



UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD



ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**`` DOSIS ABSORBIDA EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL
SERVICIO DE RAYOS X DE LOS HOSPITALES Y POLICLÍNICO
DE LA RED ASISTENCIAL LAMBAYEQUE. ESSALUD. DISTRITO
CHICLAYO 2017``**

TESIS

**Para Optar el Título Profesional de:
Licenciado en Tecnología Médica Especialidad de
Radiología**

AUTORES

Bach. T.M. Arrascue Campos Silvana Juanita

Bach. T.M. Vertiz Vidaurre Carlos

ASESOR

Lic. T.M.: Wilmer Carrasco Gonzaga.

**CHICLAYO – PERÚ
2018**

Dedicatoria

La presente Tesis está dedicada a Dios, por darme el poder y la sabiduría que necesito para encontrarme espiritualmente ya que por él he logrado concluir mi carrera y sobre todo por tener vivos y sanos a mi familia como a mí.

A mis padres Zuli Marlene Campos Díaz y Cesar Augusto Arrascue Bardales que siempre han trabajado duro para ofrecerme lo mejor, especialmente mi Madre que jamás ha dejado de sonreír por mas obstáculos que se presenten, por la educación y los valores forjados que me has enseñado y brindado han sido base importante en mi formación tanto personal como profesional, soy consciente de eso....

Muchas gracias Padres los AMO.

*A mis hermana Marlene Olinda Arrascue Campos por brindarme su tiempo y apoyo moral día a día, gracias por todo hermanita
TE AMO.*

Silvana Juanita

Dedicatoria

*La presente Tesis está dedicada a mi Dios por saber
encaminarme, darme fuerzas para seguir adelante.*

*A mi querida esposa Claudia Arana Flores, mis hijos Renatto
Vertiz Arana; Nicolás Vertiz Arana por su apoyo, comprensión,
amor y ayuda en los momentos más difíciles.*

Carlos Manuel

Agradecimiento

A mi universidad Particular de Chiclayo por instruirnos y ser pieza fundamental en nuestra formación profesional.

A Dios, por permitirnos concluir cada meta trazada, brindarnos salud y amor para nosotros y toda nuestra familia.

Agradecer hoy y siempre a mi familia, por todo el apoyo y esfuerzo realizado por ellos.

A los profesores por instruirnos, brindarnos conocimientos y enseñarnos hacer perseverantes, responsables y tener ética en cada adversidad que se nos presente a todos ellos “muchas gracias”.

Al mejor Físico Médico Juan Antonio Colchado Aguilar por creer siempre en nosotros, por el estima brindado, los conocimientos brindados y la gran amistad que nos une a él; muchísimas gracias licenciado.

Al Lic. T.M. Wilmer Carrasco Gonzaga por el tiempo y apoyo brindado en la asesoría de la presente Investigación y por los conocimientos brindados.

Al Jefe del Servicio de Radiología del Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo, Hospital Naylamp y Policlínico Oeste por el apoyo y las facilidades brindadas para la realización de la presente tesis.

Los Autores

INDICE

	Pág.
DEDICATORIA	02
AGRADECIMIENTO	04
INDICE	05
RESUMEN	06
ABSTRACT	07
I. INTRODUCCIÓN	08
1.1 Marco Teórico	08
a. Realidad Problemática	08
b. Situación Problemática	11
b. Antecedentes bibliográficos	12
c. Base Teórica	19
1.2 Problema	29
1.3 Hipótesis	29
1.4 Objetivos	29
1.5 Justificación de la Investigación	30
1.6 Variables: Operacionalización	32
II. MATERIAL Y MÉTODOS	33
2.1 Tipo de Investigación	33
2.2 Diseño de Contrastación	33
2.3 Población y muestra	33
2.4 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos	38
2.6 Análisis Estadísticos de los Datos	39
III. RESULTADOS	40
IV. DISCUSIÓN	81
V. CONCLUSIONES	82
VI. RECOMENDACIONES	83
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXO	89

RESUMEN

Se desarrolló una investigación de corte descriptivo, comparativa, Observacional, Transversal en los servicios de rayos X de los hospitales Almanzor Aguinaga Asenjo, Naylamp Y Policlínico Chiclayo Oeste.

OBJETIVO: Determinar la dosis absorbida por los pacientes atendidos en el servicio de rayos X de los hospitales y policlínico de la red Asistencial Lambayeque. EsSalud. Distrito Chiclayo 2017.

POBLACION Y MUESTRA: Población: Pacientes sometidos a exámenes de rayos X de los hospitales Almanzor Aguinaga Asenjo, Naylamp y Policlínico Chiclayo Oeste. Muestra: Almanzor Aguinaga Asenjo: 167, Chiclayo Oeste: 79 y Naylamp: 69-Total: 315 especificando un nivel de confianza del 95 %.

RESULTADOS:

Para el Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo: Exámenes Tórax 1.85 mGy, Columna Dorsal: 2.96 mGy, Columna Lumbar: 7.64 mGy, CD Lateral: 2.77 mGy, CL Lateral: 4.64 mGy y Cráneo: 2.68 mGy. Para Chiclayo Oeste: Tórax 0.28 mGy, Columna Dorsal: 7.96 mGy, Columna Lumbar: 7.67 mGy, CD Lateral: 2.73 mGy, CL Lateral: 2.71 mGy y Cráneo: 2.62 mGy. Para Naylamp: Tórax 0.26 mGy, Columna Dorsal: 10.43 mGy, Columna Lumbar: 11.45 mGy, CD Lateral: 8.48 mGy, CL Lateral: 8.95 mGy y Cráneo: 2.48 mGy.

CONCLUSIONES:

Para el Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo los exámenes de Tórax sobrepasaron el límite Referencial. Para el Policlínico Chiclayo Oeste todas las dosis fueron menores que los valores referenciales, Para el hospital Naylamp los exámenes de Columna Dorsal y Lumbar Sobrepasaron los niveles referenciales.

Palabras Claves: Dosis absorbida, ESAK, Kerma en Aire en la Superficie de Entrada

ABSTRACT

A descriptive, comparative, observational, cross sectional investigation was developed in the X-ray services of the Almanzor Aguinaga Asenjo, Chiclayo Oeste and Naylamp hospitals.

OBJECTIVE: To determine the dose absorbed by the patients treated in the X-ray service of the hospitals and polyclinic of the Lambayeque Health Care Network. EsSalud. Chiclayo district 2017.

POPULATION AND SAMPLE: Population: Patients undergoing X-ray exams of the Almanzor Aguinaga Asenjo, Chiclayo Oeste and Naylamp hospitals. Sample: Almanzor Aguinaga Asenjo: 167, Chiclayo West: 79 and Naylamp: 69-Total: 315 specifying a confidence level of 95%.

RESULTS: For the Almanzor Aguinaga Asenjo Hospital: Thorax Exams 1.85 mGy, Dorsal Column: 2.96 mGy, Lumbar Spine: 7.64 mGy, Lateral CD: 2.77 mGy, Lateral CL: 4.64 mGy and Skull: 2.68 mGy. For West Chiclayo: Thorax 0.28 mGy, Dorsal Column: 7.96 mGy, Lumbar Spine: 7.67 mGy, Lateral CD: 2.73 mGy, Lateral CL: 2.71 mGy and Skull: 2.62 mGy. For Naylamp: Thorax 0.26 mGy, Dorsal Column: 10.43 mGy, Lumbar Spine: 11.45 mGy, Lateral CD: 8.48 mGy, Lateral CL: 8.95 mGy and Skull: 2.48 mGy.

CONCLUSIONS: For the Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo the Thorax exams exceeded the Reference limit. For the Chiclayo West Hospital, all doses were lower than the reference values. For the Naylamp Hospital, the Dorsal and Lumbar Column Exams exceeded the reference levels.

Key Words: Absorbed dose, ESAK, Kerma in Air at the Entry Surface

I. - INTRODUCCIÓN

1.1 MARCO TEÓRICO

a) REALIDAD PROBLEMÁTICA

Según Ruiz Pérez de Villar (1991), la población mundial está expuesta a fuentes de radiación ionizante de origen natural y artificial. Las principales fuentes naturales son la radiación cósmica y los elementos radiactivos presentes en el ambiente. Entre las fuentes artificiales se encuentran fundamentalmente las aplicaciones médicas y las industriales. En Medicina se emplean las radiaciones ionizantes con fines diagnósticos y terapéuticos. Radiodiagnóstico, radioterapia y medicina nuclear son las tres grandes ramas en las que se han ido agrupando dichas aplicaciones¹.

De las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (Publicación 103 ICRP), la recomendación 181 indica que la exposición a la radiación de pacientes ocurre en procedimientos diagnósticos, intervencionistas, y terapéuticos. Existen varios aspectos de las prácticas radiológicas en medicina que requieren un enfoque de la protección radiológica diferente al que se aplica en otras situaciones de exposición planificada. La exposición es intencional y para el beneficio directo del paciente². De la lectura de los clásicos de la imagen diagnóstica, APMSTRONG y WASTIE (1987) indican que las dosis de radiación impartidas a cada individuo en radiodiagnóstico suelen ser inferiores a las administradas en medicina nuclear y radioterapia. Sin embargo la población expuesta en radiodiagnóstico es muy superior a la de las otras áreas, lo que supone una mayor contribución a la dosis colectiva. Además, en muchos

casos, los individuos expuestos están sanos o presentan patología leve, por lo que el beneficio que se obtiene de la exposición es menor, De ahí la importancia de evaluar las dosis en esta área³.

La Publicación 129 ICRP (2015) indica que el aumento del número de exploraciones en radiodiagnóstico y la aparición de nuevas técnicas diagnósticas basadas en la utilización de los rayos x repercuten en un incremento de las dosis anuales a los pacientes. Este hecho ha inducido a las autoridades sanitarias de gran número de naciones y a organismos internacionales a analizar la indicación de las exploraciones, los procedimientos de trabajo con los que se efectúan y las dosis de radiación asociadas⁴.

Países como Estados Unidos, Europa, han desarrollado diversos proyectos para evaluar los procedimientos radiológicos actuales; obtención de datos sobre exposición a los pacientes para las distintas técnicas y exploraciones, y reducción de las dosis incluyendo la aplicación de programas de garantía de calidad. Cuyos proyectos de investigación se reflejan en los informes periódicos del Programa de Investigación sobre Protección Radiológica (IAEA-TECDOC-1808, ICRP 2015 Proceedings)

El examen de los resultados y las conclusiones aportadas por los distintos proyectos (Harrison, 1983; Shrimpton, 1986; Contento, 1988; Maceta, 1998; González, 1988; Valló, 1989) permite entresacar, en síntesis, las siguientes observaciones de carácter técnico:

a) El número de estudios radiológicos experimenta una tasa de crecimiento continuado, pudiendo llegar a duplicarse cada 10 años. Esto supone, en muchos casos, duplicar la dosis colectiva de la población.

- b) No es probable lograr una disminución significativa de la dosis por cada examen radiológico confiando sólo en el progreso tecnológico, ya que los resultados actuales parecen mostrar un crecimiento constante en casi todos los tipos de estudios.
- c) Las dosis para un mismo estudio presentan variaciones de hasta dos Órdenes de magnitud según el equipo utilizado, la técnica radiográfica, el método de medida, la pericia del operador y otros condicionantes.
- d) Los resultados obtenidos en un país no son trasladables a otros. Las causas fundamentales son las diferencias en las rutinas de cada protocolo radiológico, el distinto nivel tecnológico y el distinto desarrollo sanitario general.
- e) Una educación sanitaria, basada en el conocimiento de las cargas radiológicas y los riesgos del diagnóstico mediante rayos X, puede suponer una disminución significativa de tales riesgos. A la vez, tal actuación predispone a los diferentes estamentos profesionales a una participación activa en la adopción de medidas y normas de protección radiológica y en la búsqueda de soluciones técnicas a fin de minimizar las dosis, dentro de la filosofía ALARA.

Regularmente la atención de las pacientes se desarrolla en el área de Rayos X del servicio de Diagnóstico por Imágenes de los hospitales, previa cita, luego de haber desarrollado una consulta externa en un servicio del hospital. El paciente es sometida al examen de rayos X, se analiza con cuidado la solicitud, la presunción diagnóstica; pero poco o casi nada en relación a la dosis absorbida.

Con la finalidad de hacer frente a esta problemática, se plantea desarrollar e implementar un plan de investigación enfocado en el análisis de la dosis absorbida de los pacientes sometidos a exámenes de rayos X con el fin de

establecer si estas dosis están correlacionadas con los niveles de referencia internacionales.

b) SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En los hospitales de la Red Asistencial Lambayeque ubicados en el distrito de Chiclayo: Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo, Hospital Naylamp y Policlínico Chiclayo Oeste cuentan con equipos de rayos X y un sistema de digitalización de imágenes (dejando de lado ya las imágenes en películas).

A pesar de que el uso de los sistemas de radiología digital puede ayudar a reducir la dosis, la experiencia demuestra que en muchas de estas instalaciones se han incrementado las dosis a los pacientes. La razón principal es que en radiografía digital no se detecta la sobreexposición, a diferencia de la radiografía convencional, en la cual la sobreexposición hace que la imagen sea oscura o negra. En radiografía digital, por el contrario, la imagen mejora si se la sobreexpone. Además, existe una tendencia a adquirir más imágenes de lo necesario. Por lo tanto, cabe la posibilidad de que al utilizar la radiología digital aumente el número de exposiciones y, por consiguiente, la dosis a los pacientes.

