



FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

DOSIS EFECTIVA EN ANGIOTOMOGRAFÍA CORONARIA EN PACIENTES DE
UN HOSPITAL NACIONAL DE LIMA– 2023

Línea de investigación

Biotecnología en salud

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado Tecnólogo Médico en

Radiología

Autora

García Tafur, Brenda Dayan

Asesor

Pinedo Solorzano, Juan Enrique

Código ORCID 0000-0001-7822-9962

Jurado

Silva Lluque, Gina Julia

Pachas Barbaran, Liliana Maribel

Sanchez Acostupa, Karim Sanchez

Lima - Perú

2024



“DOSIS EFECTIVA EN ANGIOTOMOGRAFÍA CORONARIA EN PACIENTES DE UN HOSPITAL NACIONAL DE LIMA- 2023”

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

27%

FUENTES DE INTERNET

4%

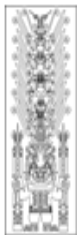
PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	1%
7	www.scctlatinoamerica.com Fuente de Internet	1%
8	www.feriecuador.com Fuente de Internet	<1%
9	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

DOSIS EFECTIVA EN ANGIOTOMOGRAFÍA CORONARIA EN PACIENTES DE UN HOSPITAL NACIONAL DE LIMA– 2023

**Línea de investigación:
Biotecnología en salud.**

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado Tecnólogo Médico en Radiología.

Autora

García Tafur, Brenda Dayan

Asesor

Pinedo Solorzano, Juan Enrique
ORCID: 0000-0001-7822-9962

Jurado

Silva Lluque, Gina Julia
Pachas Barbaran, Liliana Maribel
Sanchez Acostupa, Karim Sanchez

Lima – Perú

2024

DEDICATORIA

A mi padre que me enseñó el valor de la perseverancia, a mi madre que me cuidaba con sus oraciones, a mi hermano Zonny que a pesar de estar lejos siempre estuvo pendiente de mis actividades, a mi hermana Shirley que me guio según sus experiencias. Por ellos soy la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ellos incluyendo este.

También es mi deseo dedicar esta tesis a mi Mama Sara, aunque ya no estes físicamente conmigo, siempre te tengo presente en mis recuerdos, siempre te llevo en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por permitirme llegar a este momento de mi vida.

A mis padres y hermanos por su apoyo, por sus palabras de aliento, por sus consejos y por su paciencia y espera para poder retribuirles todo lo que me brindaron, siempre estaré infinitamente agradecida con ustedes, mi familia.

A mi prima, Sheyla, por respetar mis decisiones, acompañarme en este proceso y apoyarme incansablemente.

A los docentes que compartieron conmigo sus conocimientos, sus experiencias y grandes consejos que hasta ahora tengo presente. Entre ellos, la Mg. Karim Sanchez, que hoy en día es una gran mentora y amiga.

INDICE

RESUMEN	8
ABSTRACT.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Descripción y formulación del problema.....	10
1.2. Antecedentes	12
1.3. Objetivos	17
1.4. Justificación	18
1.5. Hipótesis	19
II. MARCO TEORICO.....	20
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación	20
III. MÉTODO	29
3.1. Tipo y diseño de investigación	29
3.2. Ámbito temporal y espacial	29
3.3. Variables	30
3.4. Población y muestra.....	31
3.5. Instrumentos.....	31
3.6. Procedimientos.....	32
3.7. Análisis de datos	32
3.8. Consideraciones éticas	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	41
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45

VIII. REFERENCIAS.....	46
IX. ANEXOS	51
Anexo A: Matriz de consistencia	51
Anexo B: Ficha de recolección de datos	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dosis efectiva de angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional Arzobispo Loayza.....	33
Figura 2 Índice de dosis en tomografía computarizada en angiotomografía de coronarias en pacientes del hospital Loayza.	35
Figura 3 Producto dosis longitud en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional Arzobispo Loayza	36
Figura 4 Histograma de edad, de los pacientes a los que se le realizó angiotomografía de arterias coronarias.	37
Figura 5 Valores del Kilovoltaje (Kv) en la angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional Arzobispo Loayza.	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores específicos de los niveles de referencia para diferentes regiones anatómicas y tipos de estudios.....	27
Tabla 2 Operacionalización de las variables.....	30
Tabla 3 Dosis efectiva en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional Arzobispo Loayza.....	33
Tabla 4 Índice de dosis en tomografía computarizada en angiotomografía de coronarias en pacientes del hospital Loayza	34
Tabla 5 Producto dosis longitud en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional Arzobispo Loayza	35
Tabla 6 Dosis Efectiva de angiotomografía de arterias coronarias según edad.....	37
Tabla 7 Valores del Pitch en la angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional Arzobispo Loayza.	38
Tabla 8 Dosis efectiva de angiotomografía de arterias coronarias según el miliamperaje	39

RESUMEN

Objetivo: Determinar la dosis efectiva en Angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023. **Método:** La presente investigación adoptó un enfoque descriptivo, de diseño retrospectivo, de tipo no experimental, de corte transversal. La muestra se conformó de 80 informes dosimétricos del servicio de tomografía del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el periodo enero – julio del año 2023. **Resultados:** El valor promedio obtenido por la radiación de dosis efectiva fue $9.51 \text{ mSv} \pm 3.50 \text{ mSv}$. El índice promedio de dosis en volumen (CTDIvol) fue $37,6 \text{ mGy} \pm 10,84 \text{ mGy}$. Asimismo, el producto dosis longitud (DLP) obtuvo un valor promedio de $679,08 \text{ mGy*cm} \pm 248,55 \text{ mGy*cm}$. El valor de Pitch promedio fue de $0,21 \pm 0,07$. Respecto a los valores de adquisición, se obtuvo que el 68.7% de estudios se realizaron con 120Kv. Asimismo, el 73,8% de pacientes estuvo expuesta a una corriente del tubo superior a 500 mA. Por último, la dosis de radiación efectiva en el 53,8% de los pacientes se situó en el rango de 5 a 10 mSv. En particular, un 32% de los pacientes que se encontraban en el grupo etario de 60 años o más experimentaron dosis efectivas en el rango de 5 a 10 mSv. **Conclusión:** La dosis de radiación en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el periodo enero - julio del año 2023 es de 9.51 mSv.

Palabras claves: dosis efectiva, angiotomografía coronaria.

ABSTRACT

Objective: To determine the effective dose in CT Angiography of coronary arteries in patients from the Tomography service of the Arzobispo Loayza National Hospital during the period January - July 2023. **Method:** The present investigation adopted a descriptive approach, with a retrospective design, of a non-experimental type, cross-sectional. The sample consisted of 80 dosimetric reports from the tomography service of the Arzobispo Loayza National Hospital during the period January - July 2023. **Results:** The average value obtained by the effective dose radiation was $9.51 \text{ mSv} \pm 3.50 \text{ mSv}$. The average dose volume index (CTDIvol) was $37.6 \text{ mGy} \pm 10.84 \text{ mGy}$. Likewise, the dose length product (DLP) obtained an average value of $679.08 \text{ mGy} * \text{cm} \pm 248.55 \text{ mGy} * \text{cm}$. The average pitch value was 0.21 ± 0.07 . Regarding the acquisition values, it was found that 68.7% of the studies were performed with 120Kv. Likewise, 73.8% of patients were exposed to a tube current greater than 500 mA. Finally, the effective radiation dose in 53.8% of patients was in the range of 5 to 10 mSv. In particular, 32% of patients who were in the age group of 60 years or older experienced effective doses in the range of 5 to 10 mSv. **Conclusion:** The radiation dose in coronary artery angiography in patients of the Tomography service of the Arzobispo Loayza National Hospital during the period January - July 2023 is 9.51 mSv.

Keywords: effective dose, coronary angiotomograph.

I. INTRODUCCIÓN

La angiотomografía de arterias coronarias (ACTC) es una técnica de imagen no invasiva que se ha convertido en una herramienta valiosa para la evaluación de la enfermedad arterial coronaria en los últimos años. La ACTC utiliza radiación ionizante para obtener imágenes detalladas de las arterias coronarias, lo que puede ayudar a identificar la presencia y la extensión de la enfermedad arterial coronaria y, en última instancia, mejorar la atención médica y reducir la morbilidad asociada a la enfermedad cardiovascular.

Sin embargo, la exposición a la radiación ionizante conlleva ciertos riesgos, incluido el riesgo de cáncer. Por lo tanto, es esencial evaluar y controlar la dosis de radiación absorbida por el paciente durante el uso de la ACTC para garantizar una evaluación precisa de la enfermedad arterial coronaria sin poner en riesgo la salud del paciente.

En el contexto del hospital en Lima, Perú, donde la accesibilidad a la atención médica puede ser limitada y los recursos pueden ser escasos, la evaluación y el control de la dosis de radiación absorbida durante la ACTC son particularmente importantes para garantizar una atención médica segura y efectiva para los pacientes con enfermedad cardiovascular.

Por lo expuesto, es que en la presente investigación busca determinar la dosis efectiva en ACTC en pacientes del servicio de tomografía en Lima en el 2023. Dentro de los objetivos planteados tenemos: Relacionar la dosis efectiva de la ACTC con las variables sociodemográficas en estudio (edad), relacionar la dosis efectiva de la ACTC con los parámetros de adquisición y comparar los resultados obtenidos de los diferentes estudios con los niveles de referencia establecidos por los organismos internacionales.

1.1. Descripción y formulación del problema

Las exploraciones radiológicas como la tomografía computarizada (TC) son herramientas invaluable para el diagnóstico médico. Sin embargo, es importante recordar que la radiación que utilizan conlleva ciertos riesgos.

En 1997, la Unión Europea estableció la Directiva Euratom con el objetivo de reducir al mínimo la exposición a la radiación de los pacientes (Unión Europea [EU], 1997). Esta normativa obliga a las organizaciones y profesionales que trabajan con radiación ionizante a tomar medidas para optimizar la protección radiológica.

Una de las claves es evitar realizar pruebas innecesarias, especialmente la repetición de exploraciones.

