

**Factores que influyen en la producción de artefactos metálicos a la hora de obtener estudios
de calidad en tomografía computarizada**

Adriana Lucia Caicedo Narváez

Angie Caterine Aros Guazaquillo

Lizeth García Pedroza

Luis Miguel Ortiz Micolta

Valentina Mendoza Tovar

Asesor

Luis Fernando Gómez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud ECISA

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnosticas TRID

2023

Dedicatoria

Se dedica este trabajo investigativo de diplomado de profundización en control de la calidad en radiología, primeramente, a Dios por dejar que como grupo lleguemos hasta este momento, y permitir nunca perder la esperanza en terminar nuestros estudios. A nuestros padres y demás familiares, que nos inculcaron los valores y principios necesarios a lo largo de nuestra vida; y que fueron un pilar importante en tan largo y arduo recorrido. A nuestro tutor y compañeros por la unión, compromiso y perseverancia durante el proceso de la realización del trabajo. Para todos los mencionados va esta dedicatoria, pues cada uno influyo y dio apoyo incondicional para la culminación de este trabajo.

Agradecimientos

En primer lugar, se da las gracias a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia por la oportunidad de brindar el conocimiento en el área de la radiología y su aporte al crecimiento personal y profesional de cada uno de sus estudiantes, ya que ha sido fundamental para este proceso que se ha adquirido. Por otra parte, gracias al tutor Luis Fernando Gómez por su acompañamiento y su brindar su conocimiento para poder culminar este proceso con éxito. Finalizando damos las gracias a los integrantes de este grupo por su compromiso, dedicación y perseverancia en este proyecto para poder lograr una meta más en este largo y bonito proceso.

Resumen

De la problemática planteada sobre cuáles son los factores que influyen en la producción de artefactos metálicos a la hora de obtener estudios de calidad en tomografía computarizada, surge el interés de realizar un trabajo investigativo con enfoque cualitativo, el cual se estructuró en tres fases, con sus respectivas tareas, donde el objetivo es documentar los factores que influyen en la producción de artefactos metálicos a la hora de obtener estudios de calidad en tomografía computarizada. Las tres fases planteadas ayudaron a la construcción de este documento. Permitieron dar cuenta de cuáles son los factores que influyen en la producción de artefactos metálicos a la hora de realizar estudios en tomografía computarizada, por qué son tan frecuentes los artefactos metálicos, y los efectos físicos que causan los artefactos metálicos en las imágenes. Los artefactos metálicos en el paciente pueden ser externos e internos. En los externos se habla de: joyas, aretes, piercing, sujetador con alambre o gancho metálico, pinzas de cabello, monedas, llaves, etc. En los internos: dispositivos médicos implantables quirúrgicos compuestos o que tienen una mezcla con algún metal, entre ellas, prótesis e implantes dentales, material de osteosíntesis, aparatos de vigilancia.

Se analizaron posibles soluciones, basados en referentes bibliográficos confiables. Las conclusiones más significativas, dan cuenta de que, para reducir artefactos metálicos, los productores en TC han introducido varios algoritmos MAR que funcionan con datos de proyección (algoritmos MAR basados en proyecciones); los cuales consisten en localizar y segmentar datos de proyección estropeados que corresponden a implantes metálicos, posterior se modifican los datos estropeados reemplazándolos con estimaciones de los valores corregidos.

Por otra parte, se logró identificar a la comunicación asertiva y la explicación del procedimiento hacia el paciente al momento de realizar el estudio como una cuestión esencial en

la investigación del papel de la radiología y que merece atención en los sistemas de salud actuales, ya que, al carecer de esta, podría tener un impacto negativo en la satisfacción del paciente y resultados de la realización del estudio.

Palabras Clave: tomografía, artefactos, implantes, metal.

Abstract

From the problem raised about what are the factors that influence the production of metal artifacts when obtaining quality studies in computed tomography, the interest arises in carrying out an investigative work with a qualitative approach, which was structured in three phases, with their respective tasks, where the objective is to document the factors that influence the production of metallic artifacts when obtaining quality studies in computed tomography. The three proposed phases helped the construction of this document. They made it possible to understand the factors that influence the production of metal artifacts when performing CT studies, why metal artifacts are so common, and the physical effects that metal artifacts cause in the images. Metal artifacts in the patient can be external and internal. External ones include: jewelry, earrings, piercings, bras with wire or metal hooks, hair clips, coins, keys, etc. In inmates: implantable surgical medical devices composed of or that have a mixture with some metal, including dental prostheses and implants, osteosynthesis material, monitoring devices.

Possible solutions were analyzed, based on reliable bibliographical references. The most significant conclusions are that, to reduce metallic artifacts, CT producers have introduced several MAR algorithms that work with projection data (MAR algorithms based on projections); which consist of locating and segmenting damaged projection data that correspond to metallic implants, subsequently modifying the damaged data by replacing them with estimates of the corrected values.

On the other hand, it was possible to identify assertive communication and the explanation of the procedure to the patient at the time of carrying out the study as an essential issue in the investigation of the role of radiology and that deserves attention in current health

systems, since, lacking this, could have a negative impact on patient satisfaction and results of the study.

Keywords: tomography, artifacts, implants, metal.

Tabla de Contenido

Introducción.....	11
Planteamiento del Problema	12
Justificación	14
Objetivos.....	16
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15
Marco Teórico.....	17
Metodología.....	20
Desarrollo del Proyecto.....	22
Conclusiones.....	43
Referencias Bibliográficas.....	45

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Referentes Bibliograficos Seleccionados</i>	23
---	----

Lista de Figuras

Figura 2 <i>TC de Muslo Derecho, Corte Axial</i>	34
---	----

Introducción

Mediante la técnica de tomografía computarizada (TC), es posible visualizar con detalle el interior del cuerpo mediante el uso de radiación emitida por los rayos X. Hoy día, la Tomografía Computarizada es indispensable para los médicos ya que les permite obtener información exacta y confiable sobre diversas enfermedades y estados de salud.

La presencia de artefactos metálicos en las imágenes sigue siendo un desafío importante a pesar de los avances tecnológicos en el campo de la TC. Los artefactos metálicos son causados por la presencia de objetos hechos de metal dentro del cuerpo del paciente, tales como prótesis, implantes y clips quirúrgicos.

Tanto la calidad de las imágenes como la correcta interpretación de los estudios se ven obstaculizadas por estos artefactos. Resultando imprescindible comprender qué factores inciden en la producción de estos artefactos metálicos y cómo disminuir su impacto en la calidad de las imágenes.

Durante este diplomado, exploraremos las mejores prácticas en cuanto a estrategias y técnicas destinadas a minimizar el impacto negativo causado por los artefactos metálicos en los escaneos de TC, con el objetivo final de obtener imágenes claras y precisas; con este fin se aplicarán métodos para disminuir los artefactos presentes en las imágenes mediante diferentes enfoques: reconstrucción iterativa, empleo de algoritmos avanzados y calibración precisa de los parámetros técnicos.

Después del completamiento exitoso del presente diplomado, aquellos involucrados serán competentes al momento de detectar y comprender los factores que influyen en la producción de artefactos metálicos en la TC, así como para implementar estrategias efectivas para minimizar su impacto en la calidad de las imágenes.

