



Religación
Press

COYUNTURA DE LAS **SESIONES** DE **TOMOGRAFÍAS** INDUCCIÓN Y CONCEPTOS RELEVANTES

KAREN JULIZA PALOMINO SALCEDO, ALVARO JOSÉ MARAVI CARDENAS,
DANIEL ANDRÉ RIVERA AQUIJE, AXEL JAVIER ZEVALLOS AQUIJE

> Colección Salud

Coyuntura de las sesiones de tomografías

Inducción y conceptos relevantes

Karen Juliza Palomino Salcedo

Alvaro José Maravi Cardenas

Daniel André Rivera Aquije

Axel Javier Zevallos Aquije

Religación **P**ress

Religación Press

Equipo Editorial

Eduardo Díaz R. Editor Jefe
Roberto Simbaña Q. Director Editorial
Felipe Carrión. Director de Comunicación
Ana Benalcázar. Coordinadora Editorial
Ana Wagner. Asistente Editorial

Consejo Editorial

Jean-Arsène Yao | Dilrabo Keldiyorovna Bakhronova | Fabiana Parra | Mateus Gamba Torres | Siti Mistima Maat | Nikoleta Zampaki | Silvina Sosa

Religación Press, es parte del fondo editorial del Centro de Investigaciones CICSHAL-RELIGACIÓN.

Diseño, diagramación y portada: Religación Press.

CP 170515, Quito, Ecuador. América del Sur.

Correo electrónico: press@religacion.com

www.religacion.com

Disponible para su descarga gratuita en <https://press.religacion.com>

Este título se publica bajo una licencia de Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)



Coyuntura de las sesiones de tomografías. Inducción y conceptos relevantes.

Conjuncture of tomography sessions. Induction and relevant concepts.

Histórico das sessões de tomografia. Indução e conceitos relevantes.

Derechos de autor: Karen Juliza Palomino Salcedo®, Alvaro José Maravi Cardenas®, Daniel André Rivera Aquije®, Axel Javier Zevallos Aquije®, Religación Press®

Primera Edición: 2024

Editorial: Religación Press

Materia Dewey: 610 - Ciencias médicas Medicina

Clasificación MBG - Equipamiento y técnicas médicas

Thema:

BISAC: HEA028000 HEALTH & FITNESS / Health Care Issues

Público objetivo: Profesional / Académico

Colección: Salud

Soporte/Formato: PDF / Digital

Publicación: 2024-02-02

ISBN: 978-9942-642-81-3

APA 7

Palomino Salcedo, K.K., Maravi Cardenas, A.J., Rivera Aquije, D.A., y Zevallos Aquije, A.J. (2024). *Coyuntura de las sesiones de tomografías. Inducción y conceptos relevantes*. Religación Press. <https://doi.org/10.46652/ReligacionPress.135>

[Revisión por pares]

Este libro fue sometido a un proceso de dictaminación por académicos externos (doble-ciego). Por lo tanto, la investigación contenida en este libro cuenta con el aval de expertos en el tema quienes han emitido un juicio objetivo del mismo, siguiendo criterios de índole científica para valorar la solidez académica del trabajo.

[Peer Review]

This book was reviewed by an independent external reviewers (double-blind). Therefore, the research contained in this book has the endorsement of experts on the subject, who have issued an objective judgment of it, following scientific criteria to assess the academic soundness of the work.

Sobre los autores

Karen Juliza Palomino Salcedo

Bachiller en Contabilidad y Administración. Experiencia Laboral: Cuerpo Médico del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Cuerpo Médico HNGAI. Año: 2021.

Capítulos de libros:

Application of Demand Forecasting Models to Predict Monthly Consultations at the Antonio Skrabonja Antoncich Hospital.

Holt Model Applied in the Initial Phase of SarsCov-2 Variants in Lima Metropolitan.

Influence of the Length Variability in the SMA Forecast Model for the Prediction of Chemotherapy Sessions in Peru.

Optimized Demand Forecasting Model for the Prediction of Hospital Stays in Peruvian Health Care Institutions.

Combined Model Based on Lean Healthcare and BPA to Reduce Waiting Times in Public Health Entities.

Universidad César Vallejo | Lima | Perú

<https://orcid.org/0009-0003-4056-7466>

karen.14.11@icloud.com

karenpalomino90@gmail.com

Alvaro José Maravi Cardenas

Bachiller en Ingeniería Industrial. Magister en Dirección y Administración de Empresas. Experiencia universitaria: Seminario de Investigación Académica 2, Proyecto de Investigación Académica 1, Proyecto de Investigación Académica. Recopilación de información, estudios de propuestas de mejora y aplicación de herramientas en entidades de salud. Tesis Universitaria: Propuesta de mejora del proceso de atención a emergencias en centros de salud privados utilizando técnicas lean service para minimizar la demora en la atención.

Publicación en Scopus: Lean Healthcare Model Using Knowledge Management and Change Management Approaches to Reduce Delays for Care in the Health Sector (Part of ISBN: 978-3-030-44267-5).

Universidad César Vallejo | Lima | Perú

<https://orcid.org/0000-0001-7841-6207>

alvaro.201095@gmail.com

Daniel André Rivera Aquije

Estudiante, Facultad de Ciencias de la Salud, Estomatología. Experiencia universitaria: Estudios en proceso: Estomatología (último año). Experiencia Laboral: Centro farmacéutico: (2021-2024).

Capítulos de libros:

Application of Demand Forecasting Models to Predict Monthly Consultations at the Antonio Skrabonja Antoncich Hospital.

Holt Model Applied in the Initial Phase of SarsCov-2 Variants in Lima Metropolitan.

Influence of the Length Variability in the SMA Forecast Model for the Prediction of Chemotherapy Sessions in Peru.

Optimized Demand Forecasting Model for the Prediction of Hospital Stays in Peruvian Health Care Institutions.

Combined Model Based on Lean Healthcare and BPA to Reduce Waiting Times in Public Health Entities.

Universidad Privada San Juan Bautista | Ica | Perú

<https://orcid.org/0000-0003-3434-5472>

andre-rivera1@hotmail.com

Axel Javier Zevallos Aquije

Bachiller en Ingeniería Industrial. Experiencia universitaria: Seminario de Investigación Académica 2, Proyecto de Investigación Académica 1, Proyecto de Investigación Académica. Recopilación de información, estudios de propuestas de mejora y aplicación de herramientas en entidades de salud; Tesis Universitaria: Diseño y propuesta de un modelo de mejora de la atención médica a través de herramientas lean healthcare y BPA para reducir las quejas que proceden en penalidades económicas en una entidad de salud pública. Publicación en Scopus: Combined Model Based on Lean Healthcare and BPA to Reduce Waiting Times in Public Health Entities. (DOI: 10.1007/978-3-030-75680-2_42).

Universidad César Vallejo | Lima | Perú

<https://orcid.org/0009-0000-9403-8066>

azevallosa@ucv.edu.pe

Resumen

La evolución de las técnicas de tomografía ha constituido un fascinante recorrido en el ámbito de la medicina diagnóstica, desde los fundamentos matemáticos propuestos por Johann Radon en la década de 1920 para la tomografía por rayos X convencional, hasta los avances innovadores de Hounsfield y Cormack en la década de 1970, que dieron origen a la tomografía computarizada (TC). Hoy en día, la tomografía ha transformado la práctica médica, permitiendo diagnósticos rápidos y precisos en diversas áreas, desde la medicina general hasta especialidades como oncología y neurología. La integración con la inteligencia artificial personaliza los estudios radiológicos, detecta precozmente anomalías y mejora la eficiencia en la interpretación de imágenes médicas. Aunque persisten desafíos como la radiación, las perspectivas futuras auguran un crecimiento continuo respaldado por avances tecnológicos y más atención a la detección temprana de enfermedades. En Perú, el acceso a la tomografía varía y hay desafíos económicos y técnicos. A pesar de esto, la innovación tecnológica reduce la radiación, mejora la resolución y permite la integración de la inteligencia artificial, lo que transforma la práctica médica hacia una atención más personalizada. Palabras clave: Salud, Tecnología médica, Servicio de salud, Educación sanitaria.