Para evaluar el impacto de la radiación en el cuerpo, se utiliza el concepto de dosis efectiva. Esta medida toma en cuenta la cantidad de radiación recibida por cada tejido, ponderándola según su sensibilidad al cáncer o a efectos hereditarios. De esta forma, se obtiene una estimación del riesgo total asociado a la radiación, independientemente de cómo se distribuya en el cuerpo.

En el caso de la Angiotomografía de arterias, la dosis efectiva es relativamente alta en comparación con otras técnicas radiológicas. Además, esta dosis no ha mostrado una tendencia a disminuir en los últimos años. De hecho, se estima que la TC es responsable de aproximadamente la mitad de la dosis colectiva debida a exploraciones radiológicas.

Por este motivo, es fundamental que la ACTC se utilice de forma responsable y que se apliquen técnicas para minimizar la dosis de radiación al mismo tiempo que se asegura la obtención de la información diagnóstica necesaria.

1.1.1. Problema general

¿Cuál es la dosis efectiva en ACTC en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza en el periodo enero -julio del año 2023?

1.1.2. Problemas específicos

¿Cuál es el CTDI Vol. en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023?

¿Cuál es el DLP en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023?

¿Cuál es la dosis efectiva en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023, según edad?

¿Cuál es la Dosis efectiva en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023, según parámetros de adquisición?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Internacionales

Palacios (2021) elaboró un estudio con el objetivo de determinar las dosis de radiación efectiva que reciben los pacientes a través de la angiotomografía coronaria (ATC) y el score de calcio (SC). Se analizaron 384 estudios de ATC y SC realizados en el Hospital Clínica San Agustín entre diciembre de 2017 y septiembre de 2020. La dosis efectiva se calculó utilizando el producto longitud dosis por el factor de conversión de Monte Carlo de $0,014 \text{ mSv} \cdot \text{mGy} \cdot \text{cm}$. Reportó como resultado que la dosis efectiva total de radiación fue de $1,01 \text{ mSv} \pm 0,12 \text{ DS}$ para el SC, $11,71 \text{ mSv} \pm 1,77 \text{ DS}$ para la ATC y $12,04 \text{ mSv} \pm 1,65 \text{ DS}$ para ambos estudios. Finalmente concluyen que las dosis de radiación de la ATC y el SC son similares a las de otros estudios y se mantienen dentro de los parámetros recomendados. Sin embargo, es importante optimizar los protocolos y ajustar las variables para minimizar la exposición a la radiación ionizante en los pacientes.

Kosmala et al. (2019) en su investigación con el propósito de evaluar la dosis de radiación y la calidad de la imagen de la angiografía por tomografía computarizada coronaria (cCTA) con un escáner de doble fuente de tercera generación en una población real de

pacientes. Se incluyeron en el análisis retrospectivo exploraciones de pacientes consecutivos no seleccionados, remitidos para cCTA clínicamente indicada entre junio de 2015 y noviembre de 2017. El protocolo de exploración se basó en la frecuencia cardíaca: espiral de alta velocidad prospectiva con ECG por debajo de 60 latidos por minuto (lpm), exploración secuencial prospectiva con ECG entre 61 y 70 lpm y espiral retrospectiva por encima de 70 lpm o en ritmos cardíacos irregulares. La calidad objetiva de la imagen se midió como la relación señal-ruido (SNR) y la relación contraste-ruido (CNR); la calidad subjetiva de la imagen se evaluó mediante una escala Likert de cinco puntos por dos lectores independientes. Para el análisis de la dosis de radiación, se evaluaron la dosis efectiva, las estimaciones de dosis específicas por tamaño y el índice de dosis de tomografía computarizada volumétrica. Reportaron como resultados que 278 pacientes (edad mediana, 60 años; 155 hombres) con un índice de masa corporal mediano de 26.6 kg/m² (rango, 16.7–60.9 kg/m²; 180 (64.7%) con sobrepeso u obesidad). Se distribuyeron en 122 en el grupo de espiral de alta velocidad, 60 en el grupo de secuencia prospectiva y 96 en el grupo de espiral retrospectiva. La dosis efectiva mediana fue de 0.63 mSv (rango intercuartil [IQR], 0.51–0.90 mSv) para la espiral de alta velocidad, 1.32 mSv (IQR, 0.79–2.46 mSv) para la secuencia prospectiva y 4.77 (IQR, 3.02–8.27 mSv) para la espiral retrospectiva ($p < 0.001$). La mayoría de los estudios tenían al menos una calidad de imagen muy buena (91.4/88.8% R1/R2), con la SNR y CNR más altas en el grupo de espiral de alta velocidad. Finalmente concluye que la cCTA con calidad de imagen suficiente es alcanzable a una exposición a la radiación razonablemente baja en una colectividad real de pacientes con una alta proporción de pacientes con sobrepeso u obesidad.

Palacios y Piñeros (2015) plantearon una investigación con el objetivo evaluar la reducción de la dosis de radiación y la calidad de imagen en la angiotomografía coronaria (ATC) con modulación del haz (MB). Se realizó un estudio comparativo observacional de 45 ATC con y sin MB en el Hospital Cardiovascular de Colombia (HCC) entre abril y junio de

2014. Se analizaron parámetros técnicos, niveles de ruido, dosis de radiación (DLP) y dosis efectiva (DE). Los parámetros técnicos, excepto la MB, fueron iguales. No hubo diferencias significativas en el ruido ($p > 0,05$). El DLP y la DE se redujeron significativamente con MB: 1136,82 mGy·cm y 15,91 mSv vs. 2051,74 mGy·cm y 28,72 mSv ($p < 0,05$), lo que representa una reducción del 55,4%. Finalmente concluye que la MB en la ATC reduce significativamente la dosis de radiación sin afectar la calidad de imagen.

Ortega et al. (2017) en su trabajo “Dosis Efectiva de Angiotomografías del 2013 al 2015 en el Hospital José Carrasco Arteaga” analizó la dosis efectiva de radiación en pacientes que se sometieron a angiotomografías coronarias multidetector (ATCMD). Se encontró que la edad promedio de los pacientes era de 63.2 años, con una probabilidad pre-test intermedia-baja de enfermedad coronaria en más del 94% de los casos. La dosis efectiva promedio de radiación en ATCMD fue de 13.0276 mSv, con un rango considerable entre pacientes. Concluyen que la investigación aporta información valiosa sobre la dosis de radiación en este procedimiento diagnóstico, la cual debe ser considerada al evaluar sus riesgos y beneficios.

Duan et al. (2017) llevó a cabo un estudio para evaluar la utilidad de combinar la tomografía computarizada de baja dosis (TCBD) con la técnica de reconstrucción iterativa (IR) en la angiografía coronaria. El objetivo era determinar si esta combinación podía reducir la dosis de radiación sin sacrificar la calidad de la imagen. El estudio se realizó con 50 pacientes que se sometieron a una angiotomografía coronaria utilizando un escáner Revolution CT. Se utilizaron diferentes niveles de IR (20%, 40%, 60%, 80% y 100%) para reconstruir las imágenes. Se evaluaron diversos indicadores objetivos de las imágenes, como el ruido y la nitidez, en cada grupo. Los resultados mostraron que la dosis de radiación promedio fue de 1.72 mSv, lo que representa una reducción significativa en comparación con la dosis estándar. Además, se observó que la calidad de la imagen era comparable con la de la TC convencional, incluso con niveles bajos de IR (60% y 80%). En base a estos resultados, los autores concluyen

que la TCBD combinada con IR es una herramienta valiosa para la angiografía coronaria. Esta técnica permite reducir la dosis de radiación a la que se exponen los pacientes, sin afectar la calidad de las imágenes.

Amin et al. (2016) realizó una revisión sistemática de la literatura para evaluar el impacto de la reconstrucción iterativa (IR) en la dosis de radiación y la calidad de la imagen en la angiografía coronaria por TC (CCTA). Se analizaron 14 estudios que incluyeron a un total de 1.542 pacientes. Los resultados mostraron que la IR se asoció con una reducción significativa de la dosis de radiación en comparación con la técnica de proyección retrospectiva filtrada (FBP). La reducción de la dosis de radiación varió entre los estudios, pero la diferencia media fue de 14.70 mGy para el CTDIvol y de 186 mGy.cm para el DLP. En cuanto a la calidad de la imagen, no se encontraron diferencias significativas entre la IR y la FBP. La mayoría de los estudios informaron que la calidad de la imagen era buena o excelente con ambas técnicas. En base a estos resultados, los autores concluyen que la IR es una técnica segura y eficaz para la CCTA. La IR permite reducir la dosis de radiación a la que se exponen los pacientes sin afectar la calidad de la imagen.

1.2.2. Nacionales

Flores (2021) se propuso evaluar la dosis de radiación acumulada en pacientes que se sometieron a tomografías en dicho centro médico entre 2015 y 2018. El estudio, de tipo observacional, descriptivo, retrospectivo y longitudinal, analizó a 489 pacientes evaluados en marzo de 2019. Se recopiló información mediante una ficha de datos y se analizó con SPSS v.23. Los resultados mostraron que el 53% de los pacientes ya se habían realizado tomografías previas, con una dosis acumulada promedio de $53,23 \pm 62,18$ mSv. La región más explorada fue la cabeza (32%). La dosis efectiva promedio para todos los pacientes fue de $34,60 \pm 34,75$ mSv. Un 7,3% (36 pacientes) superó el umbral de 100 mSv, mientras que un 10,4% (51 pacientes) recibió dosis entre 50 y 100 mSv. Se observaron diferencias en la dosis acumulada

según género, edad, modalidad de atención e indicación. Las mujeres ($57,13 \pm 67,18$ mSv), el grupo de 48 a 62 años ($59,56 \pm 63,34$ mSv), los pacientes ambulatorios ($58,07 \pm 63,64$ mSv) y aquellos con indicación oncológica ($82,58 \pm 45,17$ mSv) presentaron las dosis más altas. En conclusión, la dosis acumulada promedio de radiación fue de $53,23 \pm 62,18$ mSv. El estudio resalta la importancia de evaluar y monitorizar las dosis, especialmente en subgrupos con mayor exposición. Esta información puede ser crucial para la toma de decisiones clínicas y la implementación de estrategias para reducir la exposición a la radiación en tomografías.