Planteamiento del Problema

En tomografía computarizada (TC), la obtención de estudios de calidad es primordial para poder realizar un diagnóstico certero y no omitir patologías, describir lo más detallado posible un hallazgo y realizar su seguimiento, y por ende poder definir un tratamiento terapéutico al paciente. Por tal motivo, se requiere que la imagen diagnóstica sea lo más perfecta posible, sin cometer algún error que afecte la lectura de la imagen (Sartori et al. 2015). Se pueden cometer múltiples errores; a lo que llamados artefactos o artificios, que afectan y crean una distorsión o error en la imagen lo cual no tiene relación o no corresponde a la realidad anatómica estudiada. “Como término, deriva de las palabras latinas artis (artificial) y actum (efecto), y refiere a un efecto artificial que altera la calidad y fidelidad de una imagen, pudiendo encubrir una patología o crear hallazgos falsos” (Sartori et al. 2015, p. 193).

En tomografía computada (TC), los artefactos o artificios de imagen pueden ser numerosos. Estas imágenes son afectadas por factores que van dependientes del equipo de adquisición, la fisiología o movimientos del realice el paciente durante la adquisición y cuando el paciente es portador de implantes metálicos en la región donde se realiza la toma (Bushberg et al. 2011) (Buzug, 2008) (Suetens, 2009) (Sartori et al. 2015). Existen numerosos artefactos y artificios. Sin embargo, la presencia de objetos metálicos en la zona produce una imagen muy dañada (artefactos metálicos) que dificulta su análisis por parte de los especialistas. Este problema constituye el principal reto de la tomografía moderna (Pacheco et al. 2019).

Los artefactos o artificios por metal crean una problemática grave en TC. De verse afectada la lectura e interpretación de las imágenes, simulando una condición patológica errónea o inexistente, repercutirá en múltiples inconvenientes (repetir el estudio, retraso en el diagnóstico del paciente, dudas diagnósticas, discomfort con el paciente, mala reputación del centro médico,

mayores costos, etc.) Son muchas las causalidades y efectos que puede traer consigo esta problemática. (Sartori et al. 2015)

Los metales producen endurecimiento y dispersión del haz de rayos X, la reducción significativa de su relación señal-ruido, efecto de volumen parcial, falta de fotones en los detectores y errores de muestreo de los datos. Estos fenómenos corrompen la imagen con la presencia de zonas muy brillantes y oscuras alrededor de metal (artefactos) opacan la información de las estructuras anatómicas adyacentes y dificultan el estudio de las estructuras anatómicas adyacentes como para realizar un diagnóstico (Pacheco et al. 2019).

Mencionando todo lo anterior, queriendo profundizar aspectos teóricos que evidencien y sirvan de ayuda para reducir en medicina la producción de los artefactos metálicos en los estudios de tomografía computarizada, surge la siguiente pregunta problema:

¿Cuáles son los factores que influyen en la producción de artefactos metálicos a la hora de obtener estudios de calidad en tomografía computarizada?

Justificación

Se conoce que, en la práctica diaria de obtención de imágenes diagnósticas en el área de tomografía computarizada, los radiólogos al momento de interpretar y los tecnólogos en el momento que están realizando el estudio pueden encontrar artefactos metálicos en las imágenes lo cual indican que no corresponden a ninguna estructura anatómica existente. Estos artefactos pueden ser el resultado de falta de comunicación con el paciente, falta de experiencia o conceptos no claros, nerviosismo del paciente, pacientes portadores de material de osteosíntesis por diferentes razones, etc. Son muchas las causas pueden contribuir a que estos artefactos o artificios se produzcan frecuentemente (Gwiazdowski et al. 2021).

La presencia de objetos metálicos en el campo de escaneo puede provocar graves artefactos rayados. Ocurren porque la densidad del metal está más allá de lo normal, rango que puede ser manejado por la computadora, lo que resulta en perfiles de atenuación incompletos, minimizando la calidad de la imagen tomográfica (Barrett & Keat, 2004). Existen múltiples implantes metálicos no extraíbles en el paciente al momento de realizar el estudio tomográfico: en diferentes lugares de la anatomía como, por ejemplo: implantes dentales, clips quirúrgicos, implantes de columna, alambres, prótesis de hombro, hardware ortopédico, entre otros. Los cuales conducen a menudo a una mala calidad de imagen del tejido adyacente, así como del propio implante metálico (Katsura et al. 2018).

Es conocido que los implantes de metal de cadera (o comúnmente llamadas prótesis) causan artefactos metálicos en las imágenes de TC que aparecen como bandas oscuras y brillantes. Desde una perspectiva radiológica, los artefactos metálicos debidos a las prótesis de cadera pueden perjudicar significativamente la precisión en la evaluación de inflamación o

hematomas en tejidos circundantes, como también pueden enmascarar lesiones focales anormales (Pérez, 2019).

Actualmente la tecnología en los procedimientos de tomografía computarizada proporciona grandes dosis de radiación y es capaz de provocar efectos tempranos o tardíos en el sitio de exposición. Una sola tomografía de tórax puede emitir hasta una dosis radiación equivalente a 400 radiografías y un solo estudio de TC simple de tórax y abdomen se asocia a $>5\text{mSv}$ de dosis efectiva, y en algunos casos de hasta 30mSv , lo que es equivalente a 1500 radiografías (González, 2022).

Esta investigación propone documentar tres aspectos significativos. En primer lugar, porque será información de gran utilidad para los tecnólogos en radiología e imágenes diagnósticas y demás personal sanitario en el servicio de imágenes diagnósticas mejorando sus conocimientos en la realización de óptimos estudios tomográficos, concientizándolos en la importancia de una buena relación y comunicación con el paciente. En segundo lugar, en beneficio del paciente, al minimizar la repetición de estudios, reducir la dosis de radiación y contribuir a que se pueda realizar una interpretación de imagen excelente, permitirá que se pueda llegar a un correcto diagnóstico y por ende un tratamiento terapéutico en mejor tiempo, lo cual es clave para la calidad de vida en los pacientes (Pérez, 2019). Y en tercer y último aspecto; el repetir un estudio tomográfico también implica costos económicos hospitalarios, y consume tiempo que puede ser usado para otros pacientes con otras indicaciones (Pérez Correa, 2018).

Objetivos

Objetivo General

Determinar los factores que influyen en la producción de artefactos metálicos a la hora de obtener estudios de calidad en tomografía computarizada.

Objetivos Específicos

Investigar literatura relacionada a factores que influyen en la producción de artefactos metálicos a la hora de obtener estudios de calidad en tomografía computarizada.

Dar cuenta de cuáles son los factores que influyen en la producción de artefactos metálicos a la hora realizar estudios en tomografía computarizada, por qué son tan frecuentes, y qué efectos físicos causan los artefactos metálicos en las imágenes.

Analizar posibles soluciones, con base a la literatura, a los factores que influyen en la producción de artefactos metálicos, con el fin de obtener estudios de calidad en tomografía

Marco Teórico

En este espacio se indagará los conceptos teóricos que brinden un soporte al tema de los factores que influyen en la producción de los artefactos por metal a la hora de obtener estudios de calidad en tomografía computarizada, dando una definición profunda de la temática tratada. Seguido, se darán definiciones generales acerca de qué es tomografía computarizada, sus generalidades y qué son artefactos de metal.

Tomografía

Desde su descubrimiento por el ingeniero británico Hounfield en 1972, como método de estudio para múltiples estudios patológicos, con lo que ganó un premio nobel en 1979. Un método diagnóstico que genera imágenes tridimensionales al interior del cuerpo por medio de rayos X y detectores lo cual utilizan para diagnosticar y tratar diferentes patologías al interior de cuerpo (Muñiz & Casanovas, 2006).