Abstract

The evolution of tomography techniques has been a fascinating journey in the field of diagnostic medicine, from the mathematical foundations proposed by Johann Radon in the 1920s for conventional X-ray tomography, to the innovative advances of Hounsfield and Cormack in the 1970s, which gave rise to computed tomography (CT). Today, tomography has transformed medical practice, enabling rapid and accurate diagnoses in diverse areas, from general medicine to specialties such as oncology and neurology. Integration with artificial intelligence personalizes radiological studies, detects anomalies early and improves efficiency in the interpretation of medical images. Although challenges such as radiation persist, future prospects augur continued growth supported by technological advances and more attention to early disease detection. In Peru, access to tomography varies and there are economic and technical challenges. Despite this, technological innovation reduces radiation, improves resolution and enables the integration of artificial intelligence, transforming medical practice towards more personalized care.

Keywords: Health, Medical technology, Health service, Health education.

Resumo

A evolução das técnicas de tomografia tem sido uma jornada fascinante no campo da medicina diagnóstica, desde os fundamentos matemáticos propostos por Johann Radon na década de 1920 para a tomografia convencional de raios X até os avanços revolucionários de Hounsfield e Cormack na década de 1970, que deram origem à tomografia computadorizada (TC). Atualmente, a TC transformou a prática médica, permitindo diagnósticos rápidos e precisos em áreas que vão desde a medicina geral até especialidades como oncologia e neurologia. A integração com a inteligência artificial personaliza os estudos radiológicos, detecta anomalias precocemente e melhora a eficiência da interpretação de imagens médicas. Embora persistam desafios, como a radiação, as perspectivas futuras auguram um crescimento contínuo apoiado por avanços tecnológicos e maior foco na detecção precoce de doenças. No Peru, o acesso à tomografia varia e há desafios econômicos e técnicos. Apesar disso, a inovação tecnológica reduz a radiação, melhora a resolução e permite a integração da inteligência artificial, transformando a prática médica em um atendimento mais personalizado.

Palavras-chave: Saúde, Tecnologia médica, Serviço de saúde, Educação em saúde.

Contenido

[Revisión por pares]	6
[Peer Review]	6
Sobre los autores	8
Resumen	10
Abstract	10
Resumo	11

Capítulo 1

Primeros años, las tomografías en la historia **19**

1.1 Tomografía por rayos X convencional (1920s):	20
1.2 Inicios de la tomografía computarizada (1970s):	20
1.3 Primeros inicios de la Tomografía por emisión de positrones (PET)	21
1.5 Primeros inicios de la Tomografía por Resonancia Magnética (IRM)	22
1.6 Primeros avances del siglo XXI, la Tomografía de Coherencia óptica (OCT)	23

Capítulo 2

Caracterización, conceptos básicos **26**

2.1 Tipología	27
2.2 Aplicaciones	28
Diagnóstico médico:	28
Oncología:	29
Cardiología:	29
Neurología:	30
Traumatología y Ortopedia:	30
Gastroenterología:	31
2.3 Mecanismos	31
Tomografía Computarizada (TC):	32
Tomografía por Resonancia Magnética (IRM):	32
Tomografía por emisión de Positrones (PET):	33

Capítulo 3

Enfoque global de las tomografías 35

3.1 Tendencias Actuales	36
Avances Tecnológicos	36
Tomografía Personalizada	37
Tomografía Portátil:	38
3.2 Problemáticas y desafíos actuales	39
Radiación y dosis:	39
Acceso global:	40
Costo y sostenibilidad:	41
3.3 Perspectivas	42
Crecimiento mundial	42
Impacto en el diagnóstico	43

Capítulo 4

Punto de vista nacional, diagnóstico peruano 46

4.1 Contexto nacional	47
Acceso a nuevas tecnologías	47
Uso en Diagnóstico y Tratamiento:	47
Atención en Hospitales y Centros de Salud:	48
Consideraciones Económicas:	49
Formación de Profesionales de Salud:	50
4.2 Estadística nacional	51

Capítulo 5

Futuros retos, una visión a futuro 55

5.1 Reducción de la radiación:	56
5.2 Mejoras de resolución	57
5.3 Tomógrafos portátiles	58
5.4 Aprovechamiento de la Inteligencia Artificial	58
5.5 Tomografía de energía y espectro dual	59

Capítulo 6	61
Palabras finales, lecciones aprendidas	61
Referencias	69

Tablas

Tabla 1. Sesiones de tomografías multicorte. (últimos 3 años).	52
Tabla 2. Sesiones de tomografías AC, PET/CT y TOTAL (últimos 3 años).	53

Coyuntura de las sesiones de tomografías

Inducción y conceptos relevantes

Capítulo 1

Primeros años, las tomografías en la historia

1.1 Tomografía por rayos X convencional (1920s):

La historia de la tomografía se remonta a la década de 1920, cuando el físico alemán Johann Radon propuso una técnica matemática para reconstruir imágenes tridimensionales mediante imágenes bidimensionales por medio de rayos X. Sin embargo, en ese momento, los recursos tecnológicos y los métodos computacionales necesarios para llevar a cabo esta idea aún no estaban disponibles. En 1917, Radon publicó un artículo que introdujo lo que hoy conocemos como la “transformada de Radon”, una técnica matemática esencial para la reconstrucción de imágenes en tomografía. Esta investigación proporciona la base matemática para la tomografía computarizada (TC), que posibilita la obtención de imágenes específicas y detalladas del interior del cuerpo humano a partir de proyecciones de rayos X. A pesar de que durante su época no se contaba con la tecnología y los métodos computacionales necesarios, el trabajo pionero de Radon sentó las primeras bases para el posterior desarrollo de la TC y tuvo un impacto relevante en el campo de la medicina diagnóstica (Buzzi, 2013).

1.2 Inicios de la tomografía computarizada (1970s):

En la década de 1970, Allan Cormack y Godfrey Hounsfield fueron los pioneros detrás del desarrollo de la tomografía computarizada (TC), una innovación que transformaría la imagen médica. El hito inicial ocurrió en 1971, cuando se instaló el primer escáner de TC, marcando el inicio de una nueva era en la medicina

diagnóstica. La primera tomografía computarizada se realizó en el hospital Atkinson Morley de Londres el 1 de octubre de ese mismo año, revelando por primera vez imágenes del sistema nervioso central, anteriormente inaccesible mediante rayos X. Este avance permitió el diagnóstico de un tumor en el lóbulo frontal de una mujer de 41 años.

Hounsfield y Cormack compartieron sus descubrimientos en 1972, presentando sus resultados en los congresos del Instituto de Radiología Británico y de la Sociedad Americana de Radiología en Chicago. Desde entonces, la TC ha revolucionado el campo del diagnóstico médico al proporcionar la capacidad de estudiar una gran cantidad de órganos internos, desde la cabeza hasta las extremidades, incluyendo huesos, corazón, tejidos blandos y vasos sanguíneos. La evolución continua de la TC desde esos primeros escáneres en la década de 1970 destaca su impacto significativo en la medicina moderna (Mazzei, 2021).

1.3 Primeros inicios de la Tomografía por emisión de positrones (PET)

La historia de la PET se inicia en 1951, cuando Brownell y Sweet lograron la detección de ^{64}Cu -Phtalacianina en el cerebro. Sin embargo, la configuración actual de la PET se debe principalmente a los avances en la instrumentación y la química sintética. Durante las décadas de 1970 y 1980, la tecnología y las aplicaciones de la PET experimentaron mejoras significativas.

En la década de 1990, se introdujo la combinación de la PET con la tomografía computarizada (PET-TC), lo que posibilitó una corrección más precisa de los problemas de localización y visualización en las imágenes. La PET-TC es una herramienta ampliamente utilizada en medicina nuclear, oncología y farmacología para fines de diagnóstico e investigación. En la actualidad, la PET continúa evolucionando y se emplea en aplicaciones clínicas e investigativas a nivel mundial. A pesar de su utilidad, el alto costo y la limitada disponibilidad en algunos países siguen representando un desafío (Caicoya, 2014).

1.5 Primeros inicios de la Tomografía por Resonancia Magnética (IRM)

La historia de la Tomografía por Resonancia Magnética (IRM) tiene sus orígenes en la década de 1970, cuando se produjeron avances significativos en este campo. Paul Lauterbur, un químico estadounidense de la Universidad de Nueva York, discurrió la idea de codificar la información espacial en una señal de

Resonancia Magnética Nuclear (RMN), lo cual condujo al desarrollo de la imagen de RM. En 1973, Lauterbur publicó la teoría que respalda esta innovadora idea, y para 1980 se logró la obtención de la primera imagen clínicamente útil mediante RM. Esta imagen identificó un tumor primario en el pecho, un hígado anormal y un cáncer secundario en los huesos.

