2018/02/Boletin-PET-SPECT-READY-min.pdf>
13. Martínez-Villaseñor D, Gerson-Cwilich R. La tomografía por emisión de positrones (PET/CT). Utilidad en oncología. medigraphic [Internet]. 2006. [citado: 17 agosto 2020]; 74(4): 295-304 Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/circir/cc-2006/cc064n.pdf>
14. Pellejero S, Lozares S, Mañeru F. Descripción de equipos de última generación en radioterapia externa. Scielo. [Internet]. 2009. [citado: 17 agosto 2020]; 32(2), 2 -3. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v32s2/original2.pdf>
15. RadiologyInfo.org [Base de datos en Internet]. Radiological Society of North America (RSNA). 2019. [citado: 1 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/linac.pdf>
16. López Espinosa, JA. Hospital “Comandante Manuel Fajardo”. El más antiguo de los que funcionan actualmente en Cuba. Revista Cubana de Medicina General Integral. [Internet]. 2001. Dic. [citado: 18 Julio 2018];17 (6): 611-613. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086421252001000600017&lng=es.
17. Lescaille Elías N. Estrategia de superación para el mejoramiento del desempeño profesional del licenciado en Imagenología y Radiofísica médica en la técnica de Ultrasonido Diagnóstico. (Tesis doctoral) Facultad de Tecnologías de la salud “FATESA”; 2016. La Habana.
18. Noda ME, Cabal C, González E, Paz JE. Resonancia Magnética de Imágenes Cubana: tres años de servicio en El Sistema Nacional de Salud. Revista Cubana Salud Pública [Internet]. 1999 [citado: 18 julio 2020]; 25(2): 2 -4. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/spu/vol25_2_99/spu03299.pdf

19. Cabal C. A 20 años de la primera máquina de Resonancia Magnética de Imágenes Cubana: un proyecto de Ingeniería Física y Biofísica. Revista Cubana de Física, [Internet]. 2011. [citado: 28 julio 2020]; 28(1): 1. Disponible en: <http://www.revistacubanadefisica.org/RCFextradata/OldFiles/2011/vol.28-No.1/RCF-28-1-2011-68.pdf>
20. Colectivo de autores. Plan de Estudio de la Carrera de Tecnología de la Salud. Plan Director. La Habana. 1989.
21. González T. Modelo para el desarrollo de competencias Investigativas con enfoque interdisciplinario en tecnología de la salud. (Tesis doctoral) Facultad de Tecnologías de la salud "FATESA"; 2017. La Habana.
22. Hernández VS, Pupo Y, González TR, Díaz KB, Hernández D, Figueredo Y. El desempeño profesional de los tecnólogos de rehabilitación en salud. Revista de Tecnologías de la Salud. [Internet]. 2018. [citado: 17 agosto 2020]; 9(4): 4 -5. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubtecsal/cts-2018/cts184j.pdf>
23. Colectivo de autores. Plan de Estudio de la Carrera de Tecnología de la Salud. Ministerio de Salud Pública de la República de Cuba. 2003.
24. Pérez R. Folleto sobre medios de contraste de la asignatura Formación Integral de las Imágenes en la Licenciatura en Imagenología y Radiofísica Médica. (Tesis de maestría). Facultad de Tecnologías de la salud "FATESA"; 2019. La Habana.
25. Abrante D, Abrante D. Competencias profesionales del egresado de Imagenología y Radio Física Médica en los procedimientos de Tomografía Axial computarizada. Edumed Holguín. VIII Jornada Científica de las SOCECS. Sociedad Cubana de Educadores en Ciencias de la Salud de Holguín. [Internet]. 2018. [citado: 17 mayo 2021]. Disponible en: <http://edumedholguin2019.sld.cu/index.php/2019/2019/paper/viewFile/304/197>
26. Sánchez M. Modelo de profesionalización en epidemiología para los licenciados en higiene y epidemiología de la habana. (Tesis doctoral) Facultad de Tecnologías de la salud "FATESA"; 2017. La Habana.
27. Colectivo de autores. Plan de Estudio de la carrera de Licenciatura en Imagenología y Radiofísica Médica. Ministerio de Educación Superior. La Habana. 2010.
28. Colectivo de autores. Plan de Estudio de la carrera de Licenciatura en Imagenología y Radiofísica Médica. Ministerio de Educación Superior. La Habana. 2020.
29. Ramos V, Benítez M, Enríquez A, Aguirre AM, González A, Ponce AM. El desempeño profesional del tecnólogo en Imagenología en las técnicas de mamografía.

Revista Cubana de Tecnología de la Salud [Internet]. 2015 [citado: 17 mayo 2021];5(4): 90 -91. ISSN: 2218-6719 RNPS: 2252. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubtecsal/cts-2015/cts154i.pdf>

30. Universidad de ciencias médicas de La Habana, Facultad de Tecnología de la Salud. Maestría “Tecnologías de las Imágenes” convocatoria de la primera edición, email: fatesa@infomed.sld.cu

Conflicto de intereses: Todos los autores declaramos que estamos de total acuerdo con lo escrito en este informe y aprobamos la versión final.

Contribución de autoría: Los autores han colaborado en partes iguales, en todas las etapas del artículo.

Autores

Yoany Cuesta Rojas. Máster en Ciencia de las Tecnologías de las Imágenes. Licenciado en Tecnología de la Salud, perfil Imagenología. Profesor Asistente. Instituto de Neurología y Neurocirugía “José Rafael Estrada Pérez”. La Habana. Cuba.

Olga Isabel Rivera Fernández. Doctora en Medicina. Máster en Ciencias. Especialista de Imagenología. Profesor Auxiliar. Hospital Universitario Clínico Quirúrgico Dr. “Miguel Enríquez”. La Habana Cuba

Natacha Lescaille Elías. Doctora en Ciencia de la Educación Médica. Máster en Ciencias de la Educación. Licenciada en Tecnología de la Salud. Especializada en Imagenología. Metodóloga Nacional de las carreras del área de las Tecnologías de la Salud del MINSAP. La Habana. Cuba