Adquisición de Imagen en Tomografía

Técnicamente es una porción en axial divididas en varios y estos a su vez pixeles, con resolución espacial en tres ejes, lo cual da forma a la imagen obtenida por estudio tomográfico. La intensidad de rayos penetra el objeto en estudio en diferentes atenuaciones para llegar así a los detectores colocados en el otro extremo. Todo se realiza mientras el tubo de Rayos X y detectores giran alrededor del cuerpo del paciente, mientras el software del equipo por medio de algoritmos recibe estas imágenes y genera una imagen tridimensional de los datos adquiridos (Ramírez et al. 2008).

Calidad de Imagen. La obtención de los estudios se debe tener en cuenta los diferentes protocolos y recomendaciones que existen para la realización de cada uno, se debe prestar atención a la condición que tiene el paciente para así poder analizar qué métodos pueden ser

utilizados para así garantizar la mejor calidad de imagen posible; métodos relativos a las especificaciones técnicas de la adquisición en el equipo de Tomografía, configuraciones de operatividad del mismo y la influencia del paciente (Pacheco et al. 2019).

Parámetros que Influyen en la Obtención de la Imagen. Son varios parámetros que se deben tener en cuenta para obtener imágenes de alta calidad, en la toma de estudios por tomografía computarizada, para así tener un diagnóstico exacto (Ruiz et al. 2022); entre esos parámetros están:

Resolución espacial. Referencias de la capacidad de distinguir estructuras pequeñas.

Contraste. Es la discrepancia de densidad entre diferentes tejidos.

Ruido. Afecta la claridad de la imagen.

Distorsión. Afecta la precisión de las mediciones.

Artefactos. Afecta la calidad de la imagen ya que genera distorsión o error en la zona de estudio, complicando la evaluación precisa.

Artefactos por Metal. Los metales producen endurecimiento y dispersión del haz de rayos X, la reducción significativa de su relación señal-ruido (SNR, por sus siglas en inglés), efecto de volumen parcial, falta de fotones en los detectores y errores de muestreo de los datos. Estos fenómenos corrompen la imagen con la presencia de zonas muy brillantes y oscuras alrededor de metal (artefactos) opacan la información de las estructuras anatómicas adyacentes y dificultan el estudio de las estructuras anatómicas adyacentes como para realizar un diagnóstico certero por parte de los especialistas. Este problema constituye el principal reto de la tomografía moderna. Para llevar a cabo esta tarea se han presentado múltiples métodos desde el inicio mismo de la tecnología TC (Pacheco et al. 2019).

Objetos Metálicos. Son diferentes los objetos que se pueden llegar a encontrar a la hora de realizar los estudios de tomografía computarizada. Se pueden reducir usando un buen mAs y con una buena reducción del grosor del corte. Sin embargo, se pueden encontrar diferentes factores los cuales no se pueden disminuir a tal punto de que nos brinde una buena imagen (Gwiazdowski et al. 2021).

Dispositivos Médicos Implantables. Son aquellos dispositivos que se utilizan para tratar enfermedades es este caso puntual, se habla de dispositivos médicos implantables metálicos cómo lo son válvulas mecánicas, clics de aneurisma y marcapasos ya que estos pueden generar un artefacto en las imágenes de tomografía computarizada (Alfonso et al. 2013).

Duplicación de Estructuras Anatómicas. Existen muchos factores que pueden desencadenar que una estructura anatómica se vea con diferentes anomalías, en cuanto a una imagen mal tomada. Los artefactos ocurren como resultado de la interacción que hay entre el paciente y el tomógrafo, lo cual pueden alterar la interpretación de las imágenes, simulando una condición patológica (Sartori et al. 2015)

Tejido Periprotésico. Es el tejido que está contiguo al implante metálico, el cual se va a ver distorsionado en la imagen tomográfica por causa del artefacto metálico” (Pérez, 2019, p.30).

Comunicación Asertiva. Debe de ser clara y precisa, en donde el paciente se sienta cómodo y pueda ser escuchado, por lo que siempre se debe contar con el contacto visual hacia el paciente, al tener una buena comunicación asertiva se ha demostrado una satisfacción antes, durante y después de un estudio médico, por tal motivo, es de carácter esencial una comunicación de calidad previa a la realización del estudio entre médico y/o tecnólogo y paciente (Scholz et al. 2019).

Metodología

En la presente sección se escribirá la metodología que seguirá la investigación; donde se describirá el enfoque que tendrá, tipo de análisis, con sus respectivas fases y tareas.

Tipo de Estudio y Análisis

Para el presente trabajo se utilizará un tipo de análisis de contenido, y el tipo de estudio tendrá un enfoque cualitativo, donde el fin es buscar e identificar los factores por los que se producen los artefactos por metal en la obtención de estudios por tomografía computarizada.

Según Hernández et al. (2019) "el enfoque cualitativo se apoya en métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos no estandarizados ni completamente predeterminados, utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación. En el enfoque cualitativo el investigador parte también de plantearse un problema científico—como es de esperar— pero “no sigue un proceso claramente definido, de manera que, sus planteamientos no son tan específicos como en el enfoque cuantitativo y las preguntas de investigación no siempre se han conceptualizado ni definido por completo” (p.9).

Este planteamiento metodológico, es el que mejor se ajusta a el propósito de este trabajo, para poder dar a conocer la información necesaria respecto a la problemática presentada. Por lo que se desarrollará bajo diferentes tres fases, que a su vez cada una tiene sus respectivas tareas, las cuales se dictan a continuación:

Fase 1 Buscar Literatura Relacionada con la Problemática Planteada

Investigar en los sitios de base de datos, literatura científica relacionada con la producción de artefactos por metal en tomografía, factores por los que estos se producen, y posibles soluciones. Así mismo; realizar filtros de los referentes bibliográficos, dejando la

literatura que mejor se ajusten al problema planteada con el fin de reducir la información de búsqueda.

Recopilar toda la información encontrada respecto a la literatura (artículos investigativos, científicos, estudios investigativos, libros, y demás referentes oficiales), que nos den apoyo bibliográfico para el desarrollo del trabajo. Cada integrante se encargará de recopilar sus referentes bibliográficos, y de que sean socializados para todos los integrantes del grupo.

Fase 2 Análisis Respecto de los Referentes Bibliográficos Seleccionados. Se realizará análisis de la información de forma sistémica verificando datos extraíbles que representen válides para definir cuáles son los factores que influyen en la producción de artefactos metálicos a la hora de obtener estudios de calidad en tomografía computarizada, por qué son tan frecuentes, y los efectos físicos causados por artefactos metálicos en las imágenes.

Fase 3 Análisis Final de Posibles Soluciones a los Factores que Influyen en la Producción de Artefactos Metálicos a la Hora de Obtener Estudios de Calidad en Tomografía Computarizada. Se darán a conocer posibles soluciones respecto a la problemática planteada, con base a los referentes bibliográficos seleccionados.

Desarrollo del Proyecto

Buscar Literatura Relacionada con la Problemática Planteada

El primer paso para llevar a cabo este trabajo es la búsqueda e investigación de la literatura (artículos científicos, guías, y protocolos), por tal motivo, se realizó una búsqueda, utilizando el motor de búsqueda Google Académico, especializado en bibliografía científico-académica, el cual arrojó 386 referentes bibliográficos, y en el sitio web de búsqueda de datos científica y medica ScienceDirect, el cual arrojó 884 referentes bibliográficos.

El motor de búsqueda en ambos sitios fue “factores que influyen en la producción de artefactos por metal en tomografía computarizada”. Se aplicaron filtros a la búsqueda con el fin de reducir los referentes bibliográficos los cuales tuvieran una realización más directa con nuestro planteamiento del problema. Entre los filtros usados están: fecha de publicación reciente, relevancia, tipo lectura, área temática y acceso abierto.