El presente estudio de investigación pretende determinar los niveles de dosis de la radiología digital en los hospitales de EsSalud del distrito Chiclayo y compararlos con los niveles de dosis establecidos como límites por organismos internacionales.

No existen estudios a nivel de los Hospitales de EsSalud del distrito Chiclayo en relación a las dosis absorbidas por los pacientes sometidos a estudios de radiodiagnóstico con rayos X y esto no nos permite conocer si las dosis impartidas se ajustan a referencias establecidas por organismos internacionales que nos

permitan decidir si los niveles de riesgo radiológico en pacientes es el adecuado con fines de protección radiológica al paciente.

c) ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Según R Kramer et al (2008) en un artículo titulado CALDose_X—a software tool for the assessment of organ and tissue absorbed doses, effective dose and cancer risks in diagnostic radiology indican que CALDose_X es una herramienta de software que ofrece la posibilidad de calcular kerma de aire incidente (INAK) y kerma de aire de entrada (ESAK), dos cantidades importantes utilizadas en el diagnóstico de rayos X, basadas en la salida del equipo de rayos X. Además, el software utiliza coeficientes de conversión (CCs) para evaluar la dosis absorbida a los órganos y tejidos del cuerpo humano, la dosis efectiva, así como el riesgo de cáncer del paciente para exámenes radiológicos. Se han calculado los CCs, las proporciones entre las dosis absorbidas de órganos o tejidos y las cantidades medibles, con los fantasmas FAX06 y MAX06 para 34 proyecciones de 10 exámenes de rayos X comúnmente realizados para 40 combinaciones de potencial de tubo de 50 a 120 kVcp y filtración de 2,0 a 5,0 mm de aluminio, respectivamente, para diversas posiciones de campo, para 29 órganos y tejidos seleccionados y simultáneamente para las cantidades medibles, producto de área INAK, ESAK y kerma (KAP). Basándose en los parámetros de irradiación de rayos X definidos por el usuario, CALDose_X muestra imágenes del fantasma junto con la posición del haz de rayos X. Mediante el uso de fantasmas de voxel de naturaleza real, CALDose_X mejora las herramientas de software anteriores, que

en su mayoría se basaban en fantasmas matemáticos de tipo MIRD5, utilizando una anatomía humana menos representativa 5.

Andisco et al (2014) comentan: El constante crecimiento del uso de radiaciones ionizantes en el Diagnóstico por Imágenes nos obliga a mantener una adecuada gestión de las dosis impartidas a los pacientes en cada estudio realizado. La dosimetría en radiología es un tema difícil de abordar, pero de vital importancia para una adecuada estimación de las dosis. Para cada tipo de estudio se establecen dosis que se conocen en función del órgano irradiado, con el fin de administrar mínimas dosis. En el caso de los estudios radiológicos, se utiliza la magnitud denominada kerma en aire en la entrada de la piel, que se mide en mGy o mGy. Entre Niveles de referencia de dosis de la Comunidad Europea para estudios de rayos X, tenemos Tórax (PA) 0,4 mGy, Tórax (LAT) 1,5 mGy, Columna vertebral torácica (AP) 7 mGy, Columna vertebral torácica (LAT) 20 mGy, Columna vertebral lumbar (AP) 10 mGy, Columna vertebral lumbar (LAT) 30 mGy, Cráneo (PA) 5 mGy, Cráneo (LAT) 3 mGy, Abdomen (AP) 10 mGy, Pelvis o cadera (AP) 10 mGy, Dental (periapical) 7 mGy y Dental (AP) 5 mGy. Utilizar los niveles de referencia es fundamental para poder realizar una adecuada gestión de las dosis administradas a los pacientes 6.

Berington de Gonzales y Darby (2011) estimaron el riesgo de cáncer del uso las radiografías de diagnóstico en los años 1991 y 1996 para el Reino Unido y otros 14 países, y estimó que alrededor del 0.6% del riesgo acumulado de cáncer a la edad de 75 podría atribuirse a las radiografías de diagnóstico. Esto equivalía a

unos 700 casos de cáncer por año en el Reino Unido y 77 en Noruega respectivamente⁷.

Idris (2007) determinó las dosis de superficie de entrada (EDS) a los pacientes sometidos a exámenes de rayos X se estimaron a partir de la salida de tubo de rayos X en cuatro hospitales en el área de Jartum (Sudan) que comprende ocho unidades de rayos X y una muestra de 346 radiografías. La media de las EDS estimadas en los hospitales variaba de 0,17 a 0,27 mGy para Tórax PA, 1,04-2,26 mGy para Cráneo AP / PA, 0,83 - 1,32 mGy para Cráneo LAT, 1,31-1,89 mGy para Pelvis AP, 1,46 - 3,33 mGy para columna lumbar AP y 2,9-9,9 mGy para columna lumbar LAT. Con la excepción de los exámenes de Tórax PA en dos hospitales, las ESDs media se encontraron dentro de las dosis de referencia internacionales establecidas⁸.

Gil et al (2017) estimaron la Frecuencia de Exposición Acumulativa y la dosis efectiva acumulativa de radiación médica de diagnóstico en la población coreana, incluyeron 680 códigos de procedimiento de radiación médica de diagnóstico de los datos de gastos médicos del seguro de salud datos efectivos de dosis del informe de 2008 del Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de las Radiaciones Atómicas. Se combinaron los datos de un millón de personas en la base de datos nacional de cohorte de muestras (2002-10) del Servicio Nacional de Seguros de Salud. Los resultados revelaron que el 93,2% (917 972) de los sujetos fueron expuestos a radiación médica de diagnóstico al menos una vez en los últimos nueve años, y la Frecuencia de Exposición Acumulativa fue 17

286,4 por 1000 individuos con una dosis acumulativa efectiva de $5,7 (\pm 17,8)$ mSv por persona. Además, 93.1% (854.480) de los sujetos tenían una dosis efectiva acumulada menor de 20 mSv y 0.7% (6139) tenían una dosis que excedía los 100 mSv (extremo), mostrando que el nivel de dosis era en su mayoría bajo. Sin embargo, el número de individuos cuya exposición superó los 100 mSv / a aumentó 28 veces, de 18 en 2002 a 500 en 2010. Además, el tamaño del aumento también creció cada año, lo que sugiere que la aparición de cáncer debido a radiación médica de diagnóstico puede tener también aumentó. Para determinar la relación causal entre la aparición del cáncer y la radiación médica de diagnóstico y establecer una guía para la exposición, es necesario monitorear las dosis individuales de exposición acumulativa a nivel nacional y el seguimiento de las personas fuertemente expuestas durante un período prolongado de tiempo⁹.

Vilchez et al (2005) evaluaron para seis equipos convencionales de radiodiagnóstico los valores de dosis en la superficie de entrada (DSE) medidos para las exploraciones habituales frente a los de referencia dados en el RD 1976/1999 (RD 1976/1999, de 23 de diciembre). Las DSE obtenidas para exploraciones de abdomen AP, columna lumbar AP/PA, columna lumbar LAT, columna Lumbo - sacra LAT, pelvis AP, tórax LAT y cráneo LAT están por debajo de los valores de referencia dados por el RD 1976/1999. Para el caso de las exploraciones de Tórax PA, en cuatro de los seis equipos la DSE medida está ligeramente por encima del valor de referencia. Para cráneo AP/PA en dos de los seis equipos también se miden valores superiores a los de referencia. A

continuación se muestran los valores referenciales y medidos: Abdomen AP: DSE ref=10 mGy y Promedio: 4.84 mGy, Columna AP/PA: DSE ref=10 mGy y Promedio: 5.29 mGy, Columna Lumbar LAT: DSE ref=30 mGy y Promedio: 7.85 mGy, Columna Lumbo – Sacra LAT: DSE ref=40 mGy y Promedio: 12.14 mGy, Cráneo AP/PA: DSE ref=5 mGy y Promedio: 4 mGy, Pelvis AP: DSE ref=10 mGy y Promedio: 3.90 mGy, Tórax LAT: DSE ref=1.5 mGy y Promedio: 0.75 mGy, Tórax PA: DSE ref=0.3 mGy y Promedio: 0.36 mGy, Cráneo LAT: DSE ref=3.0 mGy y Promedio: 1.48 mGy. Los valores de DSE analizados son inferiores a los valores de referencia salvo en dos exploraciones y sólo para algunos equipos, a los que habrá que hacerles un seguimiento. En caso de que se superen estos valores sistemáticamente debe procederse a realizar una revisión de la técnica de la exploración y de los equipos utilizados, adoptándose las medidas correctoras necesarias 10. De la Cámara (2016) indica que la medición de estimación de Dosis (Mediante los programas de Gestión y Control de Dosis) y la posible reducción de dosis por prueba radiológica (optimización sobre los protocolos) no son únicos factores clave en la Cultura de Seguridad del Paciente Radiológico. Para asumir y desarrollar, y evaluar continuamente, un nuevo modelo de Radiología Centrada en el Paciente que incluya Cultura de Seguridad del Paciente Radiológico, debemos sumar capítulos importantes que puedan medirse mediante mapas de riesgos por la administración de agentes de contraste, intervencionismo radiológico, cadena de valor para la indicación de pruebas con menor Dosis, o sin Dosis, radioprotección en gestantes y pacientes pediátricos, en situaciones de confortabilidad, y de legalidad ante Consentimiento Informado 11.

Velasco (1994) luego de investigar las variaciones de dosis en diversos hospitales españoles, concluye que la medida de la DS en una muestra de 48 salas, ha demostrado que en proyecciones de estudios radiológicos de abdomen, columna lumbar y unión lumbosacra, cráneo, caderas y pelvis, y tórax se superaron los valores de referencia de la UF en más de la mitad de los casos. Las correcciones propuestas durante el “2nd European Trial” de 1991. y en la evaluación del sistema de RC en el HPA han demostrado que medidas sencillas y poco costosas, como aumentar la distancia utilizada habitualmente desde el foco a la película, utilizar mayores tensiones, o aumentar la filtración (dentro de los valores normalmente recomendados) han reducido significativamente las DS hasta valores inferiores a los de referencia¹².

Cruz (2016) desarrolló un trabajo que tuvo como objetivo reducir la dosis absorbida que reciben los pacientes en los exámenes de radiodiagnósticos con rayos X, mediante una evaluación de cada uno de los parámetros que modifican el espectro de rayos X. Por lo tanto, analizó cómo se modifica el espectro de rayos X con la variación de los siguientes factores: el kilo voltaje en el tubo, la filtración y la corriente multiplicada por el tiempo (mAs), para ello, se determinó primero el espectro continuo y discreto del haz de rayos X, empleando una simulación computacional, en donde uso un programa que calcula la intensidad de los rayos X basados en la teoría de Birch y Marshall a partir de datos de entrada como valores de voltaje de tubo, filtración, corriente de tubo, ángulo del ánodo y factor de paso para la energía, luego, con la respuesta del programa

(energía media y fluencia de fotones) y la teoría implicada se analiza la reducción del kerma en las técnicas propuestas. En este trabajo se ha reducido hasta en 56.69 % la dosis absorbida o el kerma para los pacientes en los exámenes radiográficos, Así como también, se propone la factibilidad de implementar, en forma alternativa, el uso de filtros de tantalio. Con la metodología desarrollada en este trabajo se demuestra que es posible optimizar e implementar nuevas técnicas radiológicas, las cuales reducen significativamente la dosis absorbida sobre el paciente, garantizando así la calidad y seguridad en los procedimientos de diagnóstico con rayos X13.

Lizárraga (2015) desarrollo una investigación con el objetivo principal de determinar la relación existente entre la exposición radiológica y el riesgo de morbilidad en el personal operativo de radiología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza entre los años 2010 al 2015. El estudio fue de naturaleza no experimental descriptiva, transversal correlacional y retrospectiva, sobre una base de 30 trabajadores de radiología expuestos laboralmente a radiación ionizante. Se cruzó la información obtenida, principalmente grado de exposición radiológica expresada en miliSieverts (mSv) con presencia de morbilidad, para determinar estadísticamente el grado de relación entre ellas. Se analizaron 30 trabajadores en radiología expuestos a radiación ionizante (73.3% varones y 26.7% mujeres), con edades promedio mayores a los 48 años. El 70.2 % del grupo de personas estudiadas presenta dosajes de radiación menores a 3.0 mSv. La morbilidad más representativa, pero no estadísticamente significativa fue el cáncer de tiroides en mujeres expuestas (6.7%). De los que tienen alta exposición solamente se encontraron tres enfermos de un total de 15 expuestos ($p > 0.05$). Por consiguiente

si bien es cierto se presentan casos de enfermedades, la exposición radiológica no muestra un riesgo estadístico elevado de morbilidad en el personal expuesto a radiación ionizante en el presente estudio. Se detectaron dosis de radiación inusualmente elevadas en algunos trabajadores (20%) que no desarrollaron morbilidad estadísticamente significativa entre ellos. Los resultados reflejan que no hay diferencias significativas en la exposición radiológica tanto en enfermos y no enfermos ($p > 0.05$) y por consiguiente dicha exposición radiológica no muestra un riesgo estadístico¹⁴.

d) BASE TEÓRICA

1.- DOSIS DE RADIACIÓN DE RAYOS X

La radiografía se puede considerar como una "fotografía con rayos X". Las imágenes que se forman al pasar un haz de rayos X a través de una parte del cuerpo de un paciente, impresionan una película o se graban en algún tipo de soporte digital. En general, las imágenes impresionadas en película se ven a modo de transparencias en un negatoscopio o dispositivo de iluminación y las imágenes digitales se ven en la pantalla de un ordenador. En general en todo el mundo se tiende a pasar de la radiografía en película a la radiografía digital. Esto es parecido a lo que sucede en otros campos, tales como las comunicaciones y la industria del espectáculo, en los que el uso de la tecnología digital aporta ventajas claras. Es importante ser consciente de que los elementos principales de la **información de la imagen** y de la **exposición de los pacientes a la radiación**

no vienen determinados por el tipo de soporte radiográfico (fotográfico o digital), sino por la elección de las características del sistema de imagen y de los parámetros de operación para cada exploración clínica ¹⁵.