Soto (2019) en su tesis de grado, investigó la dosis de radiación efectiva promedio en angiotomografías coronarias (ATC) utilizando la técnica de reconstrucción iterativa estadística adaptativa (ASIR-V) en la Clínica Internacional – Sede San Borja. El estudio, de tipo descriptivo, retrospectivo y no experimental, analizó una muestra de 52 estudios ATC realizados en el año 2018. Se utilizaron análisis univariados para procesar los datos. Los resultados indicaron una dosis de radiación efectiva promedio de $8,08 \pm 2,64$ mSv. El índice de dosis en volumen (CTDIvol) promedio fue de $68,27 \pm 13,92$ mGy, mientras que el producto dosis longitud (DLP) promedio fue de $577,05 \pm 188,71$ mGy/cm. En cuanto a la relación entre la dosis de radiación efectiva y el índice de masa corporal (IMC), se observó que los pacientes con sobrepeso ($8,26$ mSv) y obesidad ($8,05$ mSv) recibieron las dosis más altas. Respecto a la frecuencia cardíaca, la dosis de radiación efectiva promedio fue de $10,12$ mSv en pacientes con frecuencia entre 40 y 49 lpm, $7,47$ mSv entre 50 y 59 lpm, y $8,41$ mSv entre 60 y 70 lpm. En conclusión, la dosis de radiación efectiva promedio por ASIR-V en ATC en la Clínica Internacional – Sede San Borja fue de $8,08$ mSv. Este estudio proporciona información valiosa sobre la exposición a la radiación en este procedimiento diagnóstico, la cual debe ser considerada al evaluar sus riesgos y beneficios.

Fernández (2017) evaluó la exposición a la radiación en niños que se sometieron a angiotomografías de corazón y grandes vasos en el Instituto Nacional Cardiovascular entre

2010 y 2015. Se encontró que la mayor cantidad de pacientes tenían 0 años de edad (60.7%). La dosis efectiva promedio fue mayor en niños de 0 años (12.47 mSv) y disminuyó con la edad. La menor dosis efectiva se encontró con un voltaje de tubo de 80 KV. En conclusión, la angiotomografía de corazón y grandes vasos en niños expone a los pacientes a una cantidad considerable de radiación, especialmente en los primeros años de vida. Se recomienda utilizar un voltaje de tubo bajo para minimizar la dosis de radiación.

Harder (2015) llevó a cabo una revisión sistemática y metaanálisis para evaluar la reducción de la dosis de radiación en la angiotomografía coronaria (ATC) con reconstrucción iterativa (IR) en adultos, así como su impacto en la calidad de la imagen. Se seleccionaron 10 estudios (1042 pacientes) de una búsqueda en PubMed y EMBASE. La dosis efectiva de rutina con FBP fue de 4.2 mSv (95% IC 3.5-5.0). La IR permitió una reducción de la dosis entre el 48% y el 14%, con una dosis efectiva de 2.2 mSv (95% IC 1.3-3.1). En conclusión, la IR permite la adquisición de ATC con una dosis efectiva significativamente menor que la FBP, conservando la calidad de la imagen tanto objetiva como subjetiva.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la dosis efectiva en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el periodo enero - julio del año 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

Describir el CTDI Vol. en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023.

Indicar el DLP en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023.

Describir la Dosis efectiva en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023, según edad.

Mencionar la Dosis efectiva en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023, según parámetros de adquisición.

1.4. Justificación

La angiotomografía coronaria (ATC) es una técnica de imagen no invasiva ampliamente utilizada para la evaluación de las arterias coronarias, que implica la exposición del paciente a radiación ionizante. La exposición a la radiación ionizante es un problema importante en la medicina diagnóstica, ya que puede aumentar el riesgo de efectos biológicos nocivos, como el cáncer, y la dosis de radiación absorbida por el paciente debe mantenerse tan baja como sea posible sin comprometer la calidad de la imagen y la eficacia de la evaluación clínica.

En el contexto del hospital nacional en Lima, Perú, donde la exposición a la radiación ionizante puede ser particularmente importante debido a la falta de recursos y la necesidad de maximizar la información diagnóstica, es esencial evaluar y controlar la dosis de radiación absorbida por el paciente durante la ATC para garantizar una atención médica segura y efectiva.

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo evaluar la dosis de radiación absorbida por el paciente durante la ATC en un hospital de Lima, Perú, y compararla con las directrices internacionales de dosimetría. Además, se explorarán las posibles estrategias para

reducir la dosis de radiación absorbida durante la ATC sin comprometer la calidad de la imagen y la eficacia de la evaluación de las arterias coronarias.

Esta investigación es importante porque puede ayudar a mejorar la atención médica de los pacientes en Lima, Perú, al garantizar que la dosis de radiación absorbida durante la ATC se mantenga dentro de los límites de seguridad y al identificar posibles medidas para reducir aún más la dosis de radiación en la ATC. Además, los resultados de esta investigación pueden ser aplicables a otros hospitales que utilizan la ATC para la evaluación de las arterias coronarias, contribuyendo así a la protección radiológica de los pacientes en todo el mundo.

1.5. Hipótesis

En la presente investigación, debido a su enfoque descriptivo, no se formularon hipótesis.

II. MARCO TEORICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. Radiobiología

La ciencia que estudia las interacciones entre las radiaciones ionizantes y la vida, la radiobiología, juega un papel fundamental en la medición y análisis de la dosis de radiación absorbida por los organismos vivos, así como en la comprensión de sus efectos (Ordóñez, 2017). Dos grandes pilares impulsan el estudio de la radiobiología:

Como primer elemento a la protección radiológica, que busca garantizar el uso seguro de las radiaciones ionizantes en diversos campos, como la medicina y la industria, mediante la implementación de medidas de control y protección.

Como segundo elemento a la radioterapia que explota el poder de las radiaciones ionizantes para combatir el cáncer, dirigiéndolas con precisión a las células tumorales mientras se procura minimizar el daño a los tejidos sanos (Beyzadeoglu, 2010).

2.1.2. Radiaciones ionizantes

Las radiaciones ionizantes son un tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas o partículas (Organización Mundial de la Salud, 2016). Estas pueden provenir de fuentes naturales, como el uranio, o ser producidas artificialmente en reactores nucleares o equipos médicos (Llordén, 2021).

Los rayos X, utilizados en el estudio presentado, son un tipo de radiación ionizante empleada con fines diagnósticos. Si bien conllevan riesgos, estos son mínimos en comparación con sus beneficios. La aplicación de las recomendaciones de la Comisión Internacional para la Protección Radiológica (ICRP) y otros organismos ha permitido minimizar los efectos indeseables de estas radiaciones (International Commission on Radiological Protection, 2001).

2.1.3. Dosis de radiación

Los rayos X y los materiales radiactivos, utilizados en el diagnóstico de enfermedades, son la principal fuente de exposición a la radiación artificial para la población. En países desarrollados, la dosis media anual por fines diagnósticos es de 1,0 mSv, aunque puede llegar a 100 mSv en casos específicos.

Las fuentes de radiación también se emplean en el tratamiento del cáncer, con dosis terapéuticas mucho más elevadas para destruir el tumor.

La dosis recibida en una exploración varía según la persona y el tipo de prueba. La dosis media anual por usos médicos se estima en 1,5 mSv por persona, de los cuales 1,2 mSv provienen de diagnósticos con rayos X y 0,08 mSv de medicina nuclear (Comité Científico de las Naciones Unidas para el estudio de los Efectos de la Radiaciones Atómicas [UNSCEAR], 2022).

2.1.4 Medición de la dosis de radiación

Al atravesar el cuerpo, la radiación se ve parcialmente absorbida. Los rayos X no absorbidos se utilizan para crear la imagen, mientras que la dosis de radiación del paciente aumenta con la cantidad absorbida.

La clasificación de las dosis se clasifica de la siguiente manera (Agencia Internacional de Energía Atómica, 2013):

2.1.4.1. Dosis absorbida (D). La cantidad de energía que se deposita en un material tras la exposición a la radiación se conoce como dosis absorbida. La unidad de medida para esta cantidad es el Gray (Gy).

Un Gy se define como la cantidad de radiación necesaria para depositar un julio (J) de energía en un kilogramo (kg) de cualquier tipo de materia. En otras palabras: $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$

Esta unidad, establecida por la Agencia Internacional de Energía Atómica (Agencia Internacional de Energía Atómica) en 2013, permite cuantificar la intensidad de la exposición a la radiación y, por lo tanto, el riesgo potencial de daño que esta puede causar (Agencia Internacional de Energía Atómica, 2013).

2.1.4.2 Dosis equivalente (H). Se define como la dosis absorbida de radiación multiplicada por un factor de ponderación que refleja el daño que un tipo particular de radiación causa al tejido biológico. Este factor, conocido como w_R , varía según el tipo de radiación.

Para rayos X, rayos gamma, rayos beta y positrones, el factor de ponderación es 1, por lo que la dosis equivalente es igual a la dosis absorbida. Sin embargo, para rayos alfa, que son más dañinos, el factor de ponderación es 20. Esto significa que la dosis equivalente de radiación alfa será 20 veces mayor que la dosis absorbida. La unidad de medida para la dosis equivalente es el Sievert (Sv), que equivale a 100 rems en el sistema Cegesimal. El Sv es una unidad grande, por lo que en protección radiológica se utilizan submúltiplos como el milisievert (mSv) (10^{-3} Sv) y el microsievert (μ Sv) (10^{-6} Sv) (Agencia Internacional de Energía Atómica, 2013).

2.1.4.3 Dosis efectiva (E). La dosis efectiva es una medida del riesgo para la salud que representa la exposición a la radiación ionizante. Se calcula como un promedio ponderado de la dosis equivalente recibida por diferentes órganos del cuerpo, teniendo en cuenta que no todos los tejidos son igual de sensibles a la radiación. Esta medida se utiliza a nivel mundial para regular el uso de la radiación y gestionar los riesgos de sus efectos a largo plazo, como el cáncer. No se calcula para cada individuo, sino para una persona de referencia en una situación de exposición específica (Pernas, 2014).