Cada integrante reunió sus referentes bibliográficos, y de manera colaborativa, se seleccionó la literatura, entre ellos, artículos, estudios, tesis y guías. Para la selección de los documentos se respetaron ciertas características: literatura científica, información con bases completamente citadas y referenciadas, fuentes de información verídicas, documentos bien argumentados, donde se conservará el razonamiento crítico y lógico en relación con el planteamiento del problema y objetivos planteados del presente trabajo. Por eso fue muy importante indagar diferentes documentos y aplicar las recomendaciones del tutor para obtener un buen resultado. A continuación, se citan algunas literaturas seleccionadas, realizando un pequeño análisis de lo que se encontró:

Tabla 1*Referentes Bibliográficos Seleccionados*

Titulo	Tipo de literatura	Resumen
Artefactos en estudios de tomografía por emisión de positrones (pet) – tomografía computarizada (ct) con flúor 18 – fluorodesoxiglucosa (18f-fdg) en pacientes oncológico	(PDF) de Repositorio Institucional Universidad Peruana Cayetano Heredia	Los artefactos en la obtención de la imagen de PET/CT están presentes en esta tecnología a nivel mundial. Estos artefactos afectan la sensibilidad y resolución de la imagen y pueden tener diferentes orígenes, pueden ser intrínsecos a esta tecnología o, por otra parte, derivados del manejo del paciente en el momento de realizar el estudio. Entre ellos, los pacientes portadores de implantes metálicos como prótesis de cadera o dentales, clips metálicos o puertos de infusión de quimioterapia ocasionan pacientes portadores de implantes metálicos como prótesis de cadera o dentales, clips metálicos o puertos de infusión de quimioterapia ocasionan. (Henostroza et al. 2018).
Comunicación con el paciente en radiología: avanzando en la agenda	Artículo de investigación de Revista europea de radiología	La buena comunicación entre el paciente y el equipo de imágenes es esencial para brindar una atención centrada en el paciente y basada en valores. Esta puede ser un desafío. Sin embargo; este artículo explica la importancia de manejar la comunicación con el paciente en todos los servicios

imágenes diagnósticas y analiza las formas en que se pueden mejorar las habilidades de comunicación mediante la preparación y el aprovechamiento de tecnologías digitales emergentes que pueden mejorar la calidad de la comunicación entre paciente y personal sanitario (Rockall et al. 2022).

Artefactos en TC: Artículo de Pub
reconocimiento y Med.
evitación Biblioteca Nacional
de Medicina (NIT)

Los artefactos pueden afectar la calidad de la imagen en TC. Por ende, entorpecer su respectiva lectura. Para realizar estudios con una buena calidad de la imagen, es necesario comprender por qué se producen los artefactos y cómo se pueden prevenir o minimizar. Los artefactos de TC se originan por diversas fuentes. Entre ellos: Artefactos basados en la física, producto de procesos físicos involucrados en la adquisición de datos de TC.

Artefactos debido al paciente, que se generan por factores como el movimiento del paciente o portadores de materiales metálicos internos o externos (Barrett & Keat, 2004).

Las herramientas de diseño con las que los escáneres de TC modernos traen incorporadas ayudan a reducir algunos tipos de artefactos, e incluso algunos tienen una corrección razonable por

software del escáner. Sin embargo, en muchos casos, factores como: la explicación previa al paciente, posicionar al paciente de la mejor manera, y la correcta selección de parámetros al momento de realizar el estudio; son los más importantes para eludir artefactos en la TC (Barrett & Keat, 2004).

Los artefactos más frecuentes en resonancia magnética, tomografía computarizada y ecografía que todos los radiólogos deberían conocer.

PDF de Congreso Nacional 35 SERAM

La investigación nos proporciona información sobre artefactos comunes en resonancia magnética, tomografía computarizada y ecografía, así como sus causas, utilidad y posibles soluciones. Se mencionan artefactos como sombra acústica, refuerzo posterior, artefacto centelleante, artefacto de grosor de corte, reverberación, artefacto de "cola de cometa" y "ring down", artefacto especular, artefactos de los lóbulos laterales, aliasing, reflejo espectral y artefacto de anillo en tomografía computarizada. (Gwiazdowski et al. 2021). Cada artefacto se explica brevemente en términos de su etiología, utilidad y solución sugerida (Gwiazdowski et al. 2021).

<p>Eliminación de artefactos biológicos y físicos en procedimientos de tomografía computarizada de abdomen y cerebro mediante técnicas de filtrado.</p>	<p>Revista Saudita de Ciencias Biológicas. Volumen 29, Número 4.</p>	<p>Los artefactos generados en las tomografías computarizada pueden ser causados biológicamente, físico o puede ser ruido y esto genera que la calidad obtenida no sea buena y no es recomendado repetir el estudio ya que esto conlleva al paciente a que tenga que exponer a la radiación y puede ser perjudicial para la salud del paciente y reducir el tiempo de escaneo hace que la calidad de la imagen no sea tan favorable (Omer et al. 2022).</p>
<p>Técnicas actuales y novedosas para la reducción de artefactos metálicos en TC: guía práctica para radiólogos.</p>	<p>Artículo investigativo de Practical Guide for Radiologists. Radiographics.</p>	<p>En presencia de un objeto metálico con un alto número atómico, como un implante metálico, la probabilidad de que ocurra el efecto fotoeléctrico es mucho mayor que la dispersión Compton. Esto significa que los fotones incidentes son absorbidos en gran medida por el metal y no llegan al detector, lo que resulta en una falta de fotones en las mediciones y, por lo tanto, en artefactos oscuros en la imagen. Además de la falta de fotones, otro efecto físico que contribuye a los artefactos causados por implantes metálicos es el endurecimiento del haz. A medida que los fotones</p>

interactúan con el metal, su energía disminuye debido a la dispersión Compton y la absorción fotoeléctrica. Esto resulta en un endurecimiento del espectro de energía del haz de rayos X que llega al detector. El endurecimiento del haz afecta negativamente las mediciones en el detector y puede generar artefactos brillantes en la imagen (Katsura et al. 2018).

Para reducir estos artefactos y mejorar la calidad de la imagen, se han desarrollado métodos como los algoritmos MAR basados en proyecciones y la técnica de TC de energía dual. Los algoritmos MAR actúan en el espacio de proyección y reemplazan las proyecciones corruptas causadas por el metal con interpolación de proyecciones vecinas no corrompidas. Este método se enfoca principalmente en suprimir los artefactos causados por la falta de fotones (Katsura et al. 2018).

Artefactos en imágenes de tomografía computarizada en la región de la	Artículo de Pub Med. Biblioteca Nacional de Medicina (NIT)	En el artículo se habla sobre Las imágenes médicas a menudo presentan artefactos, que pueden complicar la interpretación y diagnóstico. Comprender la tomografía computarizada es crucial para que los médicos interpreten estos artefactos y
---	--	---

<p>cabeza y el cuello: dificultades y soluciones</p>	<p>aprovechen su información valiosa, especialmente con avances tecnológicos en imágenes por TC. Se buscan constantemente recursos para mitigar los artefactos y mejorar la calidad de las imágenes (Marshall et al. 2022).</p>	
<p>Utilidad del software de reducción de artefactos metálicos en tomografía computarizada aplicado a pacientes con implantes metálicos</p>	<p>Tesis de grado - Universidad Nacional Mayor de San Marcos Universidad del Perú. Facultad de Medicina - Escuela Profesional de Tecnología Médica</p>	<p>La metodología del estudio fue preexperimental, cuantitativa, analítica, longitudinal, prospectiva y de nivel explicativo. Se utilizaron 50 imágenes tomográficas con tecnología de tomografía computarizada de energía dual. Se aplicó el software MARs a algunas imágenes y no a otras para zonas de evaluación del cuerpo con implantes metálicos. El proceso se llevó a cabo en el Departamento de Radiodiagnóstico del instituto mencionado (Pérez, 2019).</p>
		<p>Los resultados mostrados que en las imágenes sin MARs, hubo una diferencia notable en las mediciones de los tres tejidos periprotésicos (tejido óseo, partes blandas y tejido graso) en comparación con el tejido control. Sin embargo, en las imágenes con MARs, se observará una diferencia mínima entre las mediciones de tejido</p>

periprotésico y tejido control. La comparación entre imágenes sin MARs y con MARs en los tres tejidos muestra grandes diferencias significativas. En cuanto a la interpretabilidad diagnóstica, se supervisa que el 24% de las imágenes deterioradas por el artefacto metálico mejoraron a "bueno" y el 48% a "excelente" después de aplicar MARs. (Pérez, 2019).