Durante más de un siglo la radiación X viene siendo un instrumento muy valioso para visibilizar el interior del cuerpo humano. Esta capacidad de obtener imágenes se utiliza ampliamente para detectar y diagnosticar enfermedades y lesiones, gestionar los cuidados del paciente y conducir numerosas formas de tratamiento. Dado que en todos los estudios con rayos X se imparte energía capaz de ionizar los átomos de los tejidos, se deben tomar medidas específicas para reducir al mínimo los riesgos que ello implica a los pacientes, evitando cualquier exposición a la radiación que no sea imprescindible para obtener las imágenes que se necesitan para realizar el diagnóstico. En todas las técnicas de imagen por rayos X, el haz con el que se irradia al paciente está controlado por el operador del equipo. Se deben ajustar las características del haz de rayos X para optimizar, es decir, lograr el equilibrio crítico entre la calidad de imagen y la exposición del paciente. Si bien existen diversos ajustes que afectan a este equilibrio, dos de éstos son especialmente importantes: el de la tensión eléctrica (o diferencia de potencial) aplicada al tubo de rayos X, que se expresa en kilovoltios (kV), y el de la carga del mismo (también llamada “producto de la intensidad de corriente por el tiempo de exposición”), que se expresa en mAs. La optimización del proceso se basa en gran medida en el adecuado equilibrio entre kV y mAs para cada exploración de rayos X ¹⁶.

2.- MAGNITUDES Y UNIDADES DE RADIACIÓN

La dosis de radiación es una medida de la cantidad de energía absorbida por algo o alguien cuando se expone a los rayos X. Esto es importante ya que es esta absorción de energía lo que puede causar daños a una persona. Hay dos maneras comúnmente empleadas de referirse a la dosis de radiación en los exámenes radiológicos: la dosis en la piel de la superficie del paciente, que se estima a partir de del "kerma en aire en la superficie de entrada", y la dosis efectiva. La dosis estimada en la superficie de la piel es más fácil de determinar y es lo que utilizan las autoridades reguladoras nacionales para evaluar los equipos de rayos X. La dosis efectiva es más complicada de calcular, pero su valor está relacionado directamente con los riesgos de la radiación¹⁷.

La **dosis absorbida** es la energía absorbida por unidad de masa en un determinado punto. La unidad es el julio por kilogramo (J kg^{-1}) y se le da la denominación especial de gray (Gy) ¹⁷.

La **dosis a un órgano** es una magnitud relacionada con la probabilidad de producir efectos estocásticos (principalmente la inducción de cáncer), y está definida en la Publicación 60 de la ICRP como el promedio de la dosis absorbida en un órgano, es decir, el cociente entre la energía total impartida a un órgano y la masa total de dicho órgano. La unidad es el julio por kilogramo (J kg^{-1}) y recibe el nombre especial de gray (Gy) ¹⁷.

La **dosis equivalente** a un órgano o tejido es la dosis al órgano corregida por un factor de ponderación del tipo de radiación que tiene en cuenta la eficacia biológica relativa de la radiación incidente para producir efectos estocásticos. Este

factor de corrección es numéricamente 1 para rayos X. La unidad es el julio por kilogramo (J kg^{-1}) y se le da el nombre especial de sievert (Sv) ¹⁷.

La **dosis efectiva** es una magnitud definida en la Publicación 60 de la ICRP como la suma ponderada de las dosis equivalentes a todos los tejidos y órganos pertinentes "con el fin de indicar la combinación de diferentes dosis en diferentes tejidos de manera que sea posible la correlación con el total de los efectos estocásticos ". Esto es, por tanto, aplicable aunque la distribución de la dosis absorbida por el cuerpo humano no sea homogénea. La unidad es el julio por kilogramo (J kg^{-1}) y se le da el nombre especial de sievert (Sv) ¹⁷.

La dosis efectiva debe utilizarse con precaución en el caso de los pacientes, tal como se indica en el Informe 2000 del UNSCEAR a la ONU: "la dosis efectiva no debe utilizarse directamente para realizar estimaciones del daño producido por exposiciones médicas, ... aplicando coeficientes de probabilidad nominal de mortalidad. Tales evaluaciones serían inapropiadas y no tendrían utilidad, teniendo en cuenta las incertidumbres debidas a las posibles diferencias demográficas (en términos de estado de salud, edad y sexo) entre una población de pacientes en particular y la población general a la cual se refieren los coeficientes de riesgo de la ICRP ... la dosis efectiva en términos generales puede subestimar el daño por exposiciones diagnósticas a pacientes jóvenes en un factor de 2 y, por el contrario, podría sobreestimar en daño a los pacientes de edad avanzada en un factor 5 por lo menos. ... A pesar de la advertencia anterior... se resume el estado de la práctica de radiodiagnóstico... principalmente en términos de dosis efectiva a los individuos expuestos... y de dosis efectiva

colectiva a las poblaciones expuestas, considerando el número de exploraciones...”. Por tanto, se puede, utilizar la dosis efectiva e incluso la dosis efectiva colectiva para exposiciones con fines diagnósticos, siempre y cuando esto se haga sólo con fines comparativos y para poblaciones de pacientes iguales o similares, siendo necesarias consideraciones adicionales o correcciones significativas si tratamos de utilizarla para comparar con otras poblaciones ¹⁷.

El **kerma en aire** es la suma de la energía cinética de todas las partículas cargadas liberadas por unidad de masa. En el pasado los resultados de las mediciones se han expresado en términos de dosis absorbida en aire en una serie de publicaciones. Sin embargo publicaciones más recientes y el Código de práctica del OIEA indican que hay dificultades experimentales para determinar la dosis en aire, especialmente en la proximidad de una interfaz entre dos medios distintos, y que, en realidad, lo que indican los equipos de dosimetría no es la energía de la radiación absorbida por el aire, sino la energía transferida por la radiación a las partículas cargadas resultantes de la ionización. Por estas razones, el Código de práctica del OIEA y el informe 74 de la ICRU recomiendan utilizar el kerma en aire en lugar de la dosis absorbida en aire. La unidad es el julio por kilogramo (J kg^{-1}) y su nombre especial es el gray (Gy) ¹⁷.

Esta corrección se aplica a las magnitudes determinadas en aire, como el kerma en aire en la superficie de entrada (en lugar de la dosis en aire en la superficie de entrada), el índice de kerma en aire para tomografía computarizada (en lugar del índice de dosis de tomografía computarizada), el producto kerma-área (en vez del producto dosis-área) y el producto del kerma-área por la longitud (en lugar de la

dosis-área por la longitud). La corrección anterior sólo se refiere al aire. En cuanto a los tejidos, es correcto estimar la dosis absorbida en piel, siempre que se aplique el coeficiente de corrección necesario para calcular la dosis absorbida por el tejido a partir del kerma en aire¹⁷.

3.- kerma en aire en superficie de entrada del paciente

Se eligió la metodología que utiliza la medición del rendimiento del tubo de rayos X a una distancia de referencia y los parámetros técnicos aplicados en el examen radiológico, (voltaje del tubo, producto tiempo de exposición-corriente del tubo, tamaño del campo, etc.) para calcular el kerma incidente en el punto correspondiente a la superficie de la piel del paciente. A partir del kerma incidente se calcula el kerma en aire en superficie de entrada del paciente utilizando el factor de retrodispersión.

4.- Niveles de referencia de diagnóstico

Los niveles de referencia de diagnóstico (NRD) son una herramienta práctica para los profesionales de la salud para comparar diferentes procedimientos en su país. Ayudan con una administración eficaz de dosis y optimización de las dosis de paciente.

Para tener una idea clara de los niveles de referencia, hacemos nuestro el análisis que hace de los mismos Touzet (2001) en el 47° Congreso Argentino de radiología, diagnóstico por imágenes y terapia radiante, Buenos Aires, Argentina,

5-7 setiembre 2001: Los “Niveles de Referencia” constituyen una herramienta a disposición del profesional responsable para optimizar los procedimientos y las condiciones de irradiación de sus pacientes, a fin de lograr que las dosis sean tan bajas como sea razonablemente logable, sin afectar, obviamente, la Calidad del Diagnóstico que se va a realizar. Por lo que se establece la propuesta de establecer Niveles de Referencia en virtud de la evidencia, a través de encuestas hospitalarias en diferentes regiones, de que para obtener un mismo objetivo de diagnóstico se recibían dosis muy variadas que diferían en algunos casos hasta en un factor diez. Es obvio por lo tanto, que es importante saber cuáles son las dosis requeridas para obtener una determinada imagen y cuáles son las dosis innecesarias que contribuyen solamente a aumentar los riesgos radiológicos de la población ¹⁸.

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) emite un documento recomendando la propuesta de establecer Niveles de Referencia y a partir de esta recomendación muchas asociaciones y organismos de la Comunidad Europea y de los Estados Unidos evaluaron la situación y establecieron los primeros valores para las técnicas de uso más difundido. El Nivel de Referencia NO ES UN LÍMITE sino un valor de comparación que le permite al profesional conocer que valores de dosis son “inherentes a una determinada practica”. Son por lo tanto valores alcanzables que es conveniente lograr para mejorar la protección del paciente dado que NO DEBIERAN AFECTAR LA CALIDAD DE LA IMAGEN objetivo de la práctica ¹⁸.

Los Niveles de Referencia son aplicables, de acuerdo al criterio del especialista, en aquellos casos en que los objetivos de diagnóstico y las características de la técnica son efectivamente comparables con las condiciones en que se estableció el nivel de referencia. Por esta razón es muy importante definir el objetivo de diagnóstico, las partes anatómicas involucradas, la técnica a utilizar, el equipamiento y sus condiciones de trabajo. Los Niveles de Referencia para aplicar en el país debieran ser establecidos por los especialistas de las diferentes ramas del radiodiagnóstico en eventual colaboración con especialistas en Protección Radiológica, Dosimetría y el equipamiento específico. Los valores ya establecidos por algunas instituciones internacionales pueden ser de gran utilidad para el logro de esta tarea¹⁸.

Se han establecido Niveles de Referencia para las principales actividades: Radiología, Radiología pediátrica, Fluoroscopia, Tomografía Computada, Medicina Nuclear. Son valores flexibles que deben ser adaptados a las circunstancias del caso considerado. Cuando los valores obtenidos en un servicio de salud son significativamente distintos a los Niveles de Referencia “se debe activar un proceso de análisis de las causas” para determinar si existen condiciones de trabajo que pueden estar siendo inadecuadas y que pueden ser optimizadas. Son en definitiva una herramienta de control de calidad¹⁸.

NO SON UN REQUISITO REGULATORIO en el sentido de un límite pre-establecido que no se debe franquear, son sólo una recomendación de estudiar las causas y realizar eventualmente una interconsulta entre pares en aquellos casos en que aparezcan diferencias muy significativas¹⁸.

Es importante que para cada valor de referencia esté claramente definido el objetivo clínico del Radiodiagnóstico y el área anatómica afectada, aunque en algunos casos el objetivo médico puede ser de carácter general sin estar dirigido específicamente a un propósito determinado (como por ejemplo una radiografía de tórax no específica) La mayor especificidad se logra definiendo el Protocolo a utilizar, caso en el cual no puede quedar espacio para las malas interpretaciones¹⁸.

Los Niveles de referencia de dosis (NRD): Permiten valorar la optimización de una práctica radiológica, Son indicadores de calidad y son valores de dosis que permiten comparar los resultados de un equipo o entre centros, Se aplican a muestras de pacientes, no a un paciente individual. Se espera que no sean superados en los estudios estándar. La condición clínica del paciente, su hábito corporal o la naturaleza de la petición clínica pueden requerir dosis más altas de las consideradas normales. Si los valores se superan regularmente, la práctica que implican debería ser investigada. Es un mecanismo de protección para evitar dosis excesivas innecesarias y como herramienta de optimización¹⁹.

Tabla 1

Niveles de referencia de la Comunidad Europea para estudios de rayos X

Radiografía	Nivel de referencia [mGy]*
Tórax postero anterior (PA)	0,4
Tórax lateral (LAT)	1,5
Columna vertebral torácica (AP)	7
Columna vertebral torácica (LAT)	20
Columna vertebral lumbar (AP)	10
Columna vertebral lumbar (LAT)	30
Cráneo (PA)	5
Cráneo (LAT)	3
Abdomen (AP)	10
Pelvis o cadera (AP)	10

AP: anteroposterior; LAT: lateral; PA posteroanterior*)

Criterios relativos a la dosis de radiación recibida por el paciente: la dosis en la superficie de entrada para pacientes de talla estándar expresa la dosis absorbida en aire (mGy) en el punto de intersección del haz de rayos con la superficie de incidencia de un paciente de talla estándar (70 kg de peso corporal), incluida la radiación retrodispersada.

1.2.- PROBLEMA

¿Cuál la dosis absorbida por los pacientes atendidos en el servicio de rayos X de los hospitales y policlínico de la red Asistencial Lambayeque. EsSalud. Distrito Chiclayo 2017?

1.3.- HIPÓTESIS

Las dosis absorbidas por los pacientes atendidos en el servicio de rayos X de los hospitales y policlínico de la red Asistencial Lambayeque son mayores que los niveles de referencia para diagnóstico (NDR).