Estos progresos sentaron las bases para el continuo desarrollo de la RM, que ha seguido evolucionando y encontrando aplicaciones en diversos campos como la medicina, oncología y farmacología. La RM ha demostrado ser una herramienta poderosa para el diagnóstico médico, permitiendo el estudio detallado de tejidos blandos y órganos y ha continuado evolucionando hasta la actualidad (Canals, 2008).

1.6 Primeros avances del siglo XXI, la Tomografía de Coherencia óptica (OCT)

La Tomografía de Coherencia Óptica (OCT) es una técnica de diagnóstico por imagen esencial que ha adquirido un papel fundamental en la oftalmología. Esta modalidad no invasiva se utiliza para explorar, controlar y dar seguimiento a los segmentos anterior y posterior del globo ocular, destacándose como una herramienta indispensable para la obtención de imágenes de la retina. La OCT utiliza haces de luz infrarroja para capturar imágenes de alta resolución de estructuras en tejidos transparentes, lo que la convierte en una herramienta especialmente valiosa para el estudio detallado del nervio óptico y la retina.

La historia de la OCT se remonta al siglo XIX, cuando el físico Albert Michelson desarrolló la idea de la interferometría, que sirve como base para la OCT. Sin embargo, fue en 1991 cuando Huang et al. del Instituto Tecnológico de Massachusetts emplearon por primera vez el OCT desarrollado para observar la retina humana aislada y el nervio óptico. Desde entonces, la OCT ha experimentado notables

avances y se ha consolidado como una herramienta imprescindible en el ámbito de la oftalmología, posibilitando diagnósticos más precisos y un seguimiento mejorado de enfermedades oculares (Chamorro, 2008).

Capítulo 2

Caracterización, conceptos básicos

2.1 Tipología

La tomografía es una técnica de imágenes que utiliza rayos X para obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo. Un tomógrafo es un dispositivo que se utiliza para realizar exploraciones tomográficas. Existen diferentes tipos de tomografías, a continuación, detallaremos las más destacadas.

La tomografía axial computarizada (TAC) es una técnica de imágenes que utiliza rayos X para obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo. Existen muchas enfermedades y afecciones, como el cáncer, enfermedades cardíacas, pulmonares y los trastornos del sistema nervioso central, se pueden detectar y diagnosticar mediante tomografías computarizadas.

La tomografía de positrones (PET) es una técnica de imagen que utiliza sustancias radioactivas para detectar cambios en el metabolismo celular. La PET se puede utilizar para detectar y diagnosticar una serie de enfermedades y afecciones, incluidos el cáncer, las enfermedades cardíacas y los trastornos neurológicos.

Tomografía de energía y espectro dual (TCED): Esta técnica utiliza dos niveles de energía de rayos X para obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo. La TCED es apropiada para detectar y diagnosticar una amplia variedad de enfermedades y afecciones, como cáncer, enfermedades cardíacas y pulmonares y trastornos neurológicos entre otros.

La resonancia magnética (IRM) es una técnica de imágenes que utiliza campos magnéticos y ondas de radio para producir imágenes detalladas del interior del cuerpo. La resonancia magnética se puede utilizar para detectar y diagnosticar una serie de enfermedades y afecciones, incluidos el cáncer, las enfermedades cardíacas y los trastornos neurológicos (NIBIB, 2022).

2.2 Aplicaciones

Diagnóstico médico:

La tomografía es una tecnología de imágenes que se utiliza para ver casi cualquier parte del cuerpo para diagnosticar enfermedades o lesiones y planificar terapias médicas, quirúrgicas o de radiación. El uso de esta tecnología se ve enfocada en diagnósticos médicos como la detección de huesos rotos, cáncer, enfermedades cardíacas, hemorragia interna y más. Esta tecnología es particularmente útil para examinar rápidamente a personas que pueden sufrir lesiones y se ha demostrado que es esencial para proporcionar un diagnóstico preciso de órganos como el corazón y los pulmones. Los avances en esta tecnología han superado problemas como la velocidad, la radiación, el movimiento y la calidad, lo que permite su uso en una variedad de especialidades médicas y para guiar procedimientos como la cirugía.

Oncología:

La tomografía computarizada (TC) es una herramienta clave en oncología. Se utiliza para el diagnóstico, estadificación, planificación quirúrgica y seguimiento de procesos neoplásicos. Además, es útil a la hora de planificar la radioterapia. Gracias a la posibilidad de obtener reconstrucciones en cualquier plano espacial, así como imágenes volumétricas o 3D y su excelente resolución anatómica, se puede determinar con precisión el origen del tumor, su extensión y la posibilidad de resección del tumor con margen curativo comparado a otros métodos. El uso de la venografía proporciona información importante sobre los límites de la lesión tumoral, el suministro de sangre y la recurrencia, así como la invasión de estructuras adyacentes. Algunos de los usos clínicos más comunes de la TC en pacientes con cáncer incluyen evaluar la cabeza y el cuello, detectar nódulos muy pequeños en el hígado y el bazo y distinguir entre lesiones benignas y malignas. La TC es la modalidad de imagen ideal para el sistema músculo esquelético en pacientes oncológicos (Misher, 2022).

Cardiología:

La tomografía computarizada (TC) juega un papel esencial en la cardiología. Esta tecnología de imágenes permite una evaluación detallada del corazón y los vasos sanguíneos, lo cual es particularmente útil para diagnosticar o detectar diversas afecciones cardíacas, como acumulación de placa en las arterias coronarias, cardiopatías congénitas, problemas valvulares, arterias

bloqueadas, tumores o masas en el corazón y el trabajo de bombeo del corazón. La TC cardíaca proporciona información anatómica y funcional para el diagnóstico de patologías congénitas y adquiridas y es particularmente útil para la detección y cuantificación de ateromatosis coronaria, además, la TC cardíaca ha evolucionado para permitir exámenes con bajas dosis de radiación y agentes de contraste intravenosos, reduciendo las complicaciones y contraindicaciones del examen (Bitar, 2018).

Neurología:

La tomografía computarizada (CT) y la resonancia magnética (IRM) son las principales herramientas de la neurología. Estas tecnologías de imágenes permiten una evaluación detallada del estado del cerebro y del sistema nervioso, lo que resulta particularmente útil para diagnosticar o detectar diversas afecciones neurológicas como tumores cerebrales, enfermedades degenerativas, lesiones traumáticas y otras. La tomografía de positrones (PET) también se utiliza en neurología para evaluar la función cerebral y detectar enfermedades neurológicas como la enfermedad de Alzheimer (Alcántara, 2019).

Traumatología y Ortopedia:

La tomografía computarizada (TC) es una herramienta esencial en traumatología y ortopedia. Esta tecnología de imágenes permite una evaluación detallada de huesos, articulaciones y tejidos blandos, lo que es particularmente útil en el diagnóstico de

diversas lesiones y afecciones ortopédicas como fracturas, lesiones de ligamentos, desgarros musculares, tumores óseos y más. La TC es particularmente útil para la detección de fracturas ocultas y el diagnóstico temprano de lesiones traumáticas y ortopédicas (Álava, 2017).

Gastroenterología:

La tomografía computarizada (TC) es una herramienta importante en gastroenterología. La TC se utiliza para evaluar diversas enfermedades del tracto gastrointestinal como tumores, obstrucciones, inflamaciones, abscesos y etc. también se utiliza para guiar procedimientos gastrointestinales, como la biopsia de tejido o la colocación de una sonda de alimentación, también para la evaluación de órganos como el páncreas y el hígado. Además, la enterografía por TC y la enterografía por resonancia magnética son métodos de imagen que permiten el análisis de la luz intestinal, las capas de la pared intestinal y la parte externa de la pared intestinal, incluida la grasa mesentérica, los ganglios, los vasos, los órganos de la cavidad peritoneal y los elementos de la pared abdominal (Stoopen, 2012).

2.3 Mecanismos

De manera particular, en el presente apartado hablaremos sobre el mecanismo de funcionamiento de los tres tipos principales de tomógrafos.