Artefactos y artificios frecuentes en tomografía computada y resonancia magnética.

Artículo de Scielo

Según el artículo hay gran variedad de artefactos en las imágenes que se producen por la interacción entre los equipos y el paciente. Para obtener estudios de calidad es fundamental evitar los artefactos en la imagen ya que esto repercute en establecer un diagnóstico preciso, y por ende omitir patologías, no describir certeramente un hallazgo, entre otros. Por ello, es imprescindible que la imagen sea de perfecta calidad (Sartori et al. 2015).

Existen numerosos artificios y artefactos en TC. Conocer los diferentes tipos, sus causas y las formas de evitarlos es importante para establecer un diagnóstico un buen diagnóstico (Sartori et al. 2015).

<p>Frecuencia de hallazgos intracraneales positivos en la tomografía simple de cráneo en pacientes con traumatismo craneoencefálico leve del Hospital General de Mexicali en mayores de 16 años que asisten al servicio de urgencias en el periodo de 1 de enero</p>	<p>Tesis de grado - Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Medicina</p>	<p>Según la tesis de grado, el planteamiento problema de este documento son las lesiones cerebrales traumática representa un desafío económico y social, Según la Organización Mundial de la Salud las lesiones cerebrales superarán a muchas enfermedades ya que es la principal causa de muerte y discapacidad en el mundo. Estos traumatismos craneoencefálicos se presentan en los servicios de urgencias algunos son leves y otros graves. el mayor desafío es identificar las lesiones que requieren manejo neuroquirúrgico y para esto es el uso de la tomografía computarizada en el diagnóstico de la urgencia que lleva a un gran aumento en los costos de salud y al aumento de exposición de radiación ionizante al paciente ya que la tomografía computarizada es el estudio de referencia para la evaluación inicial de la lesión cerebral traumática (Pérez, 2018).</p>
<p>Identificación de predictores de satisfacción del paciente relacionados con</p>	<p>Articulo investigativo de Springer Nature SharedIt</p>	<p>El texto habla sobre la importancia de una comunicación efectiva entre médico y paciente en el campo de la radiología. Se menciona que los pacientes esperan que los médicos los escuchen, mantengan contacto visual y dediquen suficiente</p>

<p>la comunicación en una sesión informativa previa a la tomografía computarizada con contraste</p>	<p>tiempo para conversar. Se destaca que la presentación de resultados inmediatamente después del examen requiere experiencia laboral, mientras que las sesiones informativas previas al examen son más definidas y podrían ser realizadas por un asistente médico de radiología. Se menciona que la satisfacción del paciente influye en su proceso de recuperación, pero los radiólogos no suelen satisfacer las necesidades de información de los pacientes. (Scholz et al., 2019)</p>
---	---

El diseño del estudio fue transversal, prospectivo y se llevó a cabo en un hospital universitario y una práctica privada de radiología. El estudio incluyó a 160 pacientes y 16 radiólogos. Se utilizaron cuestionarios para evaluar las percepciones de los pacientes y los médicos sobre la sesión informativa. Los resultados mostraron la importancia de centrar la sesión en el paciente y comunicarse claramente. (Scholz et al., 2019).

<p>Aplicación para la reducción de artefactos metálicos en</p>	<p>Articulo investigativo de Serie Científica de la Universidad de</p>	<p>Con base a la literatura, la tomografía computarizada es un estudio que se utiliza como método de ayudas diagnosticas, para detectar o tratar enfermedades. Pero para la toma de estos</p>
--	--	---

imágenes de Tomografía Computarizada (TC)	las Ciencias Informáticas.	estudios existen algunos limitantes a la hora de realizar estos procedimientos tales como lo son los implantes metálicos en el cuerpo humano, bien puede ser internos o externos y estos generan una distorsión en la imagen que dificulta la correcta lectura del mismo. de acuerdo en esta lectura la idea es crear métodos para reducir los artefactos metálicos en tomografía, se creó una un método de suavizado de imagen para la reducción de artefactos metálicos, la efectiva de aplicación fue evaluada cualitativamente por su rendimiento computacional, su uso y calidad de las imágenes usando este sistema de reducción de artefactos metálicos, debido a que el software de estos equipos es importado con los equipos no se puede utilizar la aplicación para ello (Pacheco et al. 2019).
---	----------------------------	--

Nota. Autoría propia.

Análisis Respecto a los Referentes Bibliográficos Seleccionados

Teniendo como referencia la literatura mencionada anteriormente, se realizó un análisis profundo, donde se verifico y comparo los diferentes factores que pueden influir en la producción de artefactos metálicos a la hora de obtener estudios de calidad en tomografía computarizada. Haciendo este análisis, permitió comprender mejor por que los artefactos por metal son tan frecuentes en los estudios imagenológicos de tomografía computarizada, y que la

presencia de objetos metálicos en el campo de escaneo puede provocar graves artefactos rayados en las imágenes obtenidas, ya que ocurren porque la densidad del metal está más allá de lo normal, y que estos rangos, muchas veces, no pueden ser manejados por la computadora, lo que resulta en perfiles de atenuación incompletos que afectan la calidad de la imagen (Barett & Keat, 2004). por tal motivo, dichos factores que influyen en la producción de los artefactos por metal y que afectan la calidad de la imagen en tomografía computarizada son:

Objetos o accesorios metálicos.

Dispositivos médicos implantables.

Falta de comunicación asertiva y explicación del procedimiento hacia el paciente.

Sin embargo, antes de entrar a analizar estos factores y dar las posibles soluciones para minimizar la producción de los artefactos metálicos en imágenes de tomografía computarizada. Se realizó un análisis de que son los artefactos metálicos y los efectos físicos que producen en las imágenes. Con base a este análisis, se podrá dar mejor entendimiento a posibles soluciones de la problemática.

¿Qué son los Artefactos Metálicos?

Con base a la literatura se pudo obtener información muy amplia acerca de los artefactos de metal en el área de tomografía, el cual esa literatura nos indica que estos artefactos son más comunes de lo que se cree, ya que muchos pacientes presentan un dispositivo médico insertado sea cual sea, por eso también se han diseñado diferentes softwares el cual ayuda a disminuirlos.