1.4.- OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar la dosis absorbida por los pacientes atendidos en el servicio de rayos X de los hospitales y policlínico de la red Asistencial Lambayeque. EsSalud. Distrito Chiclayo 2017.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Comparar las dosis absorbidas por pacientes de los hospitales Almanzor Aguinaga Asenjo, Naylamp y Policlínico Chiclayo Oeste.
2. Comparar las dosis absorbidas por pacientes de los hospitales Almanzor Aguinaga Asenjo, Naylamp y Policlínico Chiclayo Oeste con los niveles de dosis establecidos como límites por organismos internacionales.

1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

Desde el punto de vista teórico, esta investigación generará discusión tanto sobre el conocimiento existente del área investigada, como dentro del ámbito de las Ciencias Radiológicas, ya que de alguna manera u otra, se confrontan teorías (en nuestro caso se analizan cuerpos teóricos dentro del ámbito de la Radiología Digital), lo cual necesariamente conlleva hacer epistemología del conocimiento existente.

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación está generando la aplicación de un nuevo método de investigación para generar conocimiento válido y confiable dentro del área de la validez del acto radiológico y específicamente con la aplicación de la tomosíntesis.

Por último, profesionalmente pondrá en manifiesto los conocimientos adquiridos durante la carrera y permitirá sentar las bases para otros estudios que surjan partiendo de la problemática aquí especificada.

Por otra parte, en cuanto a su alcance, esta investigación abrirá nuevos caminos para estudios sustantivos que presenten situaciones similares a la que aquí se plantea, sirviendo como marco referencial a estas.

1.6 DEFINICIÓN DE VARIABLES.

Edad.

Sexo

Características del examen: Distancia del foco a la piel (FSD), Carga (mAs), Potencial de tubo (kV), Proyección, posición de campo.

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALAS	INSTRUMENTO
Edad	Tiempo de existencia	Demográfica	Años		Interválica	Historia clínica
Sexo	Macho, Hembra	Demográfica	Masculino Femenino	1 0	Nominal	Historia clínica
Características del examen	Tipo de examen y técnica radiológica	Clínica- Radiológica	Tipo de examen	Tórax (PA) Tórax (LAT) Columna vertebral torácica (AP) Columna vertebral torácica (LAT) Columna vertebral lumbar (AP) Columna vertebral lumbar (LAT) Cráneo (PA) Cráneo (LAT)	Nominal	Técnica de examen radiológico
			Distancia foco piel	cm	Interválica	
			Potencial de tubo	kVp	Interválica	
			Carga	mAs	Interválica	

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1.- TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación Cuantitativa.

De acuerdo con su alcance: Descriptiva, comparativa

Según la intervención del investigador sobre los fenómenos: Observacional

De acuerdo con el origen de los datos en el tiempo: Transversal

2.2.- DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

No experimental.

2.3.- POBLACIÓN Y MUESTRA:

La población estará conformada por todas las pacientes sujetos a exámenes de radiodiagnóstico (Tórax postero anterior (PA), Tórax lateral (LAT), Columna vertebral torácica (AP), Columna vertebral torácica (LAT), Columna vertebral lumbar (AP), Columna vertebral lumbar (LAT), Cráneo (PA), Cráneo (LAT)) en los hospitales sujetos a investigación que de acuerdo a las estadísticas del servicio de diagnóstico por imágenes oscilan en un promedio de 3840 pacientes por mes.

Para el cálculo de la muestra se toma en consideración los niveles de referencia de dosis establecidos por un estudio desarrollado en Costa Rica (NIVELES ORIENTATIVOS DE DOSIS PARA OPTIMIZACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLOGIA EN COSTA RICA: IMPACTO DEL PROGRAMA OIEA/TSA 3-RLA9067 PROTECCION RADIOLOGICA EN LAS EXPOSICIONES MÉDICAS) presentado en el IX Latín American IRPA Regional Congress on Radiation

Protection and Safety - IRPA 2013 Río de Janeiro, RJ, Brazil, April 15-19, 2013, propuesto en 11 instituciones tanto de la seguridad social como privadas. Se toma en cuenta el Kerma en aire en la superficie de entrada (mGy) ²¹:

Para radiografía de tórax

Tabla 2

Kerma en aire en la superficie de entrada (mGy) para radiografías de tórax según institución

Institución	Kerma (mGy)
CR1	0.24
CR2	0.16
CR3	0.16
CR4	0.17
CR5	0.07
CR6	0.24
CR7	0.24
CR8	0.12
CR9	0.15
CR10	0.16
promedio ± DE	0.17 ± 0.06

Si consideramos la desviación estándar 0.06 mGy, para un nivel de confianza del 95 % ($Z_{\alpha} = 1.96$) y un margen de error de 0.01 mGy, la muestra para radiografía de tórax, será:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * S^2}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * S^2}$$

$$n = \frac{(3840)(1.96^2)(0.003)}{(0.01^2)(3840 - 1) + (1.96^2)(0.003)}$$

Tamaño muestral: **n=112**

Para radiografías de columna AP

Tabla 3

Kerma en aire en la superficie de entrada (mGy) para radiografías de columna AP Según institución

Institución	Kerma (mGy)
CR1	4.0
CR2	3.7
CR3	3.5
CR4	2.5
CR5	
CR6	
CR7	2.0
CR8	
CR9	4.1
CR10	2.0
promedio $\pm$ DE	3.13 $\pm$ 0.94

Si consideramos la desviación estándar 0.94 mGy, para un nivel de confianza del 95 % ($Z_{\alpha} = 1.96$) y un margen de error de 0.19 mGy, la muestra para radiografía de columna AP, será:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * S^2}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * S^2}$$

$$n = \frac{(3840)(1.96^2)(0.88)}{(0.17^2)(3840 - 1) + (1.96^2)(0.88)}$$

Tamaño muestral: **n=91**

Para radiografías de columna LAT

Tabla 4

Kerma en aire en la superficie de entrada (mGy) para radiografías de columna LAT según institución.

Institución	Kerma (mGy)
CR1	9.0
CR2	12.0
CR3	7.0
CR4	6.0
CR5	
CR6	
CR7	7.5
CR8	
CR9	12.0
CR10	4.0
promedio $\pm$ DE	8.21 $\pm$ 2.99

Si consideramos la desviación estándar 2.99 mGy, para un nivel de confianza del 95 % ($Z_{\alpha} = 1.96$) y un margen de error de 0.60 mGy, la muestra para radiografía de columna LAT, será:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * S^2}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * S^2}$$
$$n = \frac{(3840)(1.96^2)(8.99)}{(0.60^2)(3840 - 1) + (1.96^2)(8.99)}$$

Tamaño muestral: **n=94**

Para radiografías de cráneo

Tabla 5

Kerma en aire en la superficie de entrada (mGy) para radiografías de cráneo según institución.

Institución	Kerma (mGy)
CR1	6.0
CR2	5.5
CR3	6.1
CR4	4.9
CR5	4.9
CR6	4.9
CR7	5.5
CR8	6.0
CR9	4.8
CR10	5.5
promedio± DE	5.41 ± 0.51

Si consideramos la desviación estándar 0.51 mGy, para un nivel de confianza del 95 % ($Z_{\alpha} = 1.96$) y un margen de error de 0.12 mGy, la muestra para radiografía de columna LAT, será:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * S^2}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * S^2}$$
$$n = \frac{(3840)(1.96^2)(0.26)}{(0.12^2)(3840 - 1) + (1.96^2)(0.26)}$$

Tamaño muestral: **n=68**

Muestra total: Tórax, 112; Columna AP, 91; Columna LAT, 94; Cráneo, 68 que hacen un total de 365 exámenes.

DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR HOSPITALES Y POLICLÍNICO

Tabla 6

Distribución de la muestra por hospitales y policlínico

Hospital/Policlínico	Población atendida	Muestra			
		Tórax	Columna AP	Columna LAT	Cráneo
Almanzor					
Aguinaga	1920	56	46	47	34
Chiclayo Oeste	960	28	23	24	17
Naylamp	960	28	22	23	17
Total	3840	112	91	94	68

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

MATERIALES:

El método utilizado es la observación, de forma sistemática y el instrumento utilizado será formato de recolección de datos que recogerá la información de la historia clínica y de los resultados obtenidos en la intervención radiológica.

La recolección de datos incluyó las siguientes variables: la edad, el sexo y Características del examen.

2.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión:

Pacientes hombres y mujeres adultos atendidos en el servicio de rayos de los hospitales sujetos a investigación.

Criterios de exclusión:

Pacientes infantes

2.6 Técnica:

Observación

Instrumento:

Equipo de rayos X de los hospitales sujetos a investigación.

Software CALDose_X, versión 5.0

2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Una vez adquirida la información, se guardaran los datos en una base de datos para luego desarrollar las tablas de contingencia, se elaboraran cuadros y gráficos para su respectivo análisis serán procesados en la base de datos con el programa Excel para Windows 10 y SPSS 20.

III. RESULTADOS

La Tabla N° 1 evidencia que la mayor frecuencia en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, está en los exámenes de Tórax (30,77 %), seguido de los exámenes de columna (CD-CL, CD.CL-LAT) que muestran 27.22 % y 26.04 % respectivamente.

Tabla 1

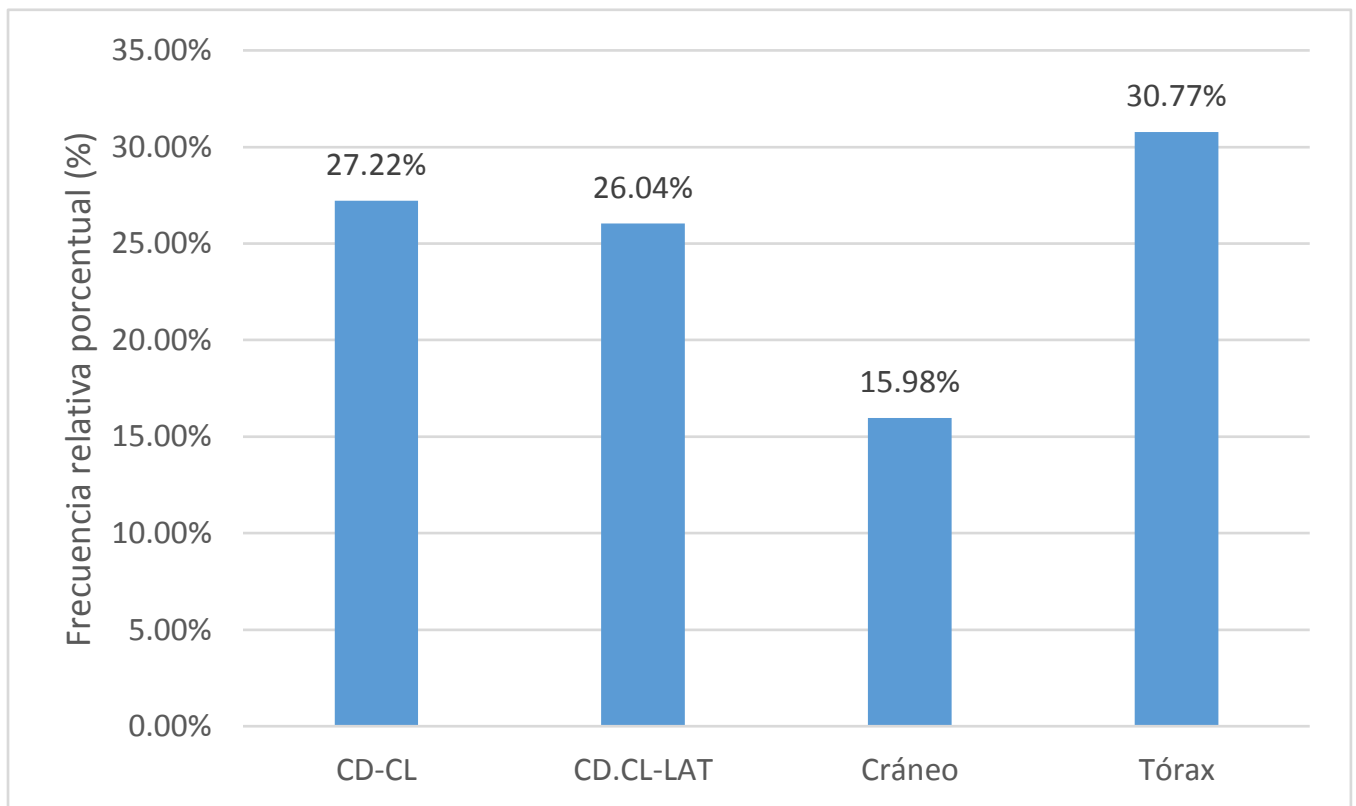
Exámenes de Rayos X de mayor frecuencia en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo. EsSalud. Distrito Chiclayo 2017.

Examen	Frecuencia	Porcentaje
CD-CL	46	27.22%
CD.CL-LAT	44	26.04%
Cráneo	27	15.98%
Tórax	52	30.77%
Total	169	100.00%

Grafico 1

Exámenes de Rayos X de mayor frecuencia en el Hospital Nacional Almanzor

Aguinaga Asenjo. EsSalud. Distrito Chiclayo 2017.



La Tabla N° 2 evidencia que la mayor frecuencia en el Hospital Naylamp, está en los exámenes de Tórax (38,81 %), seguido de los exámenes de columna (CD-CL, CD.CL-LAT) que muestran 23.88 % y 25.37 % respectivamente.