Tomografía Computarizada (TC):

Este procedimiento inicia con la generación de rayos X la cual implica el uso de un tubo emisor de rayos X que emite radiación al área que se examina. Durante la exploración, el tubo gira con el detector, que se encuentra en un anillo giratorio alrededor del paciente. Los rayos X atraviesan el cuerpo del paciente y son recibidos por anillos opuestos que recopilan datos en forma de proyecciones angulares. Luego, las computadoras utilizan estos datos para reconstruir imágenes 3D detalladas del área escaneada utilizando algoritmos especializados. Las imágenes resultantes se pueden ver y utilizar en diagnósticos médicos, proporcionando información valiosa para la evaluación clínica.

Tomografía por Resonancia Magnética (IRM):

La generación de campos magnéticos en la tomografía por resonancia magnética (IRM) comienza con un imán potente que crea un campo magnético alrededor de la región del cuerpo bajo estudio. Posteriormente, se emiten ondas de radiofrecuencia hacia esta área dentro del campo magnético. Durante la relajación magnética, los núcleos de hidrógeno presentes en los tejidos responden a estas ondas emitiendo señales detectables. Estas señales son capturadas por antenas de radiofrecuencia, y utilizando esta información, se generan imágenes detalladas de las estructuras internas del cuerpo. Las imágenes resultantes, libres de radiación ionizante, se utilizan

para el diagnóstico médico, proporcionando una visualización precisa y detallada de las condiciones anatómicas y patológicas.

Tomografía por emisión de Positrones (PET):

El procedimiento de tomografía de positrones (PET) comienza con la inyección al paciente de un fármaco radiactivo, una sustancia que emite positrones. Estos positrones chocan con los electrones del cuerpo, provocando que se aniquilen entre sí (electrones y positrones). Este proceso produce dos fotones que viajan en direcciones opuestas. Los detectores colocados alrededor del paciente captan estos fotones emitidos. La señal de detección se utiliza para crear una imagen tridimensional que indica la distribución del material radiactivo en el cuerpo. Finalmente, para obtener información anatómica precisa, las imágenes PET se combinan con imágenes de tomografía computarizada (TC) para proporcionar una visualización completa y detallada para el diagnóstico médico.

Capítulo 3

Enfoque global de las tomografías

3.1 Tendencias Actuales

Avances Tecnológicos

En los últimos años, la convergencia entre la tomografía y la inteligencia artificial (IA) ha llevado a un impresionante progreso en la mejora de la precisión diagnóstica y la eficiencia en la interpretación de imágenes médicas. Este matrimonio entre la avanzada tecnología de la tomografía y las capacidades analíticas de la inteligencia artificial ha marcado un hito importante en el desarrollo hacia mejores prácticas para la detección oportuna de afecciones médicas.

Los algoritmos sofisticados desarrollados para la interpretación de imágenes no solo permiten una identificación temprana de anomalías, sino que también posibilitan la personalización de los estudios radiológicos. Esta personalización se basa en las características propias de los pacientes, lo que significa que cada estudio puede adaptarse de manera única para abordar las necesidades específicas de salud de cada uno.

Este enfoque personalizado no solo mejora la precisión del diagnóstico, sino que también agiliza el proceso, reduciendo el tiempo necesario para obtener resultados significativos. La aplicación de la inteligencia artificial en la tomografía ha permitido una interpretación más rápida y precisa de las imágenes, lo que se traduce en beneficios tangibles para los pacientes al facilitar la toma de decisiones médicas efectivas. Además, la constante evolución de estos algoritmos, alimentados por grandes cantidades de datos,

significa que la capacidad de la inteligencia artificial para identificar patrones y tendencias en las imágenes médicas sigue mejorando con el tiempo. Este avance continuo promete un futuro aún más prometedor en el diagnóstico y tratamiento médico, consolidando la fusión entre la tomografía y la inteligencia artificial como un pilar crucial en la atención sanitaria de vanguardia.

Tomografía Personalizada

El paradigma de la medicina personalizada ha dejado una huella significativa en la aplicación de las tomografías. La capacidad de adaptar parámetros cruciales, como la dosis de radiación y la técnica de imagen, según las características individuales de cada paciente, ha desencadenado un cambio transformador en la precisión del diagnóstico y la eficacia de los tratamientos médicos.

La personalización de la tomografía no solo implica ajustes superficiales; va más allá al considerar factores claves, como la edad, la constitución física y las condiciones médicas específicas de cada individuo. Este enfoque altamente individualizado no sólo optimiza la calidad de las imágenes, sino que también logra minimizar la exposición a la radiación, garantizando un equilibrio delicado entre la obtención de información precisa y la preservación de la salud del paciente.

Esta evolución hacia la tomografía personalizada se traduce directamente en un aumento significativo de la precisión diagnóstica. Al adaptar la técnica de imagen a las características únicas de cada

paciente, se logra una mayor resolución y claridad en la visualización de estructuras internas, lo que facilita la identificación temprana de patologías y contribuye a decisiones terapéuticas más informadas.

Este enfoque personalizado también se extiende al seguimiento y tratamiento, permitiendo ajustes dinámicos en la estrategia de atención de acuerdo con la respuesta de cada paciente. Así, la tomografía personalizada no solo representa un avance tecnológico, sino un cambio fundamental hacia una atención médica más efectiva y centrada en el paciente.

Tomografía Portátil:

En un contexto donde la movilidad surge como una prioridad ineludible, las tecnologías de tomografía portátil son de vital importancia, especialmente en situaciones de emergencia y entornos remotos. La presencia de equipos compactos y fácilmente transportables permiten la obtención de diagnósticos rápidos y precisos en condiciones ambientales desafiantes.

La versatilidad de la tomografía portátil ha ampliado significativamente la capacidad de respuesta médica en diversos escenarios. Desde accidentes en lugares remotos hasta emergencias en entornos de atención prehospitalaria, estos dispositivos portátiles han demostrado ser herramientas invaluable para la toma de decisiones médicas rápidas. Este avance en la movilidad de la tomografía no solo ha transformado la atención médica de emergencia, sino que también ha ampliado el alcance de los servicios de diagnóstico a

comunidades remotas o de difícil acceso, donde la disponibilidad de instalaciones médicas convencionales es limitada, asegurando un acceso más equitativo a servicios de diagnósticos de calidad.

3.2 Problemáticas y desafíos actuales

Radiación y dosis:

A pesar de los notables avances tecnológicos que han posibilitado reducciones sustanciales en la dosis de radiación, subsiste una inquietud constante en relación con los posibles efectos a largo plazo. Para garantizar la seguridad completa de los pacientes que se someten a procedimientos de tomografía computarizada, es fundamental continuar trabajando en la optimización de protocolos y la investigación de nuevas técnicas.

La atención continua a la dosis de radiación es una premisa fundamental en el desarrollo de la tecnología de tomografía. Los investigadores y profesionales de la salud están dedicados a perfeccionar los protocolos existentes, implementando medidas que no solo garanticen una calidad de imagen óptima, sino que también minimicen la exposición a la radiación por parte del paciente.

La investigación constante en nuevas técnicas de imagen también contribuye a este esfuerzo. El desarrollo de algoritmos avanzados y la aplicación de métodos innovadores buscan no solo mejorar la precisión diagnóstica sino también reducir aún más la cantidad de radiación necesaria para obtener imágenes de alta

calidad. El compromiso con la seguridad del paciente impulsa la evolución constante en la gestión de la radiación en la tomografía. La colaboración entre ingenieros biomédicos, físicos médicos y profesionales clínicos es fundamental para mantener un equilibrio entre la obtención de imágenes detalladas y la minimización de los riesgos asociados con la exposición a la radiación, asegurando así que la tomografía continúe siendo una herramienta segura y efectiva en el ámbito médico.

Acceso global:

En el contexto global, la accesibilidad a las tecnologías de tomografía presenta marcadas inequidades. Las disparidades entre las zonas urbanas y rurales, así como entre naciones desarrolladas y en desarrollo, generan desafíos sustanciales en el logro de un acceso equitativo a estas herramientas de diagnóstico.

Las diferencias socioeconómicas y geográficas influyen directamente en la distribución y disponibilidad de equipos de tomografía. Mientras que en áreas urbanas de países desarrollados la infraestructura médica suele ser más robusta, las regiones rurales y naciones en desarrollo a menudo enfrentan limitaciones en términos de acceso a la tecnología de tomografías.