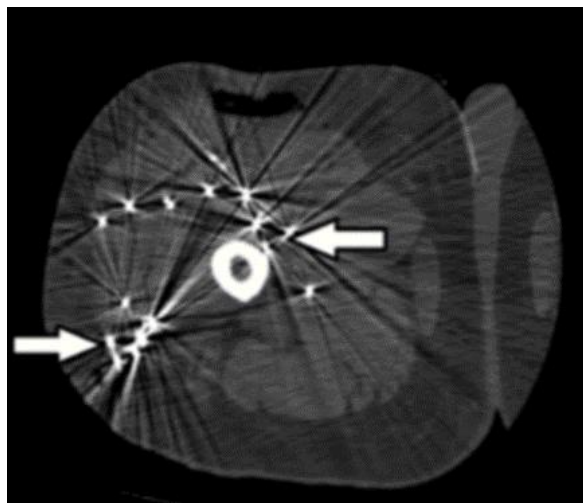
En radiología se denomina artefacto a todas las inconsistencias, densidades ópticas no deseadas o defectos en una imagen diagnóstica causadas por una interacción inadecuada del tejido del paciente y el TC, fuente emisora de radiación, que a simple vista parecen haber sido creadas por el objeto, pero que en realidad han sido creadas durante el proceso de adquisición. Es

importante prevenir los artefactos, identificarlos y clasificarlos para evitar las causas que los originan y proponer mejoras, todo esto no solo para un adecuado control de calidad sino para evitar cualquier error que los artefactos puedan ocasionar en el diagnóstico de las patologías; además es importante tener presente que la imagen obtenida es TC es una representación real de las estructuras anatómicas que estamos estudiando, por lo cual debe ser lo más fidedigna posible (Pérez, 2019).

Según Gwiazdowski et al. (2021) los artefactos metálicos presentan rayas claras y oscuras que “parecen destellos de estrellas” alrededor de un objeto metálico, cómo por ejemplo empastes dentales, prótesis valvulares o articulaciones, etc. A continuación, una imagen de cómo se ve un artefacto metálico (p.16).

Figura 1

TC de Muslo Derecho, Corte Axial



Nota. Paciente con un Disparo en el Muslo por Accidente de Caza. (Sartori et al. 2015).

La tomografía computarizada desempeña un papel muy importante en la evaluación de los pacientes con prótesis metálicas, y es de vital importancia para el profesional tratante en el

seguimiento posquirúrgico y de posibles complicaciones. Sin embargo, aún no se ha podido eludir uno de los principales problemas relacionados con esta técnica: los artefactos peri protésicos generados por los implantes metálicos. Las piezas metálicas en el campo de visión atenúan la mayoría de los fotones de rayos X y generan rayas oscuras y brillantes después de la reconstrucción (Reynoso et al. 2016). Los artefactos de rayas inducidos por metales deterioran la calidad diagnóstica y el valor cuantitativo de las imágenes de TC. Ocultan las estructuras anatómicas que rodean los objetos metálicos e impiden un diagnóstico seguro de la enfermedad (Rodríguez et al. 2019).

Efectos físicos que Producen los Artefactos Metálicos en las Imágenes. Los metales repercuten en la imagen, donde producen endurecimiento y dispersión del haz de rayos X, la reducción significativa de su relación señal-ruido, efecto de volumen parcial, falta de fotones en los detectores y errores de muestreo de los datos. Estos fenómenos corrompen la imagen con la presencia de zonas con demasiada hiperdensidad y oscuras alrededor de metal opacan la información de las estructuras alrededor (Pacheco et al. 2019).

Endurecimiento y Dispersión del Haz de Rayos X. Son el resultado de características de atenuación de los rayos X resultado de energías policromáticas de un haz de TC. Se producen debido a que los fotones de baja energía de los rayos x al penetrar en los tejidos generan una absorción preferencial en áreas de gran atenuación, en este caso, el metal, por tal motivo al atravesar el haz, las estructuras se van a encontrar cambios muy marcados de espesor y densidad en los tejidos, dando como resultado oscurecimiento en muchas regiones anatómicas de menor densidad. Normalmente, las imágenes aparecerán con rayas oscuras entre dos estructuras altamente atenuantes, o un oscurecimiento en una región central rodeado de estructuras altamente atenuantes (Marshall et al. 2022).

Reducción de Relación Señal-Ruido. El ruido aleatorio en tomografía computarizada minimiza la calidad de la imagen, por lo que se limita dar una interpretación adecuada a las imágenes. Los artefactos por metal representan una forma de ruido, afectan de forma directa la relación señal – ruido en la imagen, interfiriendo en la interpretación de la imagen y creando distorsión de su calidad (Omer et al, 2022).

Efecto de Volumen Parcial. Ocurre debido a un error de medida en los coeficientes de atenuación de varios elementos en un mismo vóxel que causan una atenuación de los fotones muy impar. Este error se produce porque los fotones atraviesan estructuras de alta densidad, como el metal. El escáner de TC no puede calcular los valores de atenuación de todas las densidades que están el dicho voxel: dando imágenes con menos nitidez y pérdida de contrastes de los tejidos (Gwiazdowski et al. 2021).

Falta de Fotones en los Detectores. Ocurre en por la retención de haz de fotones en áreas de tejido con muy alta densidad y atenuación, en este caso los metales, lo que da como resultado una reducción en la cantidad de fotones es que llegara a los detectores, por tal motivo las imágenes tendrán secciones de ruido de alta densidad, y aparecen líneas o rayas en la imagen reconstruida (Gwiazdowski et al 2021).

Errores de Muestreo de los Datos. Debido a la interferencia de metales en las imágenes, se observan finas líneas con hiperintensidad que se separan cuanto mayor es la distancia desde su origen. El metal hace que se cree una deficiente cantidad de proyecciones por rotación obtenidas para generar una reconstrucción (Gwiazdowski et al 2021). n de las estructuras anatómicas alrededor (Pacheco et al. 2019).

Análisis Final de Posibles Soluciones a los Factores que Influyen en la Producción de Artefactos Metálicos a la Hora de Obtener Estudios de Calidad en Tomografía Computarizada

Se realizó un análisis profundo de los referentes bibliográficos seleccionados y citados anteriormente, donde la literatura indica que los factores por los que se producen los artefactos por metal en la obtención de estudios por tomografía computarizada pueden incurrir en diversos perjuicios, como repetir procedimientos diagnósticos (Sartori, et al., 2015); lo que plantea dificultades en el análisis e interpretación visual y requiere una mayor tasa de repetición de los estudios en tomografía, y a su vez repercute mayores niveles de exposición radiológica en el paciente (Omer et al. 2022). Otros imprevistos que pueden repercutir, como retraso para el diagnóstico del paciente, dificultad para la lectura del diagnóstico, disconformidad en el paciente por repetir estudio, mala imagen del centro médico, impacto económico en la institución por mayores costos, etc. (Sartori et al. 2015).

Con base a la literatura, se encontró que los factores más frecuentes que causan artefactos metálicos en la imagen son objetos o accesorios metálicos del paciente como: joyas, aretes, piercing, sujetador con alambre o gancho metálico, pinzas de cabello, monedas, llaves, accesorios de ropa (botones, cierres, etc.) (Sartori et al. 2015). Dispositivos médicos implantables quirúrgicos compuestos o que tienen una mezcla con algún metal, entre ellas, prótesis e implantes dentales, material de osteosíntesis, aparatos de vigilancia, cables, utensilios médicos (Sartori et al. 2015). Clips metálicos o puertos de infusión de quimioterapia, electroestimuladores cardiacos, implantes cocleares, etc. (Henostroza et al. 2018). Se usó un nuevo término llamado artefacto periprotésico, que hace parte de los factores que producen artefactos por metal (Pérez, 2018).

Otro punto importante es la falta de comunicación eficaz entre personal y pacientes. Se ha prestado poca atención a este procedimiento, por lo que los pacientes tienden a sentirse inseguros, nerviosos y poco colaboradores al momento de realizar es estudio, suelen quedarse accesorios metálicos en ellos al momento del estudio (Scholz et al. 2019).