2.1.5. Indicador de dosis en TC

En el ámbito de la tomografía computarizada (TC), el índice de dosis en TC (CTDI) es la medida estándar de la exposición a la radiación. Este índice se presenta en diferentes variantes, siendo las más relevantes, CTDI_{vol}, CTDI_w, DLP:

2.1.5.1 CTDI (Índice de Dosis en Tomografía Computarizada). Es una medida de la dosis de radiación en la tomografía computarizada (TC). Representa la dosis promedio absorbida a lo largo del eje longitudinal del cuerpo (eje z) durante una rotación completa del tubo de rayos X.

Se calcula dividiendo la dosis total absorbida en el eje por la anchura del haz de rayos X. Este valor se obtiene a partir de una exploración TC axial y sirve para comparar la exposición a la radiación entre diferentes protocolos de TC (Soto, 2019).

2.1.5.2 CTDI_w (Índice de Dosis en Tomografía Computarizada Ponderado). Es una medida de la dosis de radiación en la tomografía computarizada (TC) que considera la distribución de la dosis en el plano de la exploración (ejes x e y). Se calcula como la suma de un tercio del valor CTDI medido en el centro y dos tercios del valor CTDI medido en la periferia.

Esta ponderación refleja el hecho de que la dosis de radiación disminuye al aumentar la profundidad, siendo mayor en la periferia de un objeto que en el centro. El CTDI_w, por lo tanto, representa una dosis media ponderada que es más precisa que el CTDI₁₀₀ para estimar la exposición a la radiación (Sánchez, 2019).

2.1.5.3 CTDI_{vol} (Índice de Dosis en Tomografía Computarizada en Volumen). Es una medida de la dosis de radiación en la tomografía computarizada (TC) que estima la dosis promedio dentro de un volumen irradiado. Se expresa en miligrays (mGy) y se calcula dividiendo el CTDI_w por el factor pitch (Sánchez, 2019).

2.1.5.4 DLP (Producto Dosis Longitud). Es una medida de la dosis total de radiación absorbida durante un examen de tomografía computarizada (TC). Se calcula multiplicando la longitud de la exploración en centímetros por el CTDI_{vol}. El DLP es proporcional a la radiación total absorbida, lo que significa que, a mayor DLP, mayor es el riesgo asociado a la

exposición a la radiación. Este valor es importante para evaluar el riesgo de efectos estocásticos (como el cáncer) a largo plazo (Smith-Bindman, 2011).

2.1.6. Dosis Efectiva en ACTC

La dosis efectiva de radiación en un examen de TC se calcula multiplicando el DLP por un factor k. Este factor k varía según la región anatómica explorada y la edad del paciente. Los valores de k se han establecido en base a modelos computacionales que simulan la distribución de la dosis de radiación en el cuerpo humano. Al multiplicar el DLP por el factor k correspondiente, se obtiene una estimación de la dosis efectiva en miliSieverts (mSv) a la que se ha expuesto el paciente (Sánchez, 2019).

2.1.7. Parámetros de adquisición

Los principales parámetros técnicos de exploración que más impactan sobre la dosis de la TC son el kilovoltaje (Kv), la corriente de tubo (mA), la colimación y el pitch.

2.1.7.1. Kilovoltios (Kv). El kilovoltaje (Kv) es el principal factor que controla la calidad y penetrabilidad del haz de rayos X en una tomografía computarizada (TC). Este parámetro determina la energía cinética de los electrones que se aceleran en el tubo de rayos X, lo que a su vez define la energía máxima del espectro de emisión de rayos X. Un mayor Kv produce rayos X más penetrantes que pueden atravesar tejidos más gruesos con una menor dosis de radiación. Sin embargo, también aumenta la dosis de radiación a la piel y la probabilidad de artefactos en la imagen (Alpaca,2014).

2.1.7.2. Corriente (mA). La corriente de tubo (mA), junto con el tiempo de exposición, determina el producto mAs, que a su vez controla la cantidad de rayos X producidos y, por lo tanto, la dosis de radiación en una TC. Es el principal parámetro que se puede ajustar al tamaño del paciente cuando se mantienen constantes otros parámetros como el kilovoltaje y el pitch. Reducir el mAs produce una disminución de la dosis efectiva directamente proporcional. Por ejemplo, si se reduce el mAs en un 50%, la dosis también se reduce en un 50%. Sin embargo,

disminuir el mAs también aumenta el ruido en la imagen. Este ruido puede ser imperceptible o no afectar la calidad de la imagen en adultos, pero en niños puede afectar significativamente la calidad, especialmente en exploraciones de zonas con bajo contraste (Ulzheimer, 2011).

2.1.7.3. Factor pitch. El pitch es un factor que determina la relación entre el desplazamiento de la mesa y el grosor del corte en una tomografía computarizada (TC). En otras palabras, indica cuánto se mueve la mesa por cada rotación del tubo de rayos X. Un mayor pitch significa que la mesa se mueve más rápido por cada rotación, lo que reduce la dosis de radiación al paciente. Sin embargo, también puede disminuir la resolución espacial de la imagen (Hofer, 2004).

2.1.8. Angiografía por tomográfica computarizada

La angiografía por tomografía computarizada (ATC), una metodología avanzada de imagenología médica se fundamenta en la administración intravascular de un agente de contraste con propiedades radiopacas, cuya distribución es capturada a través de la tecnología de tomografía computarizada. Este enfoque tiene por objetivo primordial el diagnóstico y la evaluación de las afecciones vasculares y entidades correlativas, como aneurismas y obstrucciones. La ejecución de la ATC, en su mayoría, se lleva a cabo en contextos hospitalarios, especialmente en el ámbito de radiología o centros especializados en imágenes médicas (Sánchez, 2019).

Por lo tanto, la angiotomografía computarizada, una iteración de la ACTC emplea un escáner de TC para producir representaciones visuales exhaustivas de los lechos vasculares y tejidos diversos que componen diferentes segmentos corporales. En el transcurso del procedimiento, se introduce un agente de contraste intravenoso a través de un catéter periférico, preferentemente en una vena del miembro superior. La toma de imágenes de alta resolución es sincronizada con el flujo del medio de contraste a través de los vasos sanguíneos, con la finalidad de capturar la distribución dinámica de este último. Importante destacar que este

enfoque se presenta como una alternativa de menor invasividad en comparación con las técnicas angiográficas convencionales, reduciendo la necesidad de procedimientos más intrusivos (Fleischmann, 2016).

2.1.8.1. Ventajas y Limitaciones. Las ventajas de la angiotomografía coronaria incluyen su capacidad para proporcionar imágenes detalladas sin la necesidad de procedimientos invasivos, su rápida adquisición de imágenes y su utilidad en pacientes con contraindicaciones para procedimientos invasivos. Sin embargo, también tiene limitaciones, como la exposición a radiación ionizante, la necesidad de administrar medios de contraste yodado (que puede tener efectos adversos en algunos pacientes) y la limitación en la evaluación funcional de la circulación coronaria (Allende et al. 2017).

2.1.8.2. Aplicaciones Clínicas. Se mencionaron las siguientes:

- **Detección de Enfermedad Coronaria:** La angiotomografía coronaria se utiliza para detectar y evaluar la presencia de placas ateroscleróticas, calcificaciones y estenosis en las arterias coronarias.
- **Evaluación Preoperatoria:** Se emplea en la evaluación preoperatoria de pacientes candidatos a cirugía de revascularización coronaria y otros procedimientos cardíacos.
- **Evaluación de Stents y By-pass Coronario:** Permite la evaluación de la función y patencia de los stents y by-pass coronarios.
- **Estratificación de Riesgos:** Ayuda en la estratificación de riesgos en pacientes con sospecha de enfermedad coronaria, contribuyendo a la toma de decisiones clínicas.
- **Seguimiento de Pacientes:** Permite el seguimiento longitudinal de la progresión de la enfermedad y la respuesta al tratamiento.

2.1.9. Niveles de Referencia

Los niveles de referencia en la TC establecen un umbral de dosis o riesgo que se considera inaceptable. Estos niveles sirven como guía para la optimización de las prácticas y

la protección de los pacientes. Superar los niveles de referencia indica que la exposición a la radiación es demasiado alta y que se deben tomar medidas para reducirla.

Tabla 1

Valores específicos de los niveles de referencia para diferentes regiones anatómicas y tipos de estudios.

Estudios tomográficos	Valores de dosis efectivas típicas (mSv)
Cráneo	1-2
Tórax	5-7
Abdomen	5-7
Pelvis	3-4
Abdomen y pelvis	8-14
Tomografía de coronarias para medición de calcio	1-3
Angiotomografía coronaria	5-15

Nota: Datos tomados del American Association of Physicists in Medicine (2008).

2.1.10. Score de Calcio (SCC)

El score de calcio coronario (SCC) se calcula mediante la multiplicación del área de la placa calcificada por la densidad máxima del calcio en la lesión. La densidad del calcio se categoriza de 1 a 4 según las unidades Hounsfield (UH), y el resultado final se expresa en unidades Agatston (UA). El SCC total se obtiene sumando el score de cada placa calcificada en las arterias coronarias, lo que da un valor entre 0 e infinito. Un SCC elevado indica una mayor cantidad de calcio en las arterias coronarias, lo que se asocia con un mayor riesgo de eventos cardiovasculares.

2.1.11. Adquisición Prospectiva

La gated TC cardíaca es una técnica que limita la emisión de radiación a una fracción específica del ciclo cardíaco. Esto se logra mediante la sincronización de la adquisición de imágenes con el electrocardiograma (ECG). El operador define la(s) fase(s) del ciclo cardíaco en las que se emitirá la radiación, lo que se conoce como "padding". De esta manera, solo se irradia el corazón cuando está en la posición deseada, reduciendo la dosis de radiación al paciente. Esta técnica es especialmente útil para visualizar estructuras cardíacas en movimiento, como las válvulas cardíacas, y para reducir el artefacto por movimiento en las imágenes (Maida y Kimura, 2015).

2.1.12. Adquisición Retrospectiva

La TC cardíaca multicorte sin gating se caracteriza por la emisión continua de radiación durante varios ciclos cardíacos completos, incluyendo la sístole y la diástole máximas. Esta técnica permite alternar entre diferentes fases del ciclo cardíaco para evitar artefactos por movimiento del corazón. Sin embargo, la principal desventaja es la mayor dosis de radiación que se administra al paciente. Esto se debe a la exposición constante a la radiación y al mayor tiempo de adquisición, ya que el avance de la mesa es lento (con un pitch entre 0.2 y 0.3) (Maida y Kimura, 2015).