Este desequilibrio plantea interrogantes éticos sobre el derecho universal a la atención médica avanzada. La falta de acceso igualitario a las herramientas de diagnóstico de vanguardia intensifica las

disparidades en los resultados de salud entre diferentes segmentos de la población global.

Abordar este desafío implica no solo la expansión física de la infraestructura médica en áreas subatendidas, sino también la implementación de estrategias y políticas que promuevan la transferencia de tecnología y conocimiento. La colaboración internacional y los esfuerzos coordinados son esenciales para superar estas brechas y garantizar que la capacidad de diagnóstico proporcionada por la tomografía esté al alcance de todos, independientemente de su ubicación geográfica o nivel económico.

Costo y sostenibilidad:

El desafío económico asociado con el costo inicial y los gastos de mantenimiento de los equipos de tomografía pueden ser prohibitivos en diversas regiones. La búsqueda de soluciones sostenibles se convierte en un imperativo, y programas de financiamiento innovadores junto con colaboraciones internacionales son cruciales para asegurar la continuidad y accesibilidad de estas tecnologías de diagnóstico.

El alto precio de adquisición de equipos de tomografía, así como los costos recurrentes relacionados con su mantenimiento y actualización, representan barreras significativas, especialmente en entornos con recursos limitados. La falta de recursos financieros puede traducirse en la obsolescencia de tecnologías médicas vitales, limitando el acceso de las comunidades a diagnósticos precisos.

En este contexto, se requieren enfoques creativos para abordar la cuestión del costo y garantizar la sostenibilidad a largo plazo. Programas de financiamiento adaptados a las realidades económicas locales, asociaciones público-privadas y colaboraciones internacionales estratégicas pueden desempeñar un papel crucial. Estos enfoques no solo facilitan la adquisición inicial de equipos, sino que también aseguran la viabilidad financiera continua para garantizar el funcionamiento y la actualización de la tecnología a lo largo del tiempo.

La sostenibilidad económica de la tecnología de tomografía es esencial para evitar la brecha en la calidad de atención médica entre diferentes regiones y estratos sociales, promoviendo así un acceso equitativo y duradero a estos recursos de diagnósticos clave.

3.3 Perspectivas

Crecimiento mundial

Se estima que el número de procedimientos de tomografía ha incrementado constantemente en los últimos años, según distintas fuentes estadísticas proporcionadas por la Organización Mundial de la Salud; además, se ha proyectado que el tamaño del mercado de tomografía computarizada (TC) crezca a 10.95 mil millones de dólares para el año 2028. (Mordor Intelligence, 2023)

La tendencia ascendente en el número de procedimientos de tomografía indica una mayor confianza y reconocimiento de

la eficacia de estas tecnologías en el diagnóstico y tratamiento de diversas condiciones de salud. La expansión global de la demanda de tomografías subraya su papel crucial en la medicina moderna, con un incremento significativo en su aplicación en diversas especialidades médicas.

Este crecimiento puede atribuirse a diversos factores, incluyendo avances tecnológicos que mejoran la precisión diagnóstica, el aumento de la ciencia sobre la importancia de la detección pronto de enfermedades y el aumento de la prevalencia de enfermedades que requieren tomografías computarizadas.

Impacto en el diagnóstico

La influencia de las tomografías en el ámbito médico ha alcanzado un nivel sin precedentes, según revelan investigaciones recientes. Estas tecnologías no solo han transformado la forma en que diagnosticamos enfermedades, sino que también han mejorado sustancialmente la precisión y la eficacia del seguimiento de diversas afecciones médicas.

En la oncología, por ejemplo, las tomografías han revolucionado la identificación temprana de tumores, permitiendo a los profesionales de la salud diseñar estrategias de tratamiento más específicas y eficientes. Además, en la neurología, la capacidad de estas imágenes para proporcionar una visualización detallada del cerebro ha sido fundamental para el diagnóstico preciso de trastornos neurológicos, facilitando un abordaje más preciso en la atención médica.

La disponibilidad de datos estadísticos respalda este impacto significativo, mostrando reducciones sustanciales en el tiempo necesario para llegar a un diagnóstico preciso en comparación con métodos diagnósticos más convencionales. La rapidez y la precisión de las tomografías no solo han mejorado la eficiencia del sistema de salud, sino que también han influido positivamente en los resultados terapéuticos para los pacientes.

Es esencial resaltar que estas contribuciones no se limitan a áreas específicas de la medicina, sino que abarcan un espectro amplio de disciplinas. Los datos actuales indican que las tomografías están desempeñando un papel crucial en el avance global de las prácticas médicas.

En síntesis, la panorámica global de las tomografías traza una narrativa de innovación constante y adaptación a necesidades cambiantes de la medicina moderna. En su continua evolución, estas tecnologías enfrentan desafíos cruciales, desde inquietudes acerca de la radiación hasta la necesidad de asegurar un acceso equitativo. Abordar estos desafíos es esencial para optimizar el impacto positivo que las tomografías tienen en la salud a nivel mundial.

Capítulo 4

Punto de vista nacional, diagnóstico peruano

4.1 Contexto nacional

Acceso a nuevas tecnologías

El acceso a la tecnología TC en el Perú puede variar según la geografía y la disponibilidad de recursos en las diferentes partes del país. Los grandes centros urbanos y hospitales suelen contar con instalaciones avanzadas de TC, mientras que el acceso puede ser más limitado en las zonas rurales.

Recientemente, EsSalud Tumbes implementó un sistema nacional de imágenes médicas para mejorar la calidad del tratamiento de imágenes médicas para los asegurados de la red de Tumbes. Además, se realizó una campaña de tomografías en el Hospital Santa Rosa para brindar a los pacientes y usuarios acceso a un escáner de tomografía de 128 cortes.

En cuanto a la tomografía en sí, se está avanzando en la combinación de rayos X y tomografía computarizada para generar imágenes tridimensionales de rayos X de campo oscuro que permiten obtener información adicional sobre estructuras que no están disponibles con los rayos X convencionales (EsSalud, 2022).

Uso en Diagnóstico y Tratamiento:

En Perú, los tomógrafos desempeñan un papel crucial en el ámbito médico, siendo herramientas fundamentales para el diagnóstico de diversas enfermedades y lesiones. Su uso abarca

desde la rápida identificación de lesiones internas, proporcionando detalles más precisos que las radiografías convencionales, hasta la planificación de tratamientos, especialmente en casos oncológicos, ortopédicos y neurológicos, donde la información detallada obtenida por la tomografía computarizada (TC) es esencial para diseñar tratamientos adecuados. Además, algunos hospitales realizan campañas de tomografía, permitiendo que pacientes y usuarios accedan a estos servicios.

En el contexto de la pandemia de COVID-19, los tomógrafos también se han convertido en herramientas valiosas para el diagnóstico de la enfermedad, con estudios específicos sobre los hallazgos tomográficos torácicos en pacientes adultos con COVID-19 llevados a cabo en hospitales de Lima. Estos múltiples usos demuestran la versatilidad y la importancia de los tomógrafos en el sistema de salud peruano (Hurtado, 2022).

Atención en Hospitales y Centros de Salud:

Los hospitales y centros de salud en Perú, tanto de carácter público como privado, incorporan la tomografía como un componente esencial de sus servicios médicos. A medida que la tecnología ha experimentado avances y se ha vuelto más accesible, la demanda de estudios de tomografía ha experimentado un incremento progresivo a lo largo del tiempo. En particular, EsSalud, el seguro social de salud del país, ha llevado a cabo una modernización de los servicios de tomografía en ciertos hospitales destacados, como por ejemplo el

Hospital de Emergencias Grau en Lima. Además, diversos centros de diagnóstico privados, entre ellos SISOL Salud y el Centro Integral de Diagnóstico por Imágenes Chunga, ofrecen servicios de tomografía en distintas localidades de Perú.

A pesar de estos avances, persisten desafíos en cuanto a la disponibilidad de tomógrafos en algunos hospitales peruanos. De acuerdo con un informe de Salud con Lupa, al menos 13 de los 140 tomógrafos registrados por los gobiernos regionales, EsSalud y el Ministerio de Salud se encuentran fuera de servicio. Esta situación plantea una preocupación importante en términos de acceso a la tecnología de tomografía, especialmente en áreas rurales, donde algunos hospitales pueden enfrentar limitaciones para ofrecer estos servicios de diagnósticos de manera efectiva (Romero, 2023).