Factores que Influyen en la Producción de Artefactos Metálicos a la Hora de Obtener Estudios de Calidad en Tomografía Computarizada

A continuación, se explicarán posibles soluciones, con base a la literatura que contribuirán a dar un apoyo en el manejo de los artefactos metálicos a la hora de realizar estudios de calidad en tomografía computarizada.

Objetos o Accesorios Metálicos del Paciente y Dispositivos Médicos Implantables.

Como se mencionó anteriormente los efectos físicos de los artefactos metálicos son una combinación de varios mecanismos, entre ellos: falta de fotones, endurecimiento del haz, efectos de volumen parcial, submuestreo (Katsura et al, 2018). Se han presentado múltiples métodos para minimizar el ruido generado por el artefacto metálico, desde el inicio mismo de la tecnología CT y las principales productoras han incluido programas ejecutables que los implementan para trabajo de los especialistas y solución de estos (Pacheco et al. 2019). Para reducir los artefactos sin aumentar la dosis de radiación, los proveedores de TC han introducido varios algoritmos MAR que funcionan con datos de proyección (algoritmos MAR basados en proyecciones) (Katsura et al. 2018).

Algoritmos MAR Basados en Proyecciones. Consiste en localizar y segmentar los datos de proyección estropeados que corresponden a implantes metálicos, luego modificar los datos estropeados reemplazándolos con estimaciones de los valores corregidos (Pacheco et al. 2019). Los conceptos básicos de un algoritmo MAR típico basado en proyección que utiliza un método

de segmentación de metales basado en imágenes, se resumen en cuatro pasos (Katsura et al, 2018).

La imagen de TC rectificadas con píxeles "metálicos" se segmenta utilizando un umbral de unidad Hounsfield.

Las imágenes se proyectan hacia adelante para identificar los datos corruptos que corresponden a píxeles "metálicos" en la proyección (topograma).

Los datos estropeados se eliminan y se intercalan, polarizándolos con estimaciones apropiadas que se basan en datos de proyección no corruptos.

El topograma interpolado se proyecta hacia atrás, (reconstrucción) para generar una imagen corregida.

El proceso de corrección podrá realizarse de forma interactiva hasta alcanzar la convergencia en algún MAR algoritmos. Entre las características de los algoritmos MAR basados en proyecciones están: que no se requiere aumentar la dosis de radiación para el paciente; y que los algoritmos MAR se pueden aplicar retrospectivamente y los radiólogos pueden decidir si aplicar el algoritmo después de ver las imágenes escaneadas (Katsura et al. 2018).

Enfoques para el Endurecimiento de Haz. Los programas actuales de TC vienen con configuraciones en el sistema para minimizar el endurecimiento del haz, que es un efecto en la imagen producido por el artefacto de metal: entre ellos: uso de filtración, calibración de equipo y software de corrección del endurecimiento del haz (Pacheco et al. 2019). Se han introducido imágenes monocromáticas creadas con TC de energía dual para minimizar los efectos del endurecimiento del haz, y la dosis de radiación (Katsura et al. 2018).

Técnicas de TC de Energía Dual. Se basan en la adquisición de datos en dos espectros de energía diferentes (configuraciones de picos de kilovoltios altos y bajos) desde la misma ubicación anatómica. Al utilizar estos dos valores, se realiza una extrapolación monoenergética virtual basada en dos materiales base (por ejemplo, hueso y tejido blando) y se pueden sintetizar imágenes monocromáticas virtuales.

El cálculo de la imagen monocromática es una operación lineal realizada en las dos imágenes específicas del material base. Las respectivas imágenes específicas del material están escaladas para reflejar la absorción que estos materiales tendrían en el nivel de energía monocromático seleccionado. (Katsura et al, 2018, pp 455)

Investigadores han referenciado que imágenes monocromáticas virtuales a altos niveles de energía pueden reducir los efectos del endurecimiento del haz con el fin de, minimizar los artefactos causados por implantes metálicos (Pacheco et al. 2019). En la realidad, los radiólogos seleccionan la energía óptima para tener las imágenes monocromáticas virtuales que produzcan niveles de artefactos mínimos y sin afectar la capacidad de detección de lesiones por contraste y ruido en la imagen (Katsura et al, 2018).

Guía Práctica para Reducir Artefactos Metálicos. Los algoritmos MAR basados en proyección se pueden aplicar después de realizar el estudio y adquirir las imágenes; mientras que la adquisición de imágenes aplicando el método TC de energía dual, generalmente, debe tomarse antes de realizar la exploración. Los radiólogos o tecnólogos deben elegir antes de realizar el estudio que método les resulta óptimo para la reducción de artefactos, según la situación clínica (Katsura et al, 2018).

Existen tipos de accesorios metálicos según el tamaño y composición del metal, afectará diferentes grados de atenuación de los rayos x. Por ejemplo, los pequeños implantes metálicos,

como un clip quirúrgico, pueden causar sólo un endurecimiento mínimo del haz. Elementos metálicos más grande, como una prótesis de cadera, causaría condiciones de escasez de fotones más severas (Katsura et al. 2018).

Para suprimir el endurecimiento del haz, serán más útiles utilizar imágenes monocromáticas virtuales con configuraciones altas de Kv. “Por otro lado, el MAR basado en proyecciones se desarrolló principalmente para compensar la falta de fotones debida al metal. Es posible que los artefactos de otras fuentes no se corrijan completamente con el algoritmo MAR. El algoritmo sólo funciona en píxeles umbral (el metal suele ser >3000 HU), y el algoritmo tiene un efecto limitado sobre los artefactos de píxeles no metálicos, como el endurecimiento del haz de estructuras óseas (normalmente alrededor de 500 HU). (Katsura et al, 2018, pp 451)

Los artefactos que producen bandas brillantes y oscuras causados por falta de fotones efecto de grandes cantidades de metal, son tan fuertes que la técnica de TC de energía dual por sí sola no elimina suficientemente los artefactos. Mientras que el algoritmo MAR basado en proyección localiza y segmenta la parte metálica de la imagen original utilizando un umbral de unidad Hounsfield y compensa la imagen con un algoritmo designado para la falta de fotones causada por el metal (Pacheco et al. 2019).

Falta de Comunicación Asertiva y Explicación del Procedimiento Hacia el Paciente.

Una cuestión esencial en la investigación del papel de la radiología y que merece atención en los sistemas de salud actuales es la investigación de las necesidades y expectativas de los pacientes. A menudo no se tienen en cuenta las situaciones individuales de los pacientes; lo que podría tener un impacto negativo en la satisfacción del paciente y resultados de la realización del estudio. La comunicación eficaz entre personal y pacientes debe percibirse como un componente central; y la comunicación y explicación del procedimiento debe tener lugar antes del examen, en

una sesión informativa o en una conversación de consentimiento informado. Se ha prestado poca atención a este procedimiento, por lo que los pacientes tienden a sentirse inseguros, nerviosos y poco colaboradores al momento de realizar es estudio (Scholz et al. 2019).

La experiencia del paciente en el servicio de radiología es un indicador en la calidad y está muy relacionado a la seguridad y confianza que le brindemos a este. La comunicación efectiva con el paciente y/o su acompañante en cualquier escenario de radiología, debe ser empática y fácil de entender; explicarle a los paciente que se quiere de ellos, el retiro de objetos metálicos, así como evitar movimientos al momento de realizar es estudio radiológico, da como resultado de un impacto positivo y el potencial de mejorar la coordinación de la atención, mejorar la seguridad y los resultados, aumentar la satisfacción del paciente, no repetir el estudio, y disminuir el costo de la atención, entre otros (Rockall et al. 2022).