III. MÉTODO

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación adoptó un enfoque de naturaleza descriptiva que se caracteriza por su énfasis en la recopilación de datos y la observación de fenómenos tal como se presentan en su contexto. En este sentido, el estudio se enmarca en un diseño retrospectivo de corte transversal, lo que implica que se llevaron a cabo análisis y evaluaciones de datos previamente recopilados sin manipular deliberadamente las variables de interés.

Este enfoque no experimental se centra en la observación y la recopilación de información existente en lugar de la manipulación controlada de variables (Hernández y Mendoza, 2018).

3.2. Ámbito temporal y espacial

En términos de alcance temporal y espacial, la investigación se desarrolló en el servicio de Tomografía del Hospital Nacional Arzobispo Loayza, una institución médica de referencia ubicada en el departamento de Lima, Perú. El estudio abarcó un periodo específico, comprendido desde enero hasta julio del año 2023, lo que permitió recopilar datos en un contexto temporal bien definido. Este ámbito espacial y temporal proporcionó el marco adecuado para la recopilación de información y la realización de análisis relevantes en el contexto de la tomografía computarizada en el mencionado hospital durante dicho periodo.

3.3. Variables

Tabla 2

Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN
Variable dependiente: Dosis de radiación en angiotomografía	Riesgo general a largo plazo de una persona expuesta a radiación debido a un procedimiento	CTDI VOL: Índice de dosis de tomografía computarizada.	mGy	De razón	Cuantitativa	Ficha de recolección de datos
		DLP: Dosis de producto longitud	mGy/cm	De razón	Cuantitativa	
		Dosis Efectiva	mSv	De razón	Cuantitativa	
Variable independiente: Parámetros de adquisición	principales parámetros técnicos de exploración que tienen un efecto directo sobre la dosis de radiación efectiva	Parámetros que caracterizan la ACTC	Kilovoltios (kV) Miliamperios (mA) Factor Pitch	De razón	Cuantitativa	

3.4. Población y muestra

Población: La población de estudio estuvo conformada por 80 informes dosimétricos de tomografía del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el año 2023.

Muestra: La muestra estuvo conformada por todos individuos que formaron parte de la población.

Unidad de análisis: El informe dosimétrico de la Angiotomografía.

Tipo de muestreo: Muestreo censal.

Criterios de selección:

Como criterios de inclusión se consideraron a los pacientes que acudieron por examen de angiotomografía de arterias coronarias como también a los pacientes mayores de 18 años.

Como criterios de exclusión no se consideraron a los pacientes que acudieron por otro tipo de examen tomográfico y a pacientes menores de 18 años.

3.5. Instrumentos

3.5.1. Técnica

La técnica utilizada fue el análisis documental y observación indirecta, debido a que la información fue recolectada del reporte dosimétrico de las angiotomografías realizados en el Tomógrafo Helicoidal Multicortes “Somatom Definition Edge” del servicio de Tomografía del Dpto. de Diagnóstico por imagen del Hospital Nacional arzobispo Loayza

3.5.2. Instrumento

Para la recolección de datos se empleó una ficha ad-hoc (anexo 1) donde se anotó la información de interés y se encuentre en concordancia con los objetivos propuestos. Esta información será obtenida principalmente de la base de datos.

3.6. Procedimientos

Se solicitó autorización a la coordinadora de Tecnólogos Médicos del Departamento de Diagnóstico por Imágenes "Oscar Soto" del Hospital Nacional Arzobispo Loayza. Se recopiló la información en un cuadro de Excel diseñado específicamente para este estudio. Posteriormente, la información se transfirió al programa estadístico SPSS versión 26 para su análisis.

3.7. Análisis de datos

Se utilizó el programa SPSS versión 26 para realizar un análisis descriptivo. Se aplicaron diversas técnicas como tablas de frecuencia, respuestas múltiples, figuras de barras y sectores para las variables y dimensiones categóricas. De esta manera, se logró una mejor comprensión y visualización de la información.

3.8. Consideraciones éticas

Para la presente investigación, se diseñó una ficha de recolección de datos siguiendo los principios bioéticos de la Declaración de Helsinki y el Informe Belmont. La confidencialidad, el anonimato y la confiabilidad en el manejo de la información fueron pilares fundamentales durante todo el proceso de recopilación. De esta manera, se garantizó que la información solo se utilizara para los fines de la investigación, protegiendo en todo momento la privacidad de los participantes.

IV. RESULTADOS

Tabla 3

Dosis efectiva en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional

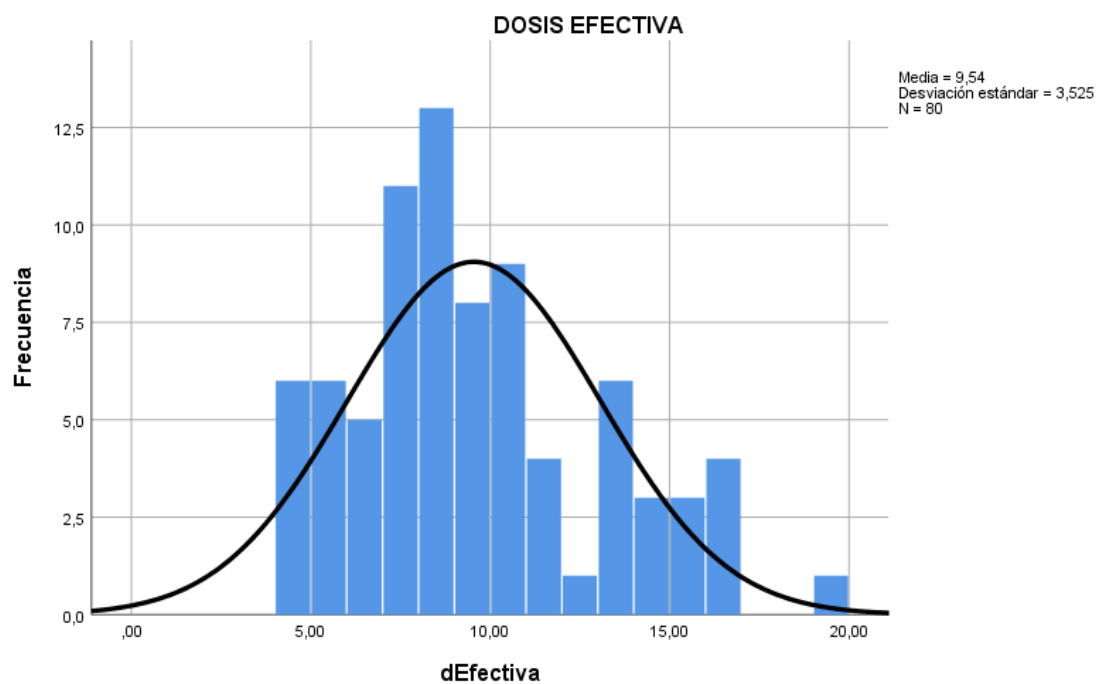
Arzobispo Loayza

Dosis Efectiva		
N		80
Media		9,51
Desv. Desviación		3,50
Mínimo		4,00
Máximo		19,70
Percentiles	25	7,40
	50	8,75
	75	11,1225

Figura 1

Dosis efectiva de angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional

Arzobispo Loayza.



Los datos presentados en la tabla 3 y la figura 1 ofrecen una visión detallada de los valores de dosis efectiva resultantes de la realización de Angiotomografía de arterias coronarias. Estos resultados señalan que la dosis efectiva promedio se estableció en aproximadamente 9,52 milisieverts (mSv), con una gama de valores que se extiende desde un mínimo de 4 mSv hasta un máximo de 19,7 mSv.

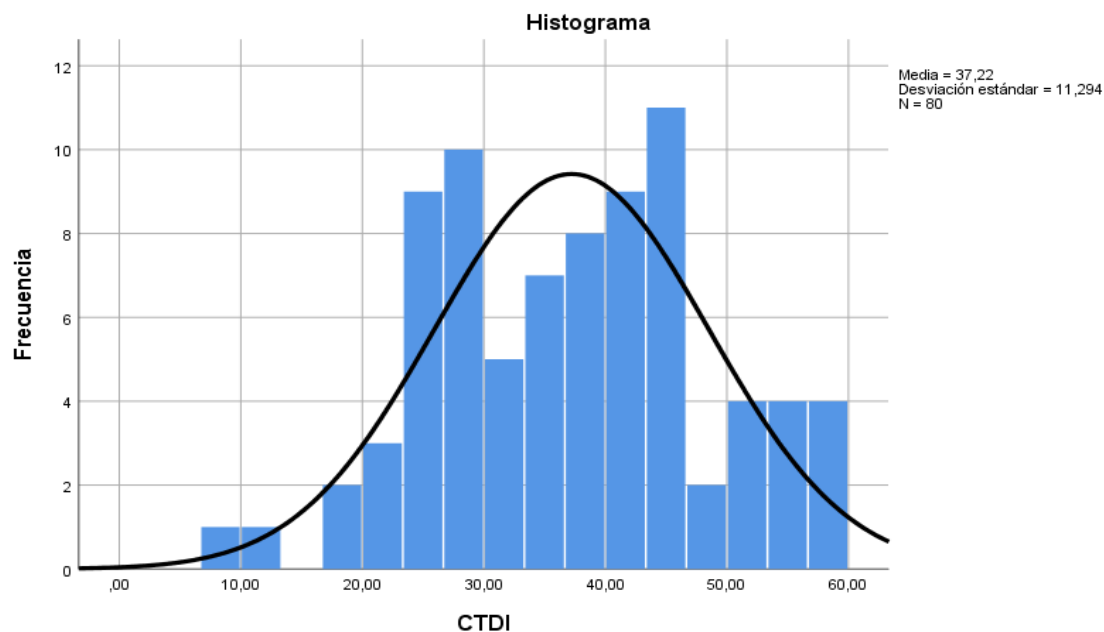
Tabla 4

Índice de dosis en tomografía computarizada en angiotomografía de coronarias en pacientes del hospital Loayza

CTDIVOL		
N		80
Media		37,6 mGy
Desv. Desviación		10,84 mGy
Mínimo		10,23 mGy
Máximo		58,64 mGy
Percentiles	25	29,29 mGy
	50	38,19 mGy
	75	44,97 mGy

Figura 2

Índice de dosis en tomografía computarizada en angiotomografía de coronarias en pacientes del hospital Loayza.