Consideraciones Económicas:

El costo asociado con la realización de estudios de tomografía puede ser un elemento decisivo para los pacientes en Perú al tomar decisiones sobre su atención médica. En determinadas instancias, los sistemas de salud pública en el país pueden ofrecer acceso gratuito o a tarifas disminuidas, si bien esta disponibilidad puede variar. Un ejemplo de este enfoque es el caso del Hospital de Lima Este–Vitarte, que ha establecido un tarifario específico para los estudios de tomografía con el propósito de garantizar una atención médica de calidad. Asimismo, existen clínicas y centros de diagnóstico privados que brindan servicios de tomografía en diversas ubicaciones

del Perú. Es esencial señalar que la disponibilidad de acceso gratuito o tarifas reducidas puede variar según la región y el hospital en Perú. En ciertos casos, los pacientes podrían enfrentarse a la obligación de sufragar completamente el costo de la tomografía, lo que puede constituir un impedimento para aquellos que no cuentan con los medios económicos para costear el servicio (Estado peruano, 2023).

Formación de Profesionales de Salud:

La formación de profesionales de la salud en Perú engloba la enseñanza especializada en la interpretación de imágenes de tomografía. La inclusión de avances tecnológicos y modernas técnicas de imagen en la formación médica es imperativa para garantizar la actualización constante de los conocimientos de los profesionales. En el contexto peruano, varias instituciones ofrecen programas educativos centrados en la radiología y el diagnóstico por imágenes, con un enfoque específico en la interpretación de imágenes de tomografía. Por ejemplo, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos presenta una especialización en Radiología y Diagnóstico por Imágenes. Además, la Sociedad Peruana de Radiología e Imagen proporciona cursos y talleres de capacitación en radiología y diagnóstico por imágenes dirigidos a profesionales de la salud. Es esencial subrayar que la formación continua juega un papel vital para asegurar que los profesionales estén al tanto de las últimas técnicas y avances tecnológicos en el ámbito de la tomografía. En Perú, se desarrollan investigaciones clínicas y estudios con el propósito

de analizar la efectividad de las tomografías en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades específicas. La participación en estas investigaciones clínicas no solo contribuye al progreso de la medicina, sino que también impulsa mejoras en los estándares de atención médica. Como ilustración, un estudio realizado en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en Lima se enfocó en evaluar la eficacia de la tomografía computarizada para diagnosticar la enfermedad pulmonar intersticial difusa (EPID). Otro estudio, realizado en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en Lima, se dedicó a evaluar la eficacia de la tomografía computarizada en el diagnóstico de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Asociación Peruana de Facultades de Medicina, 2021)

4.2 Estadística nacional

El estado peruano ha logrado incrementar sus cifras en relación a las sesiones de tomografías en sus principales centros públicos de salud. A continuación, se presentan las cifras de las sesiones de tomografías:

Tabla 1. Sesiones de tomografías multicorte. (últimos 3 años).

TOMOGRAFÍAS MULTICORTE			
	2021	2022	2023 (a septiembre)
Ancash	8800	13 066	11713
Apurímac	8098	11 092	5257
Arequipa	57191	75 634	66532
Ayacucho	10205	9 210	6293
Cajamarca	8594	6 348	4982
Cusco	33076	30 154	28238
Huancavelica	4032	4120	1383
Huánuco	9598	9161	6978
Huaraz	8083	5777	4422
Ica	21153	23921	19447
INCOR	3997	3982	3895
Juliaca	19496	9567	13882
Junin	22544	25511	9733
La Libertad	31511	39992	33325
Lambayeque	39027	35323	31587
Loreto	15266	16457	14992
Moquegua	12458	15387	11429
Moyobamba	0	1747	2438
Pasco	2892	4107	3645
Piura	28736	18300	10377
Puno	0	2608	2744
Tacna	13213	10214	6822
Tarapoto	2268	6001	5727
Tumbes	0	2112	2808
Ucayali	4821	12757	8957
Red Prestacional Rebagliati	169171	197136	160793
Red Prestacional Almenara	144268	193431	137256
Red Prestacional Sabogal	97524	119770	99948

Fuente: EsSalud, Estadística Institucional

Tabla 2. Sesiones de tomografías AC, PET/CT y TOTAL (últimos 3 años).

TOMOGRAFÍAS AC			
Arequipa	4	0	0
La Libertad	150	0	0
Lambayeque	2027	139	0
Madre de Dios	3043	745	0
Moyobamba	361	299	0
Puno	5	0	0
Red Prestacional Almenara	912	0	0
TOMOGRAFÍAS PET/CT			
Red Prestacional Rebagliati	3096	2686	1274
Red Prestacional Almenara	2587	2178	2847
TOTAL GENERAL	788207	908932	720772

Fuente: EsSalud, Estadística Institucional

Capítulo 5

Futuros retos, una visión a futuro

El desarrollo de la tomografía ha abierto las puertas hacia nuevos desafíos y posibilidades en el sector sanitario. Algunos desafíos actuales incluyen la necesidad de aumentar la visualización de pequeñas estructuras anatómicas, reducir la dosis de radiación, obtener imágenes de órganos en movimiento e integrar tecnologías como el recuento de fotones y los sistemas de campo oscuro. Estos avances están cambiando la forma de tomar decisiones médicas, mejorando la calidad de los exámenes patológicos y la especificidad del diagnóstico, abriendo así nuevas oportunidades en especialidades como pediatría y cardiología (Rodríguez, 2023). La creciente demanda de tomografías computarizadas plantea desafíos en términos de calidad, contacto con radiación, y costo, particularmente en campos de investigación como la angiografía pulmonar, donde las exploraciones repetidas son más altas (Rico, 2022); para entrar a mayor detalle, segmentamos los nuevos retos de la siguiente manera:

5.1 Reducción de la radiación:

La reducción de la radiación es uno de los nuevos retos de la tomografía. El uso de radiaciones ionizantes en las tomografías computarizadas puede provocar ciertos tipos de enfermedades en los pacientes, especialmente en los pediátricos, quienes pueden acumular elevadas dosis de radiación ionizante, incrementando la probabilidad de desarrollar cáncer inducido por la radiación (Brooks, 2014). Además, la dosis de radiación puede oscurecer las estructuras anatómicas y reducir la capacidad para detectar lesiones de bajo contraste, reduciendo así la relación señal-ruido. Así que, resulta

crucial descubrir procedimientos de vanguardia que contribuyan en la disminución de dosis al paciente, especialmente en cirugías costosas y muy complejas con exposición prolongada a la radiación. Los fabricantes de tecnología de imágenes continúan realizando mejoras con el fin de disminuir el grado de radiación causado por este método, pero asegurando la misma calidad de la imagen. (Paniagua, 2020).

5.2 Mejoras de resolución

Determinar nuevos procedimientos que contribuyan a acrecentar la calidad de la imagen es un desafío importante en la tomografía. La calidad visual de las imágenes conseguidas a través de la tomografía computarizada (TC) es de crucial importancia para poder realizar una adecuada evaluación del paciente y luego otorgarle un tratamiento acorde a la enfermedad identificada. Por tal motivo, actualmente gran número de investigadores están enfocados en desarrollar tecnología de vanguardia que permita potenciar la calidad de la imagen; entre ello, se encuentra la aplicación de inteligencia artificial y algoritmos de aprendizaje automático que puedan distinguir mejor entre diferentes tipos de tejido y reducir el ruido de la imagen.

También, es importante considerar que la velocidad y la capacidad de capturar imágenes de cuerpos en movimiento también son factores de vital importancia al momento de acrecentar la resolución de la imagen (Infosalus, 2020).

5.3 Tomógrafos portátiles

La tendencia de utilizar escáneres de tomografía portátiles se ha convertido en un nuevo desafío en la tomografía. Estos dispositivos tienen la ventaja de ser más versátiles y asequibles, lo que los hace útiles en situaciones donde la movilidad y la velocidad son críticas, como unidades de cuidados intensivos o entornos de telemedicina. La capacidad de realizar exploraciones de alta calidad en ubicaciones no tradicionales presenta un desafío apasionante para la industria de la TC en su esfuerzo por adaptarse a las necesidades cambiantes de la atención sanitaria actual. Este progreso también crea desafíos técnicos, como la necesidad de la preservación de la resolución de la imagen y la rigurosidad de la evaluación médica en formatos más compactos y flexibles (Velázquez, 2022).