Conclusiones

En conclusión, este trabajo de diplomado aborda la problemática de los factores que influyen en la producción de artefactos metálicos en los estudios de tomografía computarizada, los cuales afectan la calidad de las imágenes y dificultan la interpretación adecuada. Estos artefactos pueden ser causados por diversos factores, como la presencia de objetos metálicos en el área de escaneo, falta de comunicación con el paciente y falta de experiencia del personal médico. Los artefactos pueden tener consecuencias negativas, como la necesidad de repetir estudios, retraso en el diagnóstico, mayor exposición a la radiación y mayores costos. Por lo tanto, es fundamental investigar y comprender los factores que influyen en la producción de artefactos metálicos con el objetivo de minimizar su ocurrencia y mejorar la calidad de los estudios tomográficos.

Por otra parte, los algoritmos MAR se basan en proyecciones y estrategias de corrección del endurecimiento del haz, como la TC de energía dual, que representan avances significativos en la mejora de la calidad de las imágenes en presencia de implantes metálicos. Estos métodos ofrecen soluciones retrospectivas y prospectivas, permitiendo a los radiólogos seleccionar enfoques personalizados según la situación clínica. Además, la elección entre algoritmos y técnicas debe considerar la naturaleza y tamaño del implante metálico.

Se logró identificar que la comunicación asertiva y la explicación del procedimiento por parte del radiólogo, tecnólogo de radiología y/o auxiliar de enfermería hacia el paciente previo al momento de iniciar el estudio es una cuestión esencial en cualquier escenario de imágenes diagnósticas. El procedimiento de explicarle al paciente en que consiste el estudio, la duración del estudio, el retiro de objetos metálicos antes de ingresar, así como evitar movimientos al momento de realizar el estudio radiológico, entre otros; merece atención en los sistemas de salud actuales,

ya que, al carecer de esta comunicación, podría generar un impacto negativo en la satisfacción del paciente y resultados de la realización del estudio.

Referencias Bibliográficas

- Alfonso Marín, L. Patricia, Salazar López, C., y Franco Herrera, A. L. (2013). Incidencia de eventos adversos asociados a dispositivos médicos en una institución de salud en Colombia. (Incidence of Adverse Events Associated With Medical Devices Within a Health Institution in Colombia). *Revista Ingeniería Biomédica*, 4(8).
<https://doi.org/10.24050/19099762.n8.2010.116>
- Barrett, J. F., & Keat, N. K. (2004). Artifacts in CT: recognition and avoidance. *Radiographics*, 24(6):1679-91. DOI 10.1148/rg.246045065.
- Bushberg, J. T., Seibert, J. A., Leidholdt, E. M. y Boone, J. M. (2011). *The essential physics of medical imaging*. 2nd Edition, Ed. Williams & Wilkins. 1043 p.
- Buzug, T. M. (2028). *Computed tomography. From photon statistics to modern cone-beam CT*. 1st Edition, Ed. Springer, 526 p.
- González, M. del R. (2022). Niveles de referencia diagnósticos para estudios de tomografía computarizada de tórax y abdomen simple en un hospital privado en Nuevo León. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
<https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/650246/Tesis.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Gwiazdowski, D. F. J., Giménez León, D. J., Mora Jurado, D. A., (2021). Los artefactos más frecuentes en resonancia magnética, tomografía computarizada y ecografía que todos los radiólogos deberían conocer. *Seram*, 1(1). <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/3791>
- Henostroza, A., Marco, M., Fernández, A., & Diego, I. (2018). Artefactos en estudios de Tomografía por Emisión de Positrones (PET) – Tomografía Computarizada (CT) con

flúor 18 – fluorodesoxiglucosa (18F-FDG) en pacientes oncológicos en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen - EsSalud.

<https://hdl.handle.net/20.500.12866/1528>

Katsura M, Sato J, Akahane M, Kunimatsu A, Abe O. (2018). Current and Novel Techniques for Metal Artifact Reduction at CT: Practical Guide for Radiologists. *Radiographics*.

38(2):450-461. doi: 10.1148/rg.2018170102. PMID: 29528826.

Marshall, E. L., Ginat, D. T., Sammet, S. (2022). Computed Tomography Imaging Artifacts in the Head and Neck Region: Pitfalls and Solutions. *National Library of Medicine*. Vol; 32(2): }271–277). DOI: 10.1016/j.nic.2022.01.001

Muñiz, S. H., & Casanovas, M. M. (2006). Introducción a la tomografía computarizada. *Revista Española de Medicina Nuclear*. 25(3), 206-214. <https://medes.com/publication/33341>

Omer, H., Tamam N., Alameen, S., Algadí, S., Thanh Tai, D., & Sulieman, A.

(2022). Elimination of biological and physical artifacts in abdomen and brain computed tomography procedures using filtering techniques. Pages 2180. Volume 29.

<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.11.043>

Pacheco Chanfrau Y., Orozco R., Perez M., (2019). Aplicación para la reducción de artefactos metálicos en imágenes de Tomografía Computarizada (TC).

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590216>.

Pérez Correa, V., (2018). Frecuencia de hallazgos intracraneales positivos en la tomografía simple de cráneo en pacientes con traumatismo craneoencefálico leve del Hospital General de Mexicali en mayores de 16 años que asisten al servicio de urgencias en el periodo de 1 de enero. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Medicina.

<https://repositorioinstitucional.uabc.mx/entities/publication/098622f3-c5e8-4a79-9b1e-288e168f2010>

Pérez, E. U. (2019). Utilidad del software de reducción de artefactos metálicos en tomografía computarizada aplicado a pacientes con implantes metálicos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina.

https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10849/Perez_me.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ramírez Giraldo, J. C., Fletcher, J. J., y McCollough, C. H. (2011). Reducción del ruido en imágenes de tomografía computarizada usando un filtro bilateral anisotrópico - Noise reduction in computed tomography images using an anisotropic bilateral filter. *Revista Ingeniería Biomédica*, 4(7), 62–68.

<https://revistas.eia.edu.co/index.php/BME/article/view/87/87>

Ramírez, J. C., Arboleda, C., & McCollough, C. H. (2008). Tomografía computarizada por rayos x. Fundamentos y actualidad *Revista Ingeniería Biomédica*. ISSN-e 1909-9991. Vol. 2, N° 4, (págs. 54-66). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5785411>

Rockall, A. G., Justich, C., Helbich, T., & Vilgrain, V. (2022). Patient communication in radiology: Moving up the agenda. *European Journal of Radiology*. European Society of Radiology (ESR). Volume 155. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2022.110464>

Rodríguez, Y., Orozco, R., & Pérez, M. (2019). Métodos para reducir los artefactos metálicos en la tomografía computarizada. *Nucleus*, (65), 11-15.

<http://nucleus.cubaenergia.cu/index.php/nucleus/article/view/671>

- Ruiz D, Amaya D, Cruz D, Linares M, Reinoso E. (2022). *CALIRAD*: prototipo para la evaluación de la calidad de imagen en tomografía. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*. <https://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/5669>
- Sartori, P., Rozowykniat, M., Siviero, L., Barba, G., Peña, A., Mayol, N., Acosta, D., Castro, J., & Ortiz, A. (2015). Artefactos y artificios frecuentes en tomografía computada y resonancia magnética. *Revista Argentina de Radiología*, 79 (4), 192-204. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382543178003>
- Scholz, V., Langé, S., Rosenberg, B., Kromrey, M. L., Syperek, A., Hosten, N., Kohlmann, T., & Kirsch, M. (2019). Identifying communication-related predictors of patient satisfaction in a briefing prior to contrast-enhanced computed tomography. Article number: 99. DOI: 10.1186/s13244-019-0778-7