Tabla 2

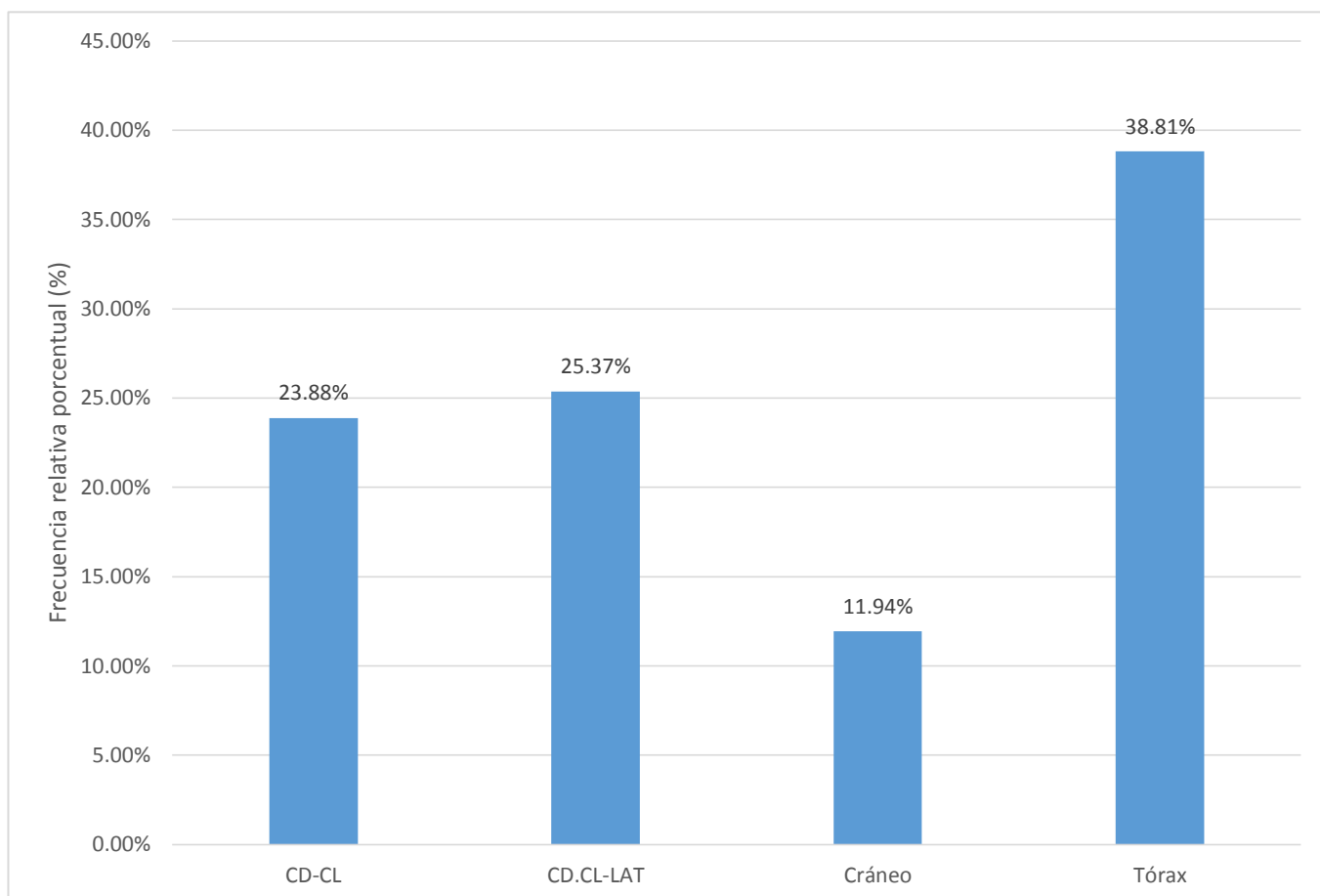
Exámenes de Rayos X de mayor frecuencia en el Hospital Naylamp. EsSalud.
Distrito Chiclayo 2017

Examen	Frecuencia	Porcentaje
CD-CL	16	23.88%
CD.CL- LAT	17	25.37%
Cráneo	8	11.94%
Tórax	26	38.81%
Total	67	100.00%

Grafico 2

Exámenes de Rayos X de mayor frecuencia en el Hospital Naylamp. EsSalud.

Distrito Chiclayo 2017



La Tabla N° 3 evidencia que la mayor frecuencia en el Policlínico Chiclayo Oeste, está en los exámenes de Tórax (33,33 %), seguido de los exámenes de columna (CD-CL, CD.CL-LAT) que muestran 26.92 % y 28.21 % respectivamente.

Tabla 3

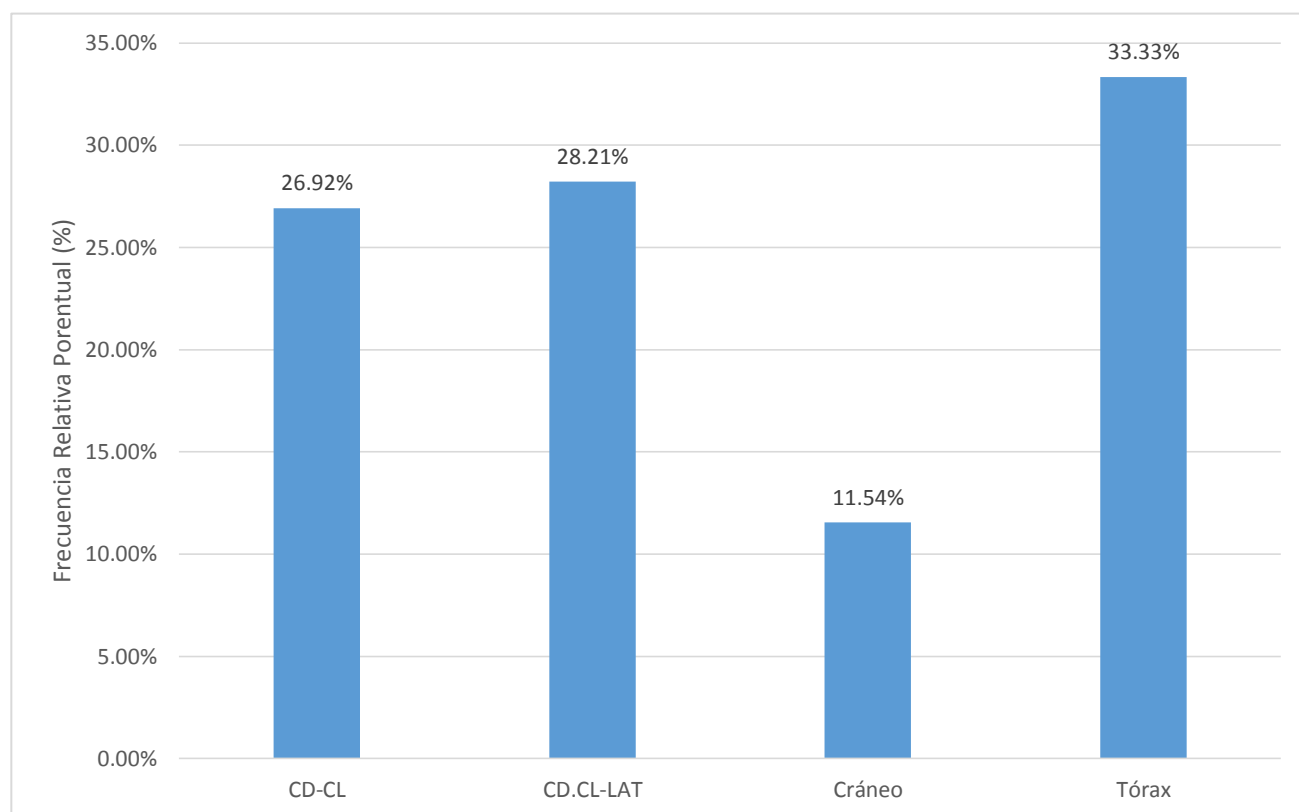
Exámenes de Rayos X de mayor frecuencia en el Policlínico Chiclayo Oeste.
EsSalud. Distrito Chiclayo 2017

Examen	Frecuencia	Porcentaje
CD-CL	21	26.92%
CD.CL-LAT	22	28.21%
Cráneo	9	11.54%
Tórax	26	33.33%
Total	78	100.00%

Grafico 3

Exámenes de Rayos X de mayor frecuencia en el policlínico Chiclayo Oeste.

EsSalud. Distrito Chiclayo 2017



Ahora para evidenciar los resultados del cuarto objetivo específico: Comparar las dosis absorbidas por pacientes de los hospitales Almanzor Aguinaga Asenjo, Naylamp y Policlínico Chiclayo Oeste; se determinara las dosis absorbidas para cada examen y cada centro asistencial utilizando el Software CALDose_X (Versión 5.0), representada por la magnitud radiológica Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE).

La Tabla 4 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de tórax es de 1.69 mGy para mujeres y de 2.08 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para Tórax postero anterior (PA) que es de 0,4 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor mayor que el límite de referencia

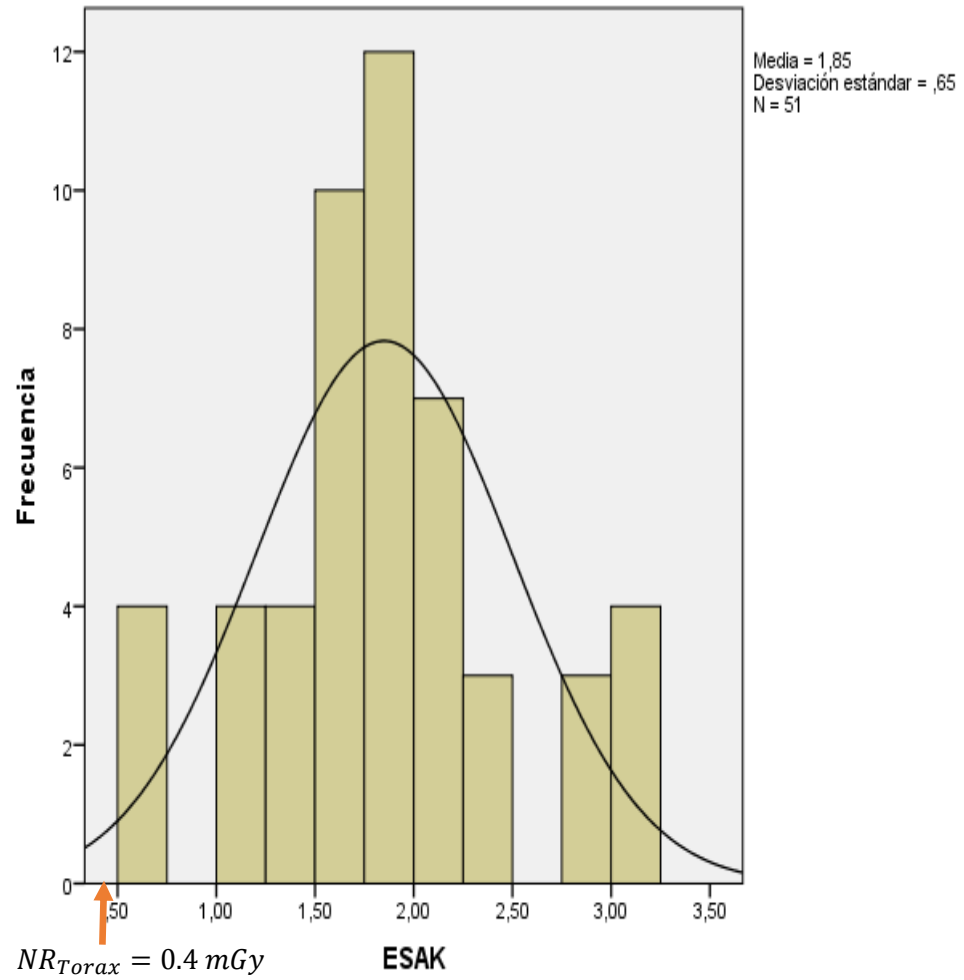
Tabla 4

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en Tórax por sexo.
Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	72.80	1.97	73.00	2.00
mAs	13.32	4.15	15.24	5.29
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	59.00	18.42	71.76	14.36
ESAK	1.69	0.54	2.08	0.73

Grafico 4

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en tórax



La Tabla 5 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de columna dorsal es de 0.99 mGy para mujeres y de 2.98 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para columna dorsal que es de 10 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia

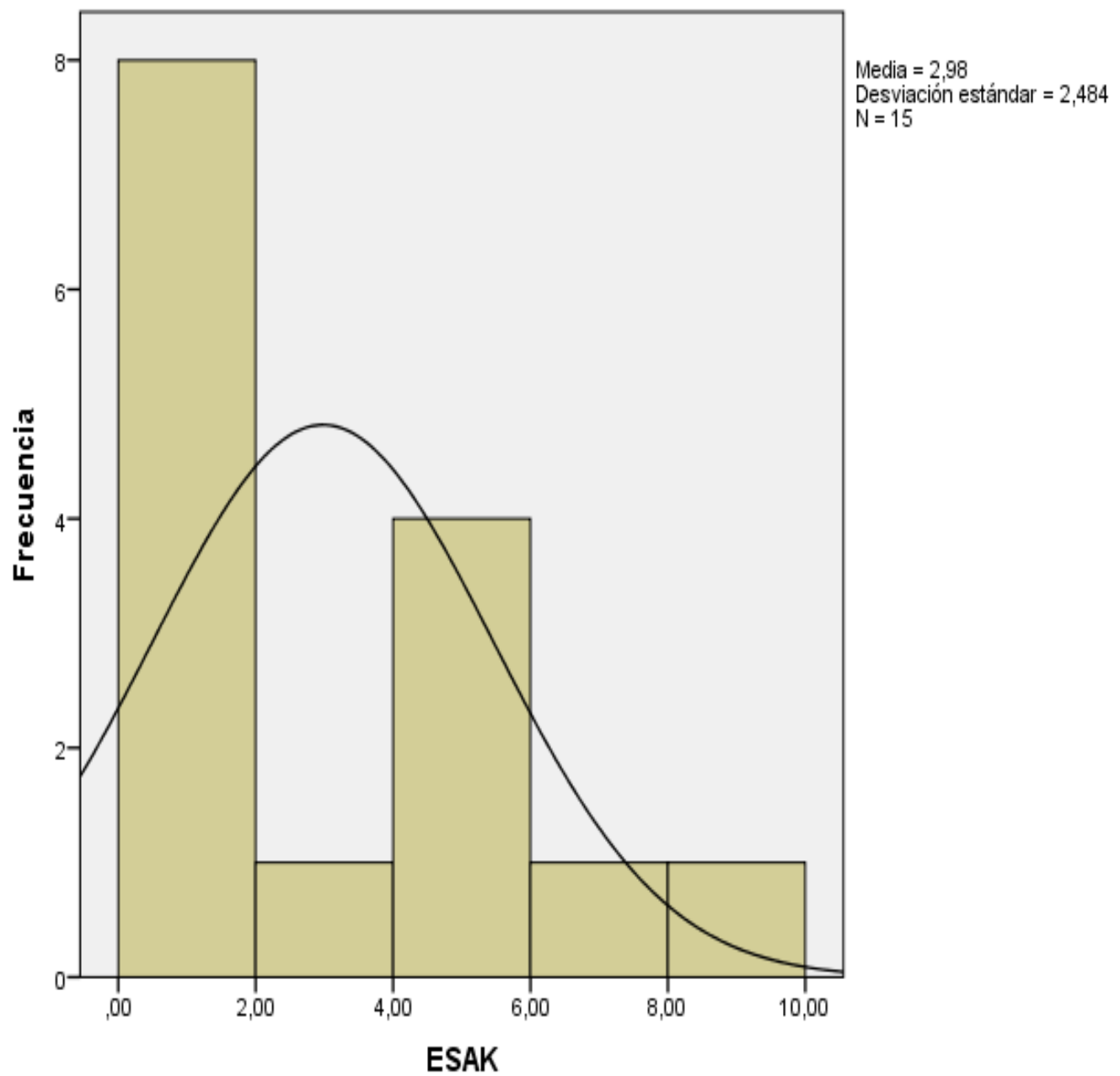
Tabla 5

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en CD por sexo.
Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	80,62	1.51	80.27	3.15
mAs	49	6.29	50.07	9.17
FSD	12,00	,000	12,00	,000
EDAD	60,75	18.52	58.87	20.74
ESAK	0.99	0.12	2.98	2.48

Grafico 5

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en CD



La Tabla 6 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de columna lumbar es de 7.44 mGy para mujeres y de 7.95 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para columna dorsal que es de 10 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia

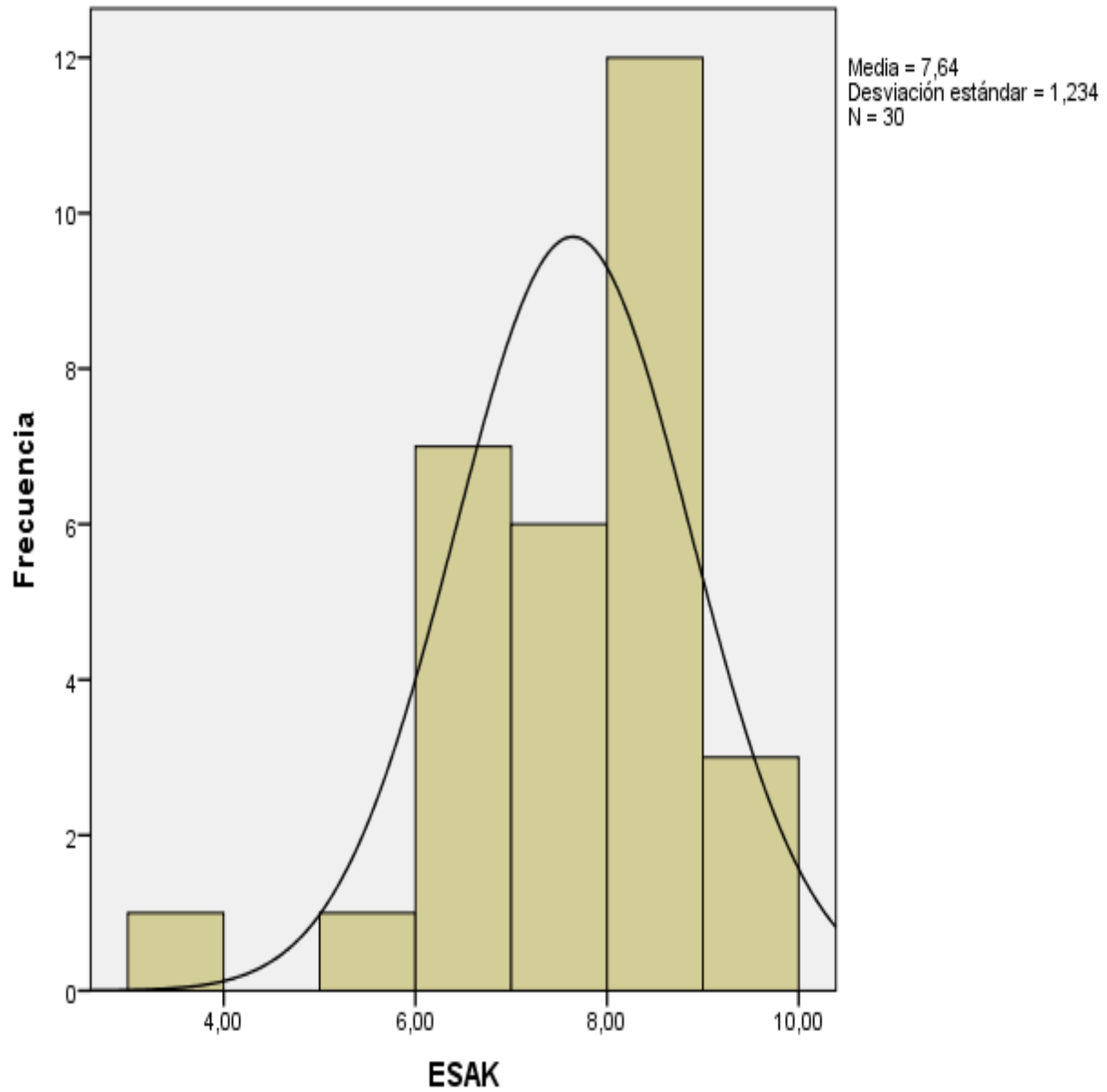
Tabla 6

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en CL por sexo.
Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	80.72	1.60	81.42	2.58
mAs	50.22	7.17	49.17	6.90
FSD	12,00	,000	12,00	,000
EDAD	57.33	14.03	62.17	20.05
ESAK	7.44	1.12	7.95	1.37

Grafico 6

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en CL



La Tabla 7 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de columna dorsal lateral es de 2.92 mGy para mujeres y de 2.62 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para columna dorsal que es de 10 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia.

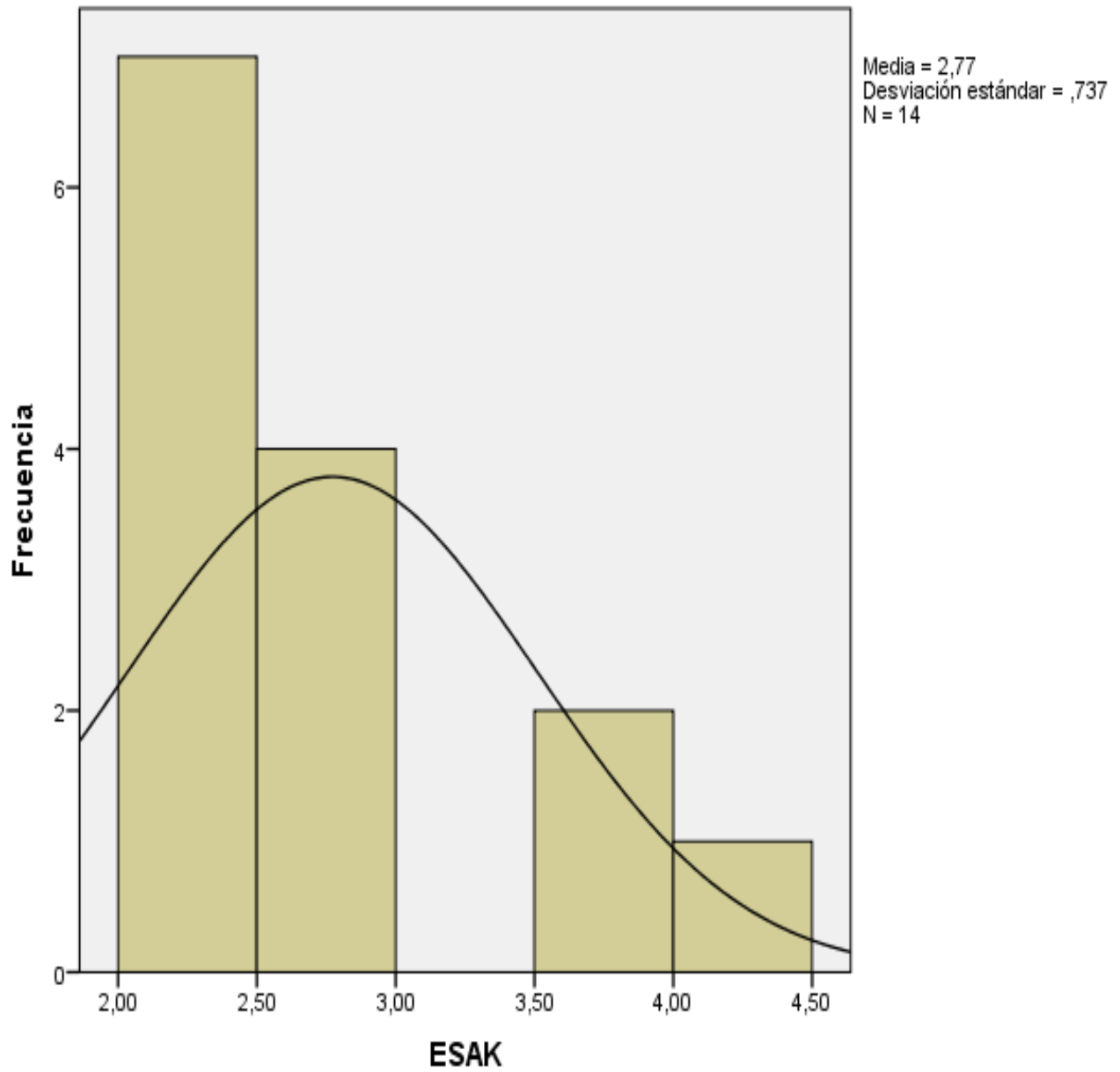
Tabla 7

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en CD-LAT por sexo. Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	81.57	0.98	82.14	0.38
mAs	143.29	36.52	128.58	36.97
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD (años)	57.14	16.70	67.29	16.51
ESAK (mGy)	2.92	0.75	2.62	0.75

Grafico 7

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en CD-LAT



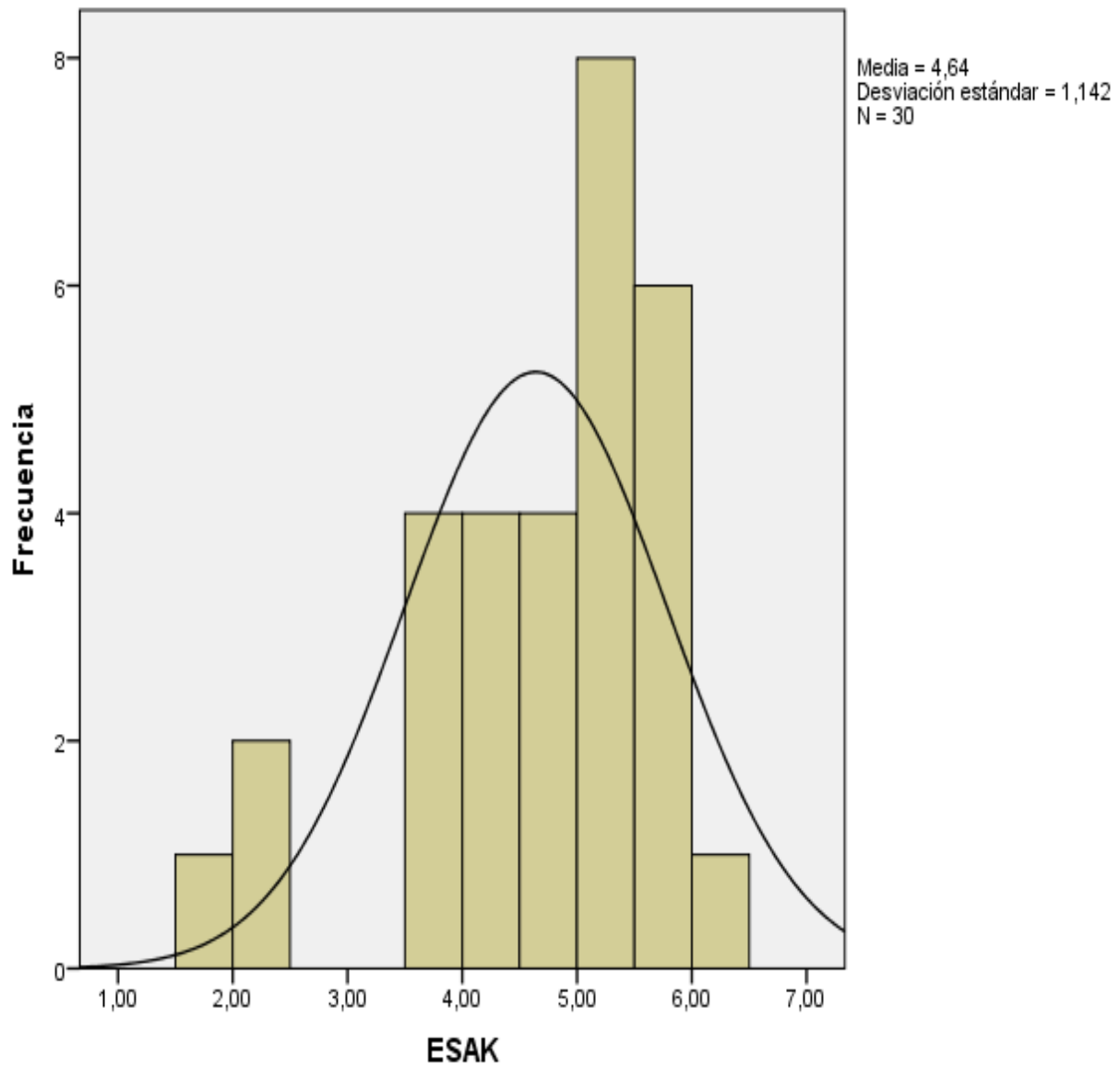
La Tabla 8 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de columna lumbar lateral es de 4.40 mGy para mujeres y de 5.00 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para columna lumbar lateral que es de 30 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia.