5.4 Aprovechamiento de la Inteligencia Artificial

La combinación sinérgica de la inteligencia artificial en la tomografía se ha convertido en un nuevo gran desafío. La tecnología de inteligencia artificial se emplea con el propósito de elevar la calidad visual para observar mejor la anatomía pequeña y aumentar la especificidad del diagnóstico, del mismo modo obtener velocidad y capacidad mejoradas para capturar imágenes de órganos en movimiento, pues con la IA se puede capturar imágenes de órganos en movimiento con mayor precisión y velocidad, lo cual es esencial para detectar patologías en tales casos.

La mejora de la experiencia del paciente conlleva a que la IA pueda adquirir imágenes de alta resolución en un periodo más breve y con menos radiación, ofreciendo un entorno más agradable, confortable y seguro a las personas bajo cuidado médico. La unificación de la inteligencia artificial con las evaluaciones tomográficas está cambiando la manera en que se toman las decisiones médicas, permitiendo una patología más precisa y una mejor experiencia para el paciente (Paniagua, 2020).

5.5 Tomografía de energía y espectro dual

La tomografía de energía dual, también conocida como tomografía computarizada de energía dual (TCED), se trata de una herramienta tecnológica que utiliza dos niveles de energía de rayos X para generar imágenes minuciosas del organismo del paciente. Dicho desarrollo posibilita una mejor visualización de la anatomía y aumenta el detalle del diagnóstico. TCED es actualmente una de las áreas de radiología más innovadoras y atractivas, y sus aplicaciones están en constante evolución con el fin de elevar la calidad y precisión de las imágenes obtenidas.

Se ha demostrado que la TCED es útil en diversos contextos clínicos, incluida la detección y caracterización de afecciones médicas, el análisis de la perfusión tisular y la planificación del tratamiento. Esta tecnología abre nuevas oportunidades en radiología, permitiendo mejores decisiones médicas y una mayor especificidad diagnóstica (Delgado Sánchez, 2013).

Capítulo 6

Palabras finales, lecciones aprendidas

La evolución de las técnicas de tomografía, a lo largo del tiempo, ha representado un viaje fascinante y revolucionario en el ámbito de la medicina diagnóstica. Desde los primeros conceptos matemáticos propuestos por Johann Radon en la década de 1920, que sentaron las bases para la tomografía por rayos X convencional, hasta los avances pioneros de Allan Cormack y Godfrey Hounsfield en la década de 1970, donde ha habido un gran avance en la capacidad para obtener imágenes del interior del cuerpo humano, lo que ha dado lugar a la tomografía computarizada (TC). La introducción de la tomografía por emisión de positrones (PET) en las décadas de 1970 y 1980, junto con la combinación posterior de la PET y la TC, ha proporcionado una herramienta valiosa en medicina nuclear y oncología, mejorando la precisión de los diagnósticos. Simultáneamente, la tomografía por resonancia magnética (IRM) ha evolucionado desde los primeros conceptos de Paul Lauterbur en la década de 1970 hasta convertirse en una técnica ampliamente utilizada en la imagenología médica, destacándose por su capacidad para estudiar tejidos blandos y órganos.

En el siglo XXI, la introducción de la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT), especialmente valiosa en oftalmología, ha sido notable. Originada en conceptos del siglo XIX, la OCT ha experimentado avances significativos desde su aplicación inicial en 1991, permitiendo un estudio detallado del nervio óptico y la retina mediante haces de luz infrarroja. En conjunto, estas innovaciones en tomografía han transformado la práctica médica, proporcionando herramientas diagnósticas cada vez más precisas y permitiendo un entendimiento más profundo de la anatomía y la fisiología humana.

El continuo desarrollo tecnológico promete seguir mejorando la capacidad de la medicina para diagnosticar y tratar enfermedades de manera efectiva.

Se ha examinado minuciosamente la tipología y las aplicaciones esenciales de la tomografía, una técnica de imágenes que ha transformado de manera significativa el ámbito de la medicina diagnóstica. La diversidad de modalidades de tomografía, que incluye la Tomografía Axial Computarizada (TAC), Tomografía de Positrones (PET), Tomografía de Energía y Espectro Dual (TCED) y Resonancia Magnética (IRM), ha posibilitado avances importantes en el diagnóstico de diversas enfermedades y condiciones médicas.

Las aplicaciones clínicas de la tomografía son extensas y engloban áreas clave de la medicina, desde el diagnóstico médico general hasta especialidades como oncología, cardiología, neurología, traumatología, ortopedia y gastroenterología entre otras. La capacidad de la tomografía para ofrecer imágenes detalladas y precisas ha transformado la práctica médica, permitiendo diagnósticos más rápidos y precisos, así como una planificación más efectiva de tratamientos médicos, quirúrgicos y de radiación. Además, se ha analizado el funcionamiento de los tres tipos principales de tomografía: Tomografía Computarizada (TC), Resonancia Magnética (IRM) y Tomografía por Emisión de Positrones (PET). Cada uno de estos mecanismos proporciona una perspectiva única y valiosa del interior del cuerpo, suministrando a los profesionales de la salud la información necesaria para realizar diagnósticos precisos y personalizados.

El análisis detallado del enfoque global de las tomografías revela un panorama dinámico y en constante evolución en relación a la medicina diagnóstica. Las actuales tendencias, caracterizadas por la integración entre la tomografía y la inteligencia artificial, resaltan progresos tecnológicos que potencian la precisión diagnóstica y la eficiencia en la interpretación de imágenes médicas. La personalización de estudios radiológicos mediante algoritmos avanzados no solo facilita la detección temprana de anomalías, sino que también acelera el proceso, mejorando la toma de decisiones médicas. La adopción del paradigma de la medicina personalizada ha dejado una marcada impresión, especialmente al ajustar parámetros fundamentales según las características individuales de cada paciente. Este enfoque no solo mejora la calidad de las imágenes, sino que también contribuye a una mayor precisión diagnóstica, impactando positivamente en las decisiones terapéuticas. La movilidad de la tomografía, ejemplificada por tecnologías portátiles, ha adquirido importancia crucial en situaciones de emergencia y en entornos remotos, permitiendo diagnósticos rápidos y precisos en condiciones desafiantes. A pesar de estos avances, persisten desafíos actuales, como las preocupaciones sobre la radiación y la dosis, así como las disparidades en el acceso global a estas tecnologías. Las perspectivas futuras indican un crecimiento sostenido en la demanda de procedimientos de tomografía, respaldado por avances tecnológicos, conciencia sobre la detección temprana de enfermedades y el aumento de condiciones médicas que requieren evaluación mediante estas técnicas.

El impacto positivo de las tomografías en el diagnóstico y tratamiento, evidenciado en reducciones significativas en el tiempo de diagnóstico y mejoras en los resultados terapéuticos, resalta su papel crucial en diversas disciplinas médicas.

Un análisis exhaustivo del entorno nacional revela la dinámica situación de la tomografía en Perú, con disparidades en el acceso a nuevas tecnologías según la ubicación geográfica y los recursos disponibles. Aunque en los grandes centros urbanos se ha avanzado en la implementación de sistemas de imágenes médicas, algunas zonas rurales enfrentan limitaciones en la disponibilidad de servicios de tomografía. En el ámbito del diagnóstico y tratamiento, los tomógrafos juegan un papel esencial en la medicina peruana, desde la pronta identificación de lesiones internas hasta la planificación de tratamientos complejos. A pesar de los progresos, persisten desafíos, como la falta de disponibilidad de tomógrafos en algunos hospitales y consideraciones económicas que podrían afectar el acceso de los pacientes.

La consideración económica se torna crucial, ya que el costo de los estudios de tomografía puede ser un factor determinante para los pacientes en Perú. Aunque algunos hospitales públicos ofrecen acceso gratuito o tarifas reducidas, la variabilidad en la disponibilidad destaca la necesidad de abordar las disparidades económicas para garantizar un acceso equitativo. En cuanto a la formación de profesionales de la salud, se evidencia un compromiso significativo en Perú, con instituciones educativas y organizaciones que ofrecen programas especializados y capacitaciones. La actualización constante

de conocimientos es esencial y la participación en investigaciones clínicas contribuye tanto al progreso de la medicina como a mejorar los estándares de atención médica en el país.