La tabla 4 y la figura 2 proporcionan una descripción de los niveles de Dosis de Tomografía Computarizada (CTDI Vol.) en el contexto de angiotomografías de arterias coronarias. Estos resultados revelan que la media de CTDI Vol. obtenida se situó en torno a los 37,6 mGy, con valores que oscilan en un rango comprendido entre 10,25 y 58,64 mGy.

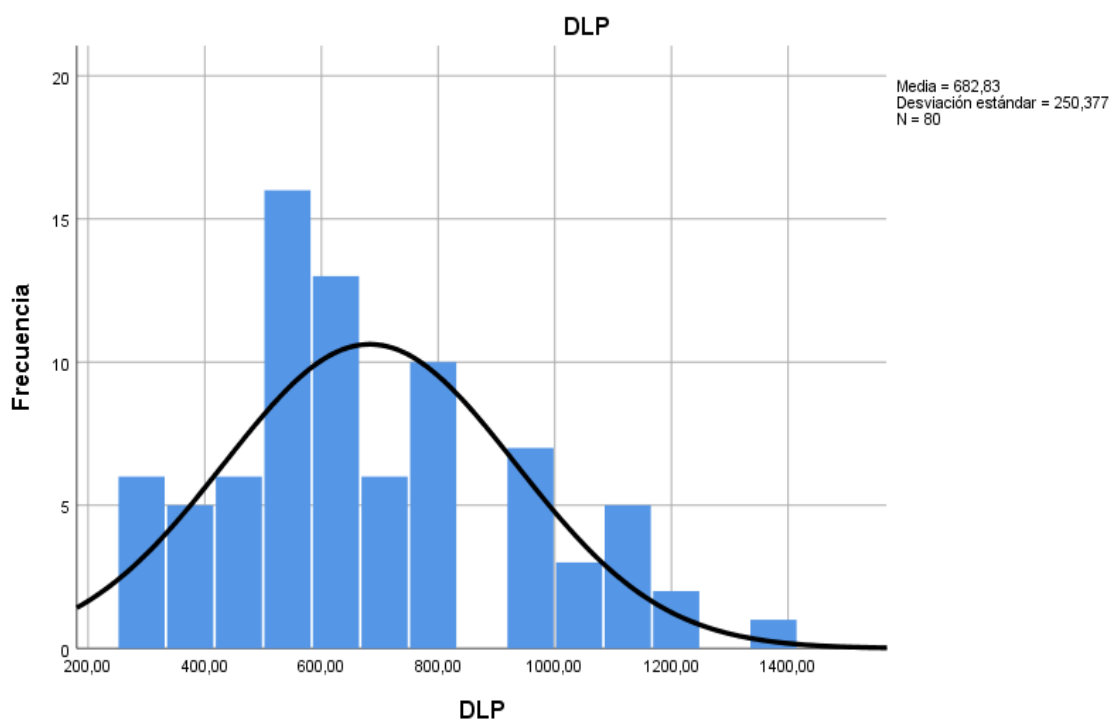
Tabla 5

Producto dosis longitud en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

Producto Dosis Longitud.		
N		80
Media		679,08 mGy*cm
Desv. Desviación		248,55 mGy*cm
Mínimo		285,00 mGy*cm
Máximo		1404,00 mGy*cm
Percentiles	25	525,25 mGy*cm
	50	612,00 mGy*cm
	75	788,25 mGy*cm

Figura 3

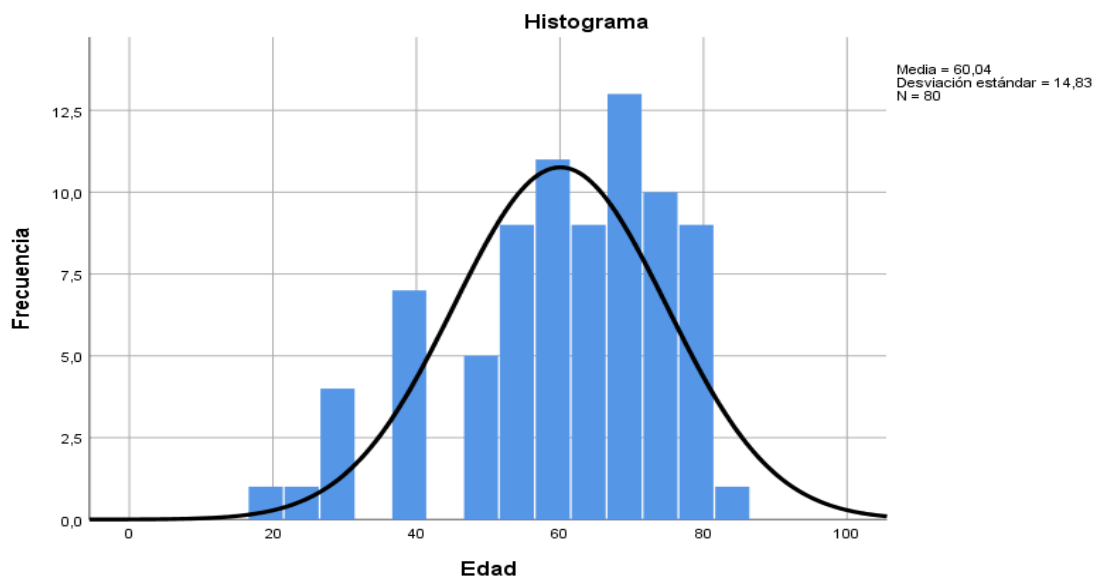
Producto dosis longitud en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional Arzobispo Loayza



La información proporcionada en la tabla 3 y la figura 3 se enfoca en la representación de los resultados obtenidos para el Producto Dosis-Longitud (DLP) en el contexto de las angiotomografías de arterias coronarias. Estos datos ponen de manifiesto que, en promedio, el DLP alcanzó un valor de 679.08 mGy*cm, con una variabilidad significativa que abarcó desde un mínimo de 285,0 mGy*cm hasta un máximo de 1404,0 mGy*cm.

Figura 4

Histograma de edad, de los pacientes a los que se le realizó angiogramografía de arterias coronarias.



Se muestra en la figura 4 la frecuencia de edades, de los sujetos de estudio, resaltando que la media fue de 60 años, con una desviación estándar de 14,8 años; reportando además que el valor mínimo fue de 19 años y máximo de 84 años.

Tabla 6

Dosis Efectiva de angiogramografía de arterias coronarias según edad.

		EDAD				
		18 a 25 años	26 a 59 años	60 años a más	Total	
EFECT	2 - 5 mSv	N	0	5	2	7
		%	0,0%	6,3%	2,5%	8,8%
	5 - 10 mSv	N	1	16	26	43
		%	1,3%	20,0%	32,5%	53,8%
	> 10 mSv	N	2	13	15	30
		%	2,5%	16,3%	18,8%	37,5%
Total		N	3	34	43	80
		%	3,8%	42,5%	53,8%	100,0%

La tabla 6 nos proporcionó una visión detallada de cómo se relaciona la dosis efectiva en las angiotomografías de arterias coronarias con la edad de los pacientes. Los datos revelan que un porcentaje sustancial, concretamente el 53,8% de los pacientes, experimentó una dosis efectiva que se situó en el rango de 5 a 10 milisieverts (mSv). Dentro de este grupo, se observa una distribución interesante en función de la edad de los pacientes.

En particular, un 32% de los pacientes que se encontraban en el grupo etario de 60 años o más experimentaron dosis efectivas en el rango de 5 a 10 mSv. Por otro lado, el 20% de los pacientes de edades comprendidas entre 26 y 59 años también se ubicó en el mismo rango de dosis efectiva, cabe mencionar que, en contraste, un porcentaje mucho más pequeño, específicamente un 1,3%, de pacientes entre 18 y 25 años se encontraba en el rango de dosis efectiva de 5 a 10 mSv.

Tabla 7

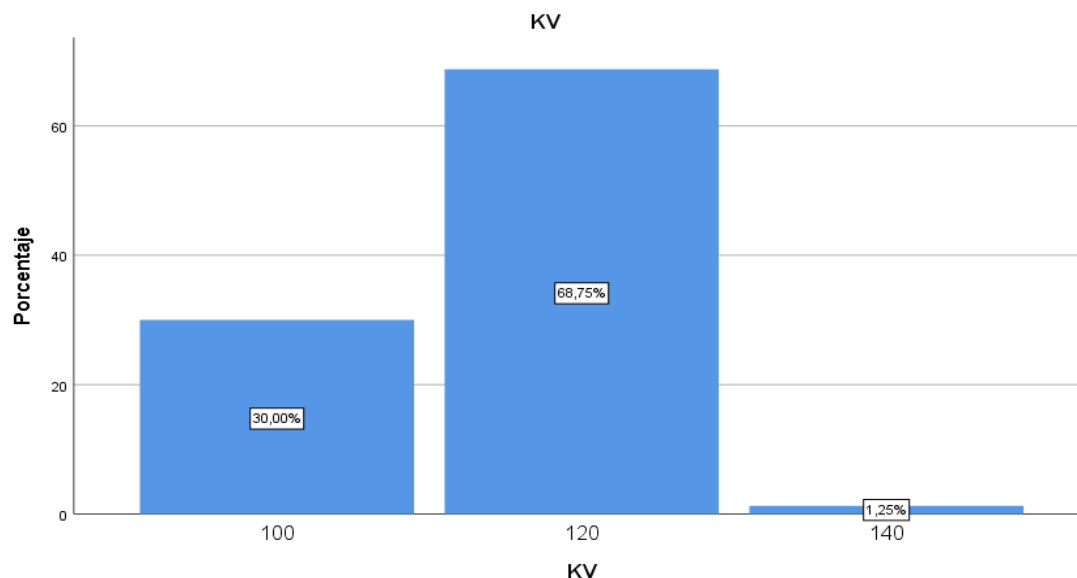
Valores del Pitch en la angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional Arzobispo Loayza.