Tabla 8 Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en CL-LAT por sexo. Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	82.00	1.50	82.42	1.50
mAs	215.94	63.45	245.17	38.59
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	50.50	12.09	68.33	13.55
ESAK	4.40	1.29	5.00	0.79

Grafico 8

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en CL-LAT



La Tabla 9 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de cráneo es de 2.72 mGy para mujeres y de 2.64 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para cráneo (PA) que es de 5 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia.

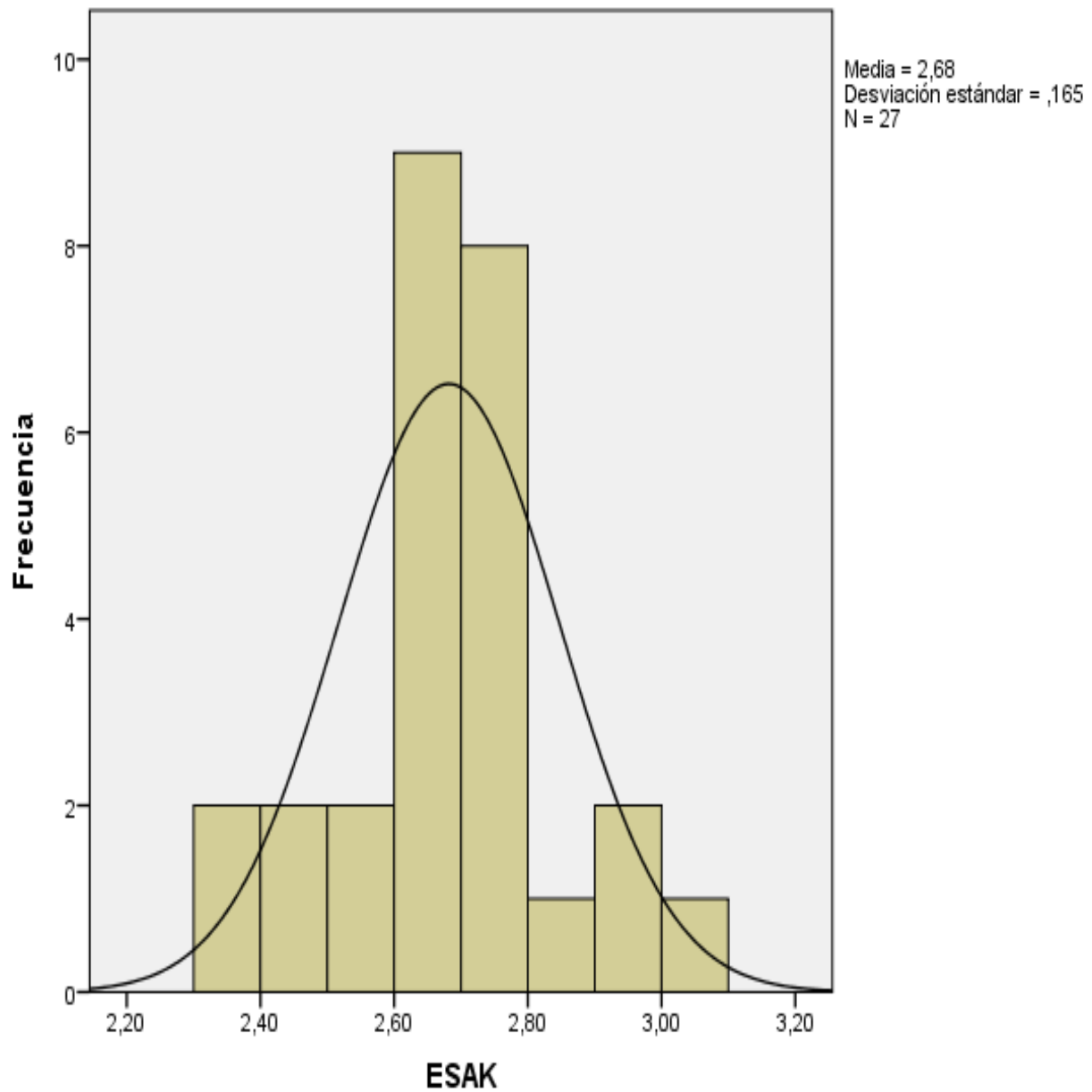
Tabla 9

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en CRANEO por sexo. Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	72.73	1.28	72.92	1.44
mAs	23.97	0.99	23.92	0.97
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	57.13	16.18	66.00	13.95
ESAK	2.72	0.16	2.64	0.17

Grafico 9

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en CRANEO



PARA EL POLICLINICO CHICLAYO OESTE.

La Tabla 10 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de tórax es de 0.24 mGy para mujeres y de 0.30 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para Tórax postero anterior (PA) que es de 0,4 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia.

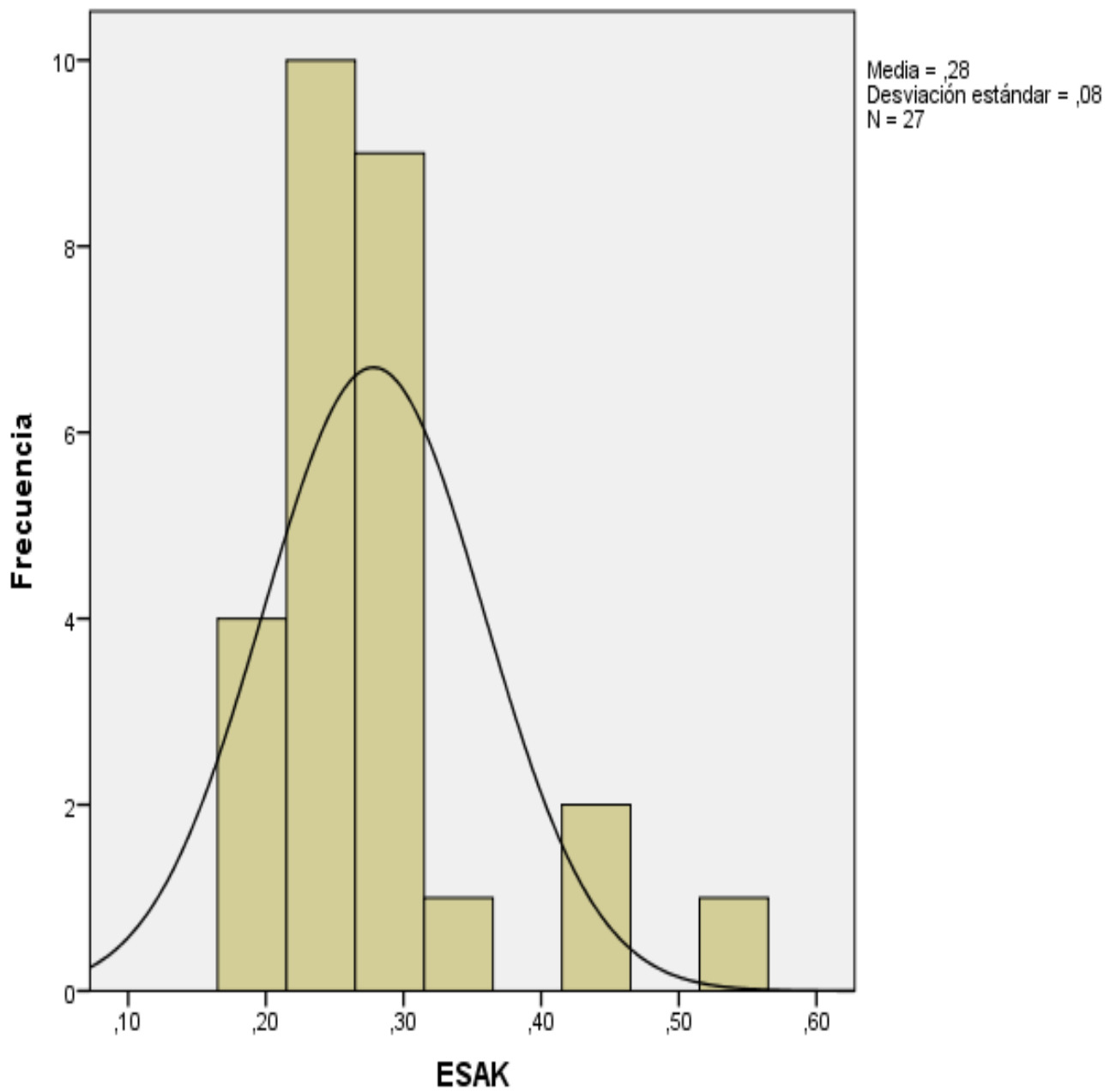
Tabla 10

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en Tórax por sexo. Policlínico Chiclayo Oeste.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	70.25	1.06	71.13	1.92
mAs	2.11	0.47	2.29	0.55
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	55.92	16.31	62.67	14.48
ESAK	0.24	0.06	0.30	0.08

Grafico 10

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en TORAX



La Tabla 11 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de columna dorsal es de 8.07 mGy para mujeres y de 6.56 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para columna dorsal que es de 10 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia

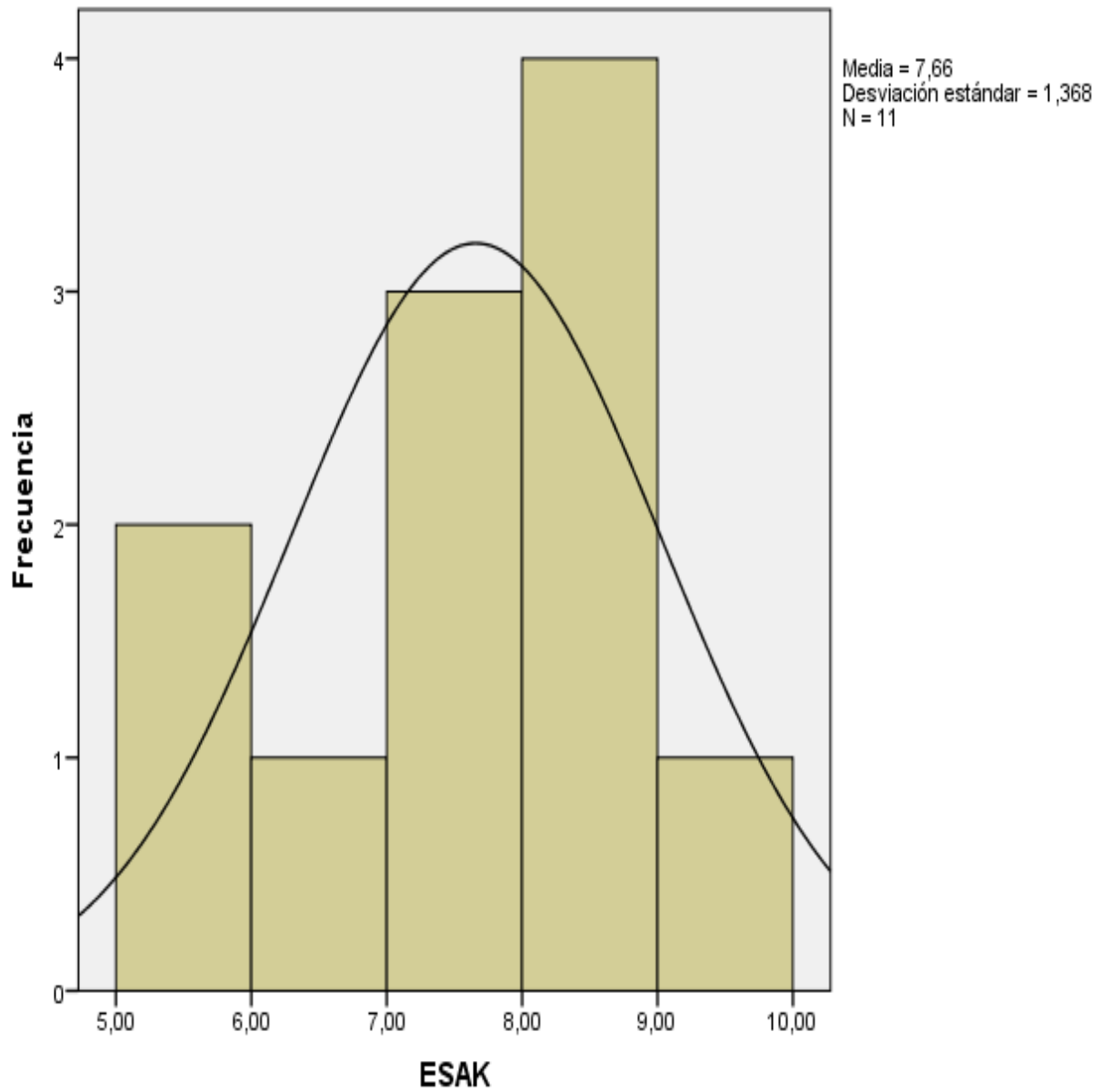
Tabla 11

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en C DORSAL por sexo. Policlínico Chiclayo Oeste.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	81.63	2.92	79.67	1.52
mAs	53.62	5.93	45.33	8.50
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	59.88	15.85	56.33	17.01
ESAK	8.07	1.30	6.56	0.99