La perspectiva futura de la tomografía plantea desafíos significativos y apasionantes oportunidades en el campo de la medicina. La evolución de esta tecnología ha dado lugar a una serie de desafíos, destacando la necesidad de reducir la radiación, mejorar la resolución de las imágenes, incorporar la movilidad mediante tomógrafos portátiles, integrar la inteligencia artificial y explorar las capacidades de la tomografía de energía dual. La reducción de la radiación se presenta como un desafío central, especialmente al considerar los riesgos asociados, especialmente en pacientes pediátricos. Se busca métodos que permitan mantener la calidad de la imagen mientras se minimiza la exposición a la radiación, estableciendo así una tarea fundamental. Simultáneamente, la mejora de la resolución se configura como un objetivo primordial, con el desarrollo de tecnologías como la inteligencia artificial, que tiene la capacidad de distinguir con mayor precisión entre diferentes tipos de tejidos y reducir el ruido en las imágenes, transformando de manera significativa el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

La tendencia hacia tomógrafos portátiles introduce una dimensión de movilidad y versatilidad, aunque no exenta de desafíos técnicos para mantener la calidad de la imagen en formatos más compactos. La integración de la inteligencia artificial en la tomografía representa un avance significativo hacia la obtención de imágenes

más precisas y rápidas, mejorando la experiencia del paciente al reducir el tiempo y la radiación necesarios para los estudios. En última instancia, la tomografía de energía dual presenta un terreno innovador en radiología, brindando una visualización anatómica mejorada y una mayor precisión en el diagnóstico. En conjunto, estos desafíos y avances prometen transformar la práctica médica, facilitando decisiones más informadas y una atención más específica y personalizada para cada paciente. El futuro de la tomografía se vislumbra como un escenario emocionante, donde la innovación continuará elevando la calidad de la atención médica.

Referencias

- Álava Moreira, C., Villarroel Rovere, H., & Jaramillo Becerra, C. (2017). Fracturas ocultas, diagnóstico temprano. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 31(3), 120–124. <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2017.04.003>
- Alcántara-Serrano, J. M., Alcántara-Peraza, R. A., Romero-Solís, I., & González-Cobos, R. P. (2019). Sobreuso de la tomografía computarizada en el traumatismo craneoencefálico infantil. *Revista mexicana de neurociencia*, 20(1), 50-55. <https://doi.org/10.24875/rmn.m19000020>
- Amaro Júnior, E., & Yamashita, H. (2001). Aspectos básicos de tomografía computadorizada e ressonância magnética. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 23(suppl 1), 2–3. <https://doi.org/10.1590/s1516-44462001000500002>
- Asociación Peruana de Facultades de Medicina (2021). *Formación en Salud Pública de los Médicos en el Perú, Diagnóstico y propuesta para su fortalecimiento*.
- Bitar, P., Paolinelli, P., & Furnaro, F. (2018). Tomografía computada cardíaca: estado actual. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(1), 33–43. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2017.12.007>
- Brooks, D. A., & Miller, R. A. (2014). Análisis del efecto de la reducción de dosis en la detectabilidad y la localización de lesiones. *Imagen Diagnóstica*, 5(1), 2–9. <https://doi.org/10.1016/j.imadi.2014.01.003>
- Buzzi, A. E., & Suárez, M. V. (2013). Tomografía lineal: nacimiento, gloria y ocaso de un método. *Revista Argentina de Radiología*, 77(3), 236–244. <https://doi.org/10.7811/rarv77n3a10>

- Caicoya (2014). *EL PET. La historia de la introducción de una tecnología*. <https://enotas.astursalud.es/-/el-pet.-la-historia-de-la-introducci%C3%B3n-de-una-tecnolog%C3%ADa>
- Calzado, A., & Geleijns, J. (2010). Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. *Revista de Física Médica*, 11(3).
- Canals L, M. (2008). Historia de la resonancia magnetica de fourier a Lauterbur y Mansfield: En ciencias, nadie sabe para quién trabaja. *Revista Chilena de Radiología*. <https://doi.org/10.4067/s0717-93082008000100009>
- Carvalho, A. C. P. (2007). História da tomografia computadorizada. *Revista Imagem*, 29(2), 61-66.
- Chamorro, Eva. (2008) *Fundamentos ópticos de la Tomografía de Coherencia Óptica*. Escuela Universitaria de Óptica Universidad Complutense.
- Delgado Sánchez-Gracián, C., Martínez Rodríguez, C., & Trinidad López, C. (2013). La tomografía computarizada de doble energía: ¿para qué la quiero? *Radiología*, 55(4), 346-352. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2012.03.009>
- EsSalud (2022). *EsSalud Tumbes implementa sistema de visualización de imágenes médicas a nivel nacional*. <http://noticias.essalud.gob.pe/?inno-noticia=essalud-tumbes-implementa-sistema-de-visualizacion-de-imagenes-medicas-a-nivel-nacional>

- Estado peruano (2023). ¡Enhorabuena! Hospital de Lima Este – Vitarte implementa tarifario de tomografía de imágenes. *Plataforma digital única del Estado Peruano*
- García Escobedo, A., & González Vergara, C. (2023). Tomografía computada: grandes beneficios con gran responsabilidad. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 21(S1), s88-93. <https://doi.org/10.35366/109570>
- Hurtado (2022). *Hallazgos tomográficos torácicos en pacientes adultos con covid-19 en un hospital de lima, 2022* [Tesis grado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Universidad Nacional Federico Villarreal <https://hdl.handle.net/20.500.13084/7229>
- Infosalus (2020). *Un nuevo método mejora la calidad de las imágenes obtenidas por TAC*. <https://www.infosalus.com/asistencia/noticia-nuevo-metodo-mejora-calidad-imagenes-obtenidas-tac-20200508114654.html>
- Lechón, A., & Leines, K. (s.f.). Historia de la tomografía y su evolución en la historia. *UDOCZ*. <https://www.udocz.com/apuntes/374392/historia-y-evolucion-tomografia>
- Mazzei (2023). La tomografía computada, a 50 años de su creación. *La Nación*. <https://www.lanacion.com.ar/opinion/la-tomografia-computada-a-50-anos-de-su-creacion-nid20082021/>
- Misher (2022). Tomografía computarizada (TC). *Oncolink* <https://es.oncolink.org/tratamiento-del-cancer/procedimientos-y-pruebas-de-diagnostico/radiology-tests/tomografia-computarizada-tc>

- Mordor Intelligence (2023). *CT Market Size & Share Analysis–Tendencias de crecimiento y pronósticos (2023–2028)*. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/global-ct-market-industry>
- Mourão, A. P. (2018). *Tomografía computadorizada: tecnologías e aplicações*. Difusão Editora.
- Muñiz, S. H., & Casanovas, M. M. (2006). Introducción a la tomografía computarizada. *Revista Española de Medicina Nuclear*, 25(3), 206-214.
- National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NI-BIB) (2022) *Tomografía Computarizada (TC)*. <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/tomograf%C3%A9Da-computarizada-tc>
- Paniagua, B. Y. M., & Múnera, I. D. R. (2020). Técnicas de imagen para la reducción de radiación ionizante. *Revista Colombiana de Cardiología*, 27, 41–51. <https://doi.org/10.1016/j.rc-car.2020.02.001>
- Velázquez (2022). Sin perder detalle: la tomografía rumbo a 2022. *Expomedhub* <https://www.expomedhub.com/nota/innovacion/tomografia-tendencias-2022-siemens>
- Rico (2022). Integran tecnología de rayos X en tomografía computarizada. *Consultorsalud*. <https://consultorsalud.com/integran-tecnologia-rayos-x-tomografia/>

- Rodríguez (2023). ¿Por qué la evolución de la tomografía podría cambiar la forma en que se toman las decisiones médicas? *El Hospital*. <https://www.elhospital.com/es/noticias/por-que-la-evolucion-de-la-tomografia-podria-cambiar-la-forma-en-que-se-toman-las>
- Romero, R. (2023). “Tomógrafo inoperativo”: un problema constante en 13 hospitales del país. *Saludconlupa* <https://acortar.link/2Rk1WU>
- Stoopen, M. (2012). Avances en radiología abdominal. *Revista de Gastroenterología de México*, 77, 70–72. <https://doi.org/10.1016/j.rgmex.2012.07.027>



Religación **Press**

Ideas desde el Sur Global



Religación
Press

ISBN: 978-9942-642-81-3



9 789942 642813