PITCH	
N	80
Media	0,21
Desv.	0,07
Mínimo	0,14
Máximo	0,70

En referencia a la tabla 7, se mostró la información sobre los valores del parámetro de adquisición conocido como PITCH en el contexto de las Angiotomografía de arterias coronarias. Destaca que, en promedio, se utilizó un valor de 0,23, con un rango que se extiende desde un mínimo de 0,14 hasta un máximo de 0,70.

Figura 5

Valores del Kilovoltaje (Kv) en la angi tomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional Arzobispo Loayza.



En referencia a la figura 5, se mostraron los valores de Kilovoltaje (Kv) como parámetro de adquisición, resaltando que el 68,7% de estudios, se realizaron con un 120 Kv, el 30% con 100 Kv y el 1,25% con 140 Kv.

Tabla 8

Dosis efectiva de angi tomografía de arterias coronarias según el miliamperaje

		mA				
		100 - 300 mA	300 - 500 mA	> 500 mA	Total	
EFECT	2 - 5 mSv	N	1	1	5	7
		%	1,3%	1,3%	6,3%	8,8%
	5 - 10 mSv	N	0	12	31	43
		%	0,0%	15,0%	38,8%	53,8%
	> 10 mSv	N	1	6	23	30
		%	1,3%	7,5%	28,7%	37,5%
Total		N	2	19	59	80
		%	2,5%	23,8%	73,8%	100,0%

Los datos presentados en la tabla 8 ofrecieron una visión de cómo varía la dosis efectiva en las Angiotomografía de arterias coronarias en función del nivel de miliamperaje (mA) empleado durante la adquisición de imágenes. Resulta notable que una gran proporción de los pacientes, concretamente el 73,8%, estuvo expuesta a una corriente del tubo superior a 500 mA. De este grupo, el 38,8% se ubicó en un rango de dosis efectiva que osciló entre 5 y 10 milisieverts (mSv).

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el marco de nuestra investigación, se analizó la dosimetría de los estudios de angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional Arzobispo Loayza, con el objetivo de evaluar los niveles de referencia de dosis en este contexto. Estos resultados se compararán con los hallazgos de otras investigaciones recientes para identificar similitudes y diferencias, así como para contextualizar el impacto de la tecnología y las técnicas de reducción de dosis en este campo.

En este estudio, la dosis efectiva promedio en angiotomografía coronaria fue de 9,51 mSv. Contrastando con la investigación de Palacios (2021), la cual registró dosis de 11,71 mSv para angiotomografía de coronarias y 12,04 mSv para ambos estudios, observamos similitudes en la dosis. La variabilidad puede atribuirse a diferentes protocolos de adquisición y características de la población, pero en términos generales, ambas investigaciones mantienen dosis dentro de los límites recomendados.

La investigación de Palacios M & Piñeros (2015) resalta la importancia de la modulación del haz en la reducción de dosis. En mi estudio, la dosis promedio de 9,51 mSv contrasta con los 15,91 mSv sin modulación y 13,12 mSv con modulación registrados por Palacios M & Piñeros D. Estos datos refuerzan la eficacia de las tecnologías de modulación del haz en la optimización de la dosis.

Kosmala et al. (2019), en su investigación evaluó la dosis de radiación y la calidad de la imagen por diferentes tipos de adquisición donde se obtuvo 0.63 mSv para la espiral de alta velocidad, 1.32 mSv para la secuencia prospectiva y finalmente 4.77 mSv para la espiral retrospectiva. La dosis de radiación efectiva promedio en mi estudio fue 9,51 mSv, aunque existe una considerable diferencia en ambos estudios se hace énfasis en el reconocimiento de implementar los parámetros en los protocolos de adquisición para disminuir la dosis sin afectar la calidad de la imagen.

El estudio de Ortega et. al. (2017) proporciona datos específicos sobre la dosis efectiva de radiación en angiotomografías coronarias. En mi investigación, la dosis promedio fue de 9,51 mSv, mientras que en el estudio de Ortega C. et. al. se registró una dosis de 13,0276 mSv. Estas diferencias pueden deberse a distintas características de la población y variaciones en los protocolos de adquisición.

Duan et al. (2017) exploraron el uso de la reconstrucción iterativa para reducir la dosis a 2,2 mSv en angiotomografía coronaria. Aunque mi estudio no empleó esta técnica, la dosis de 9,51 mSv sugiere que hay margen para la implementación de tecnologías avanzadas de reducción de dosis sin comprometer la calidad de la imagen.

Amin et al. (2016) evaluaron la reducción de la dosis mediante la reconstrucción iterativa, registrando una dosis efectiva promedio de 2,9 mSv. En mi investigación, la dosis fue de 9,51 mSv, lo que destaca la significativa variabilidad en las dosis efectivas y la importancia de considerar múltiples factores en la optimización de la radiación.

El estudio de Flores (2021) evaluó la dosis acumulada en tomografía computada en un periodo extenso, registrando una dosis promedio de 53,23 mSv. Comparando estos resultados con mi investigación, donde la dosis promedio fue de 9,51 mSv, se evidencia una diferencia considerable. Esto destaca la variabilidad en las dosis acumuladas según la institución y el periodo estudiado.

Soto (2019) proporciona datos específicos sobre la dosis de radiación en angiotomografías coronarias en la Clínica Internacional. Aunque mi investigación registró una dosis promedio de 9,51 mSv, ligeramente superior a los 8,08 mSv de Soto L., ambas comparten similitudes en la tendencia general.

El estudio de Fernández (2017) en pacientes pediátricos ofrece una perspectiva específica en este grupo poblacional. En mi investigación, que no se focaliza en pacientes

pediátricos, la dosis promedio de 9,51 mSv es significativamente menor que las dosis registradas para distintos grupos de edad en el estudio de Fernández H.

Harder (2015) concluyó que la reconstrucción iterativa puede reducir la dosis efectiva a 2,2 mSv. Aunque mi estudio no implementó esta técnica, la dosis de 9,51 mSv subraya la necesidad de explorar tecnologías avanzadas para lograr dosis más bajas.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. La dosis efectiva promedio obtenida en nuestra investigación es de aproximadamente 9,52 mSv, con un rango que oscila entre 4 mSv y 19,7 mSv. Esto es fundamental para evaluar la radiación absorbida por los pacientes y garantizar que esté dentro de los límites aceptables, brindando una atención médica segura y efectiva.
- 6.2. Nuestra investigación reveló que el índice de dosis en tomografía computarizada (CTDI Vol.) en angiotomografía de arterias coronarias en pacientes del Hospital Nacional Arzobispo Loayza se sitúa en un rango promedio de 37,6 mGy, lo que refleja la dosis de radiación absorbida en la región estudiada.
- 6.3. Nuestros hallazgos indican que el Producto Dosis Longitud (DLP) promedio en angiotomografía de arterias coronarias es de 679.08 mGycm, con una variabilidad significativa que abarca desde 285,0 mGycm hasta 1404,0 mGy*cm.
- 6.4. Nuestros resultados muestran una correlación interesante entre la dosis efectiva y la edad de los pacientes. El 53,8% de los pacientes presentó una dosis efectiva de 5 a 10 mSv, y se observó una distribución significativa en función de la edad. Esto resalta la importancia de considerar la edad como un factor clínico al diseñar protocolos de adquisición de imágenes, adaptando la dosis de radiación a las necesidades individuales de los pacientes.
- 6.5. La investigación subraya que el miliamperaje (mA) utilizado en la adquisición de imágenes desempeña un papel significativo en la dosis efectiva. El mayor porcentaje de pacientes (73,8%) que utilizó una corriente del tubo mayor a 500 mA presentó una dosis efectiva en el rango de 5 a 10 mSv. Esto destaca la importancia de optimizar los parámetros de adquisición para lograr un equilibrio entre la calidad de la imagen y la dosis de radiación.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se sugiere investigar técnicas avanzadas de reducción de dosis, como la modulación del haz y la reconstrucción iterativa, para determinar su eficacia en la disminución de la exposición a la radiación en angiotomografía de arterias coronarias. Comparar la dosis efectiva entre estudios con y sin estas técnicas podría ser una valiosa contribución.
- 7.2. Se recomienda llevar a cabo una investigación más detallada sobre la optimización de los parámetros de adquisición en la angiotomografía de arterias coronarias. Esto podría incluir la evaluación de diferentes configuraciones de mA y kVp para determinar la combinación óptima que permita mantener una alta calidad de imagen mientras se reduce la dosis de radiación.
- 7.3. Sería beneficioso realizar investigaciones enfocadas en subpoblaciones específicas, como pacientes pediátricos o adultos de mayor edad, para comprender mejor cómo la edad y otras características individuales pueden influir en la dosis efectiva en la angiotomografía de arterias coronarias. Esto contribuiría a desarrollar protocolos de adquisición personalizados.
- 7.4. Una investigación adicional podría centrarse en evaluar los riesgos y beneficios de la angiotomografía de arterias coronarias en función de la dosis de radiación. Esto ayudaría a proporcionar una comprensión más completa de cuándo este procedimiento es más apropiado y cómo se pueden minimizar los riesgos para los pacientes.
- 7.5. Es importante llevar a cabo investigaciones que evalúen la percepción y el conocimiento de los profesionales de la salud sobre los riesgos de radiación en la angiotomografía de arterias coronarias. Esto podría conducir a la implementación de programas educativos y estrategias de concienciación para garantizar una práctica clínica segura y la toma de decisiones informadas.

VIII. REFERENCIAS

- Abdullah, K., McEntee, M., Reed, W., & Kench, P. (2016). *Radiation dose and diagnostic image quality associated with iterative reconstruction in coronary CT angiography: A systematic review. Journal of medical imaging and radiation oncology*, 60(4), 459-468.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27241506/>
- American Association of Physicists in Medicine (2008). *The measurement, reporting and management of radiation dose in CT: report of AAPM Task Group 23 of the Diagnostic Imaging Council CT Committee. College Park, MD American Association of Physicists in Medicine. AAPM report 96.*
<https://www.aapm.org/pubs/reports/detail.asp?docid=97>
- Alpaca M (2014). *Dosis media de radiación de un examen estándar en la cabeza en 250 sistemas de TC. Perú.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao]
<https://es.slideshare.net/slideshow/dosis-media-de-radiacin-de-un-examen-estndar-en-la-cabeza-en-250-sistemas-de-ct/42950835>.
- Allende N, Felipe, Araya V, Karina, Madariaga M, Esteban, Bitar H, Patricia, & Paolinelli G, Paola. (2017). Calidad de imagen y reducción de dosis en angiotomografía computarizada de arterias coronarias usando protocolo de baja energía. *Revista chilena de radiología*, 23(3), 130-139. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082017000300007>
- Agencia Internacional de Energía Atómica (2013). *Conceptos de radiación y de dosis de radiación.* Viena: IAEA; [Acceso el 5 de enero del 2022].
https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Contentes/InformationFor/HealthProfessionals/6_OtherClinicalSpecialities/Dental /concept-radiation-dose.htm
- Agencia Internacional de Energía Atómica (2013). *Conceptos de radiación y de dosis de radiación.* Viena: IAEA.

https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Contentes/InformationFor/HealthProfessionals/6_OtherClinicalSpecialities/Dental /concept-radiation-dose.htm

Beyzadeoglu M. et al. (2010). Basic Radiation Oncology. Springer, 2010, 71.

<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1765385>

Bayo N. (2001). Reacción celular ante la radiación. *Revista Radiobiología*.1(1), 9-11.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=239436>

Den A, Willemink M, De Ruyter Q, De Jong P, Schilham A, Krestin G. Dose reduction with iterative reconstruction for coronary CT angiography: a systematic review and meta-analysis. *The British journal of radiology*, 89(1058), 20150068.

<https://academic.oup.com/bjr/article-abstract/89/1058/20150068/7450259>

Díaz, B., Sáenz, S., & Gómez, M. (2008). Dosimetría Biológica: Principios y Utilidad. *Radiobiología*, 8, 186-189.

[http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/Numeros/RB8\(2008\)186-189.pdf](http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/Numeros/RB8(2008)186-189.pdf)

Díaz, C., Garate, J., Rivera, A., Vera, W., Zambrano, M., Cárdenas, B., & Alvarado, X. (2017). Dosis Efectiva de Radiación en Angiotomografías Coronarias Multidetector de enero del 2013 a diciembre del 2015 en el Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga. *Revista Médica HJCA*, 9(2), 134-138.

<https://pesquisa.bvsalud.org/gim/resource/ru/biblio-1009385>

Duan, X., Liu, D., Fu, Y., & Wang, Q. (2017). Application of low-dose revolution CT combined with iterative reconstruction technique in coronary angiography. *Biomedical Research [Internet]*, 28(22), 10201-10204.

<https://www.alliedacademies.org/articles/application-of-lowdose-revolution-ct-combined-with-iterative-reconstruction-technique-in-coronary-angiography-9507.html>

- European Union (1997). *Council Directive 97/43/Euratom of 30 June 1997 on health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation in relation to medical exposure.* <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/aa7564fa-fd07-4872-943c-66df8f4f1099/language-en>
- Fernández, H. (2016). *Dosis de radiación en pacientes pediátricos sometidos a angiotomografía de corazón y grandes vasos en el Instituto Nacional Cardiovascular, periodo 2010-2015.* [Tesis de titulación, Universidad Alas Peruanas]. Repositorio UAP. <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/820>
- Fleischmann, D., Chin, A. S., Molvin, L., Wang, J., & Hallett, R. (2016). Computed tomography angiography: a review and technical update. *Radiologic Clinics*, 54(1), 1-12. [https://www.radiologic.theclinics.com/article/S0033-8389\(15\)00181-5/abstract](https://www.radiologic.theclinics.com/article/S0033-8389(15)00181-5/abstract)
- Flores, E. (2021). *Dosis acumulada en tomografía computada en la Clínica El Golf durante el periodo 2015-2018* [Tesis de segunda especialidad, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio de la UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/539>
- Hofer M (2005). *Manual Práctico de TC.* 4ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana S.A. https://books.google.co.ve/books?id=XXnveLt_whAC
- International Commission on Radiological Protection (2001). *Managing patient dose in computed tomography.* *ICRP Publication 87. Ann. ICRP* 30(4). https://books.google.co.ve/books?id=XXnveLt_whAC
- Nicolas, N. (2019). *Hallazgos de vasculopatias encefálicas estructurales diagnosticadas por angiotomografía en adultos con cefalea.* [Tesis de segunda especialidad, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio de la UNFV. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/3872>

- Llordén, M. (2021). *Aplicaciones de los radioisótopos en medicina*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educación a Distancia]. Facultad de Ciencias. <https://espacio.uned.es/bitstreams/421c2d92-c0aa-455f-8ef9-a065a00b2c31/download>
- Naciones Unidas. Asamblea General (2008). *Resolución aprobada por la Asamblea General 63/89. Efectos de las radiaciones atómicas. 63º período de sesiones*. ONU. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n08/476/16/pdf/n0847616.pdf>
- Ordóñez, Á. (2017). *Efectos de las radiaciones ionizantes sobre los seres vivos*. Organización Mundial de la salud <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health>
[effects#:~:text=Por%20encima%20de%20ciertos%20umbrales,y%20la%20tasa%20de%20dosis.](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health#~:text=Por%20encima%20de%20ciertos%20umbrales,y%20la%20tasa%20de%20dosis.)
- Orrison, W. (2000). *Neurroradiología*. Elsevier. ISBN 8481745545. <https://www.casadellibro.com/libro-neurroradiologia-2-vols/9788481745542/752927>
- Organización Mundial de la Salud (2016). *Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección*. Centro de Prensa. World Health Organization.
- Palacio, A., Lozano, A., Maldonado, S., Mora, P. & Rodriguez, F. (2021). Dosis de radiación en pacientes sometidos a angiotomografía coronaria y score de calcio. *Revista de la federación ecuatoriana de radiología E Imagen*, 14(1), 5-14. <https://doi.org/10.52194/rfr.v14i1.25>
- Pernas, R., Sánchez, C., de la Fuente, G., Del Valle, A., Priegue, N., Vázquez, M., & López, C. (2014). Comparison of image quality and radiation dose in computed tomography angiography of the peripheral arteries using tube voltage of 80 kV versus 100 kV. *Radiología (English Edition)*, 56(6), 541-547. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2173510714000597>

- Piñero, D. (2014) *Estudio comparativo de dosis de radiación en la angiotomografía coronaria con y sin sistema de modulación del haz*. [Tesis de titulación, Universidad Central de Venezuela]. Repositorio de la Universidad Central de Venezuela. <https://www.researchgate.netf>
- Schicchi, N., Fogante, M., Oliva, M. et al (2019). Radiation dose and image quality with new protocol in lower extremity computed tomography angiography. *Radiol med* 124, 184–190. <https://doi.org/10.1007/s11547-018-0963-7>
- Smith-Bindman, R., & Miglioretti, D. L. (2011). CTDIvol, DLP, and effective dose are excellent measures for use in CT quality improvement. *Radiology*, 261(3), 999. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6940005/>
- Soto Quispe, L. A. (2019). *Dosis de radiación efectiva por reconstrucción iterativa estadística adaptativa (ASIR-V) en angiotomografías coronarias en la Clínica Internacional–sede San Borja. Agosto–octubre 2018*. [Tesis de Bachiller, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio de la UNMSM. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/bbf91917-ca7e-443d-899a-f66652958f10>
- Ulzheimer, S., Leidecker, C., & Endt, H. (2011). *Dose parameters and advanced dose management on SOMATOM scanners*. White Paper, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Germany.
- Unión Europea (1997). *Directiva del Consejo 97/43/Euratom de 30 de junio de 1997 sobre la protección sanitaria de las personas contra los peligros de la radiación ionizante en relación con la exposición médica*. Diario Oficial de la Unión Europea. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9656194/>
- Unsear (2022) *Sources, effects and risks of ionizing radiation. Volumen IV, 2022*. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation https://www.unsear.org/unsear/publications/2020_2021_4.html

IX. ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

Definición del Problema	Objetivos	Metodología		
Problema principal	Objetivo general	Variables	Población	Instrumento de medición
¿Cuáles son los niveles de referencia de dosis de radiación en angiogramas de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023.?	Determinar los niveles de referencia de dosis de radiación en angiogramas de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023.	<ul style="list-style-type: none"> ● CTDI Vol. ● DLP ● Dosis Efectiva ● Edad ● mA ● Kv ● Pitch. 	La población de estudio estuvo conformada por 80 informes dosimétricos de tomografía del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el año 2023.	Ficha de recolección de datos
Problemas específicos	Objetivos específicos	Tipo y diseño de investigación	Muestra	Análisis de datos
¿Cuál es el CTDI Vol. en angiogramas de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023?	Describir el CTDI Vol. en angiogramas de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023.	Descriptiva, no experimental, y de enfoque cuantitativo.	La muestra estuvo conformada por todos los individuos que formaron parte de la población	Se empleó el programa estadístico SPSS Vs. 26 para elaborar la estadística descriptiva e inferencial.
¿Cuál es el DLP en angiogramas de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023?	Indicar el DLP en angiogramas de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023.		Muestreo: Muestro censal	
¿Cuál es la Dosis efectiva en angiogramas de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023, según edad? ?	Describir la Dosis efectiva en angiogramas de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023, según edad.			
¿Cual es la dosis efectiva en angiogramas de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023, según parámetros de adquisición	Mencionar la Dosis efectiva en angiogramas de arterias coronarias en pacientes del servicio de Tomografía del Hospital Nacional arzobispo Loayza durante el periodo enero -julio del año 2023, según parámetros de adquisición.			

Anexo B: Ficha de recolección de datos**DATOS DEL PACIENTE**

Nº de registro del paciente:

Fecha:

Edad:

DATOS DEL ESTUDIO

Reporte de dosis por exploración de TC

- kV:
- mA:.....
- Pitch:.....
- DLP:

Cálculo de la dosis efectiva

- _____ (DLP)x k = _____ mSv