Grafico 11

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en C DORSAL



La Tabla 12 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de columna lumbar es de 8.15 mGy para mujeres y de 7.20 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para columna lumbar que es de 10 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia

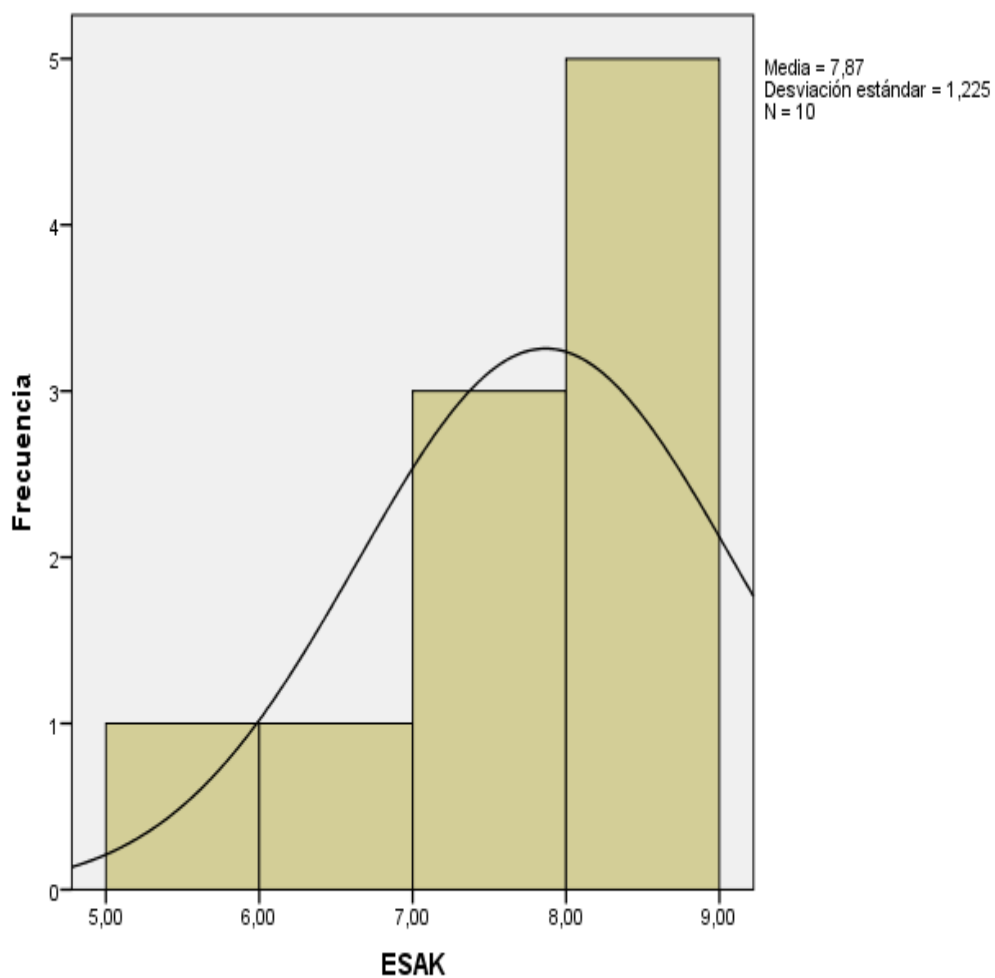
Tabla 12

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en COLUMBAR por sexo. Policlínico Chiclayo Oeste.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	80.71	3.99	82.00	2.00
mAs	55.29	5.28	47.00	6.24
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	58.71	16.75	56.33	17.01
ESAK	8.15	1.32	7.20	0.73

Grafico 12

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en C LUMBAR



La Tabla 13 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de columna dorsal lateral es de 1.36 mGy para mujeres y de 6.38 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para columna dorsal lateral que es de 10 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia

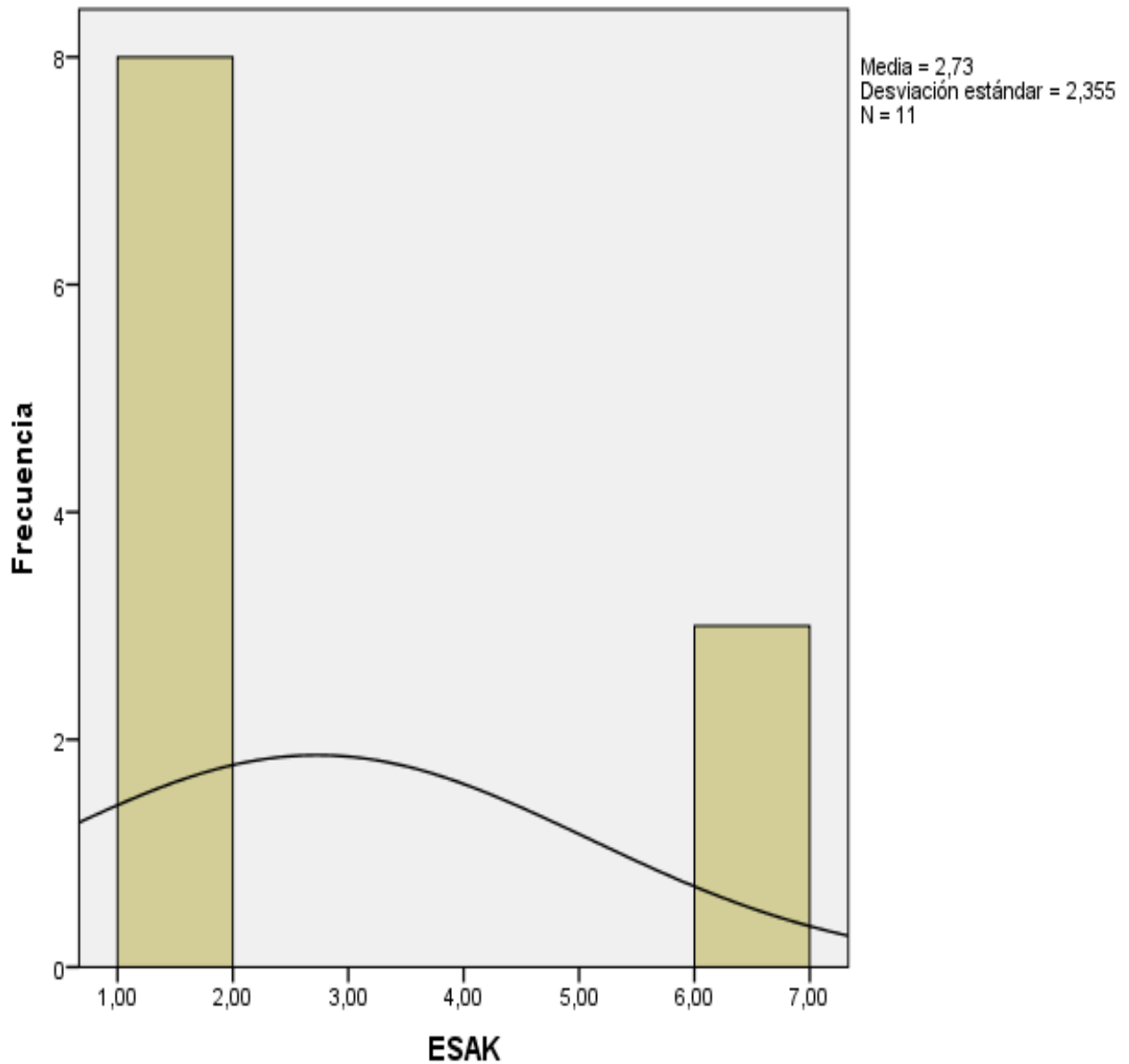
Tabla 13

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en C DORSAL LATERAL por sexo. Policlínico Chiclayo Oeste.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	80.88	2.53	82.00	0.00
mAs	68.00	2.93	69.00	3.60
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	59.88	15.85	56.33	17.01
ESAK	1.36	0.12	6.38	0.33

Grafico 13

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en C DORSAL LATERAL



La Tabla 14 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de columna lumbar lateral es de 1.35 mGy para mujeres y de 6.32 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para columna lumbar lateral que es de 30 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia

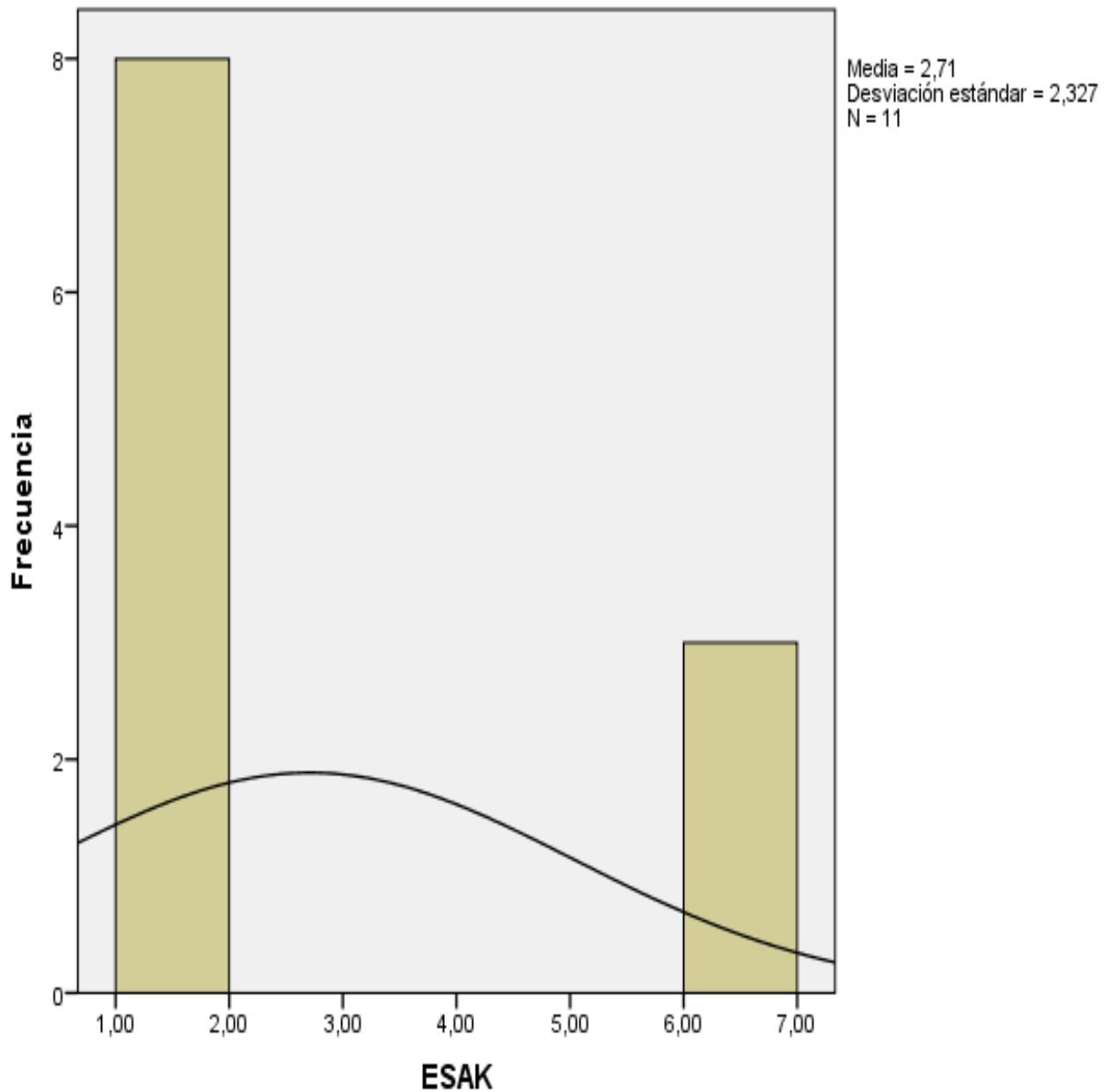
Tabla 14

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en C LUMBAR LATERAL por sexo. Policlínico Chiclayo Oeste.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	80.62	2.26	82.33	0.58
mAs	67.50	6.07	68.33	2.89
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	55.63	17.80	56.33	17.01
ESAK	1.35	0.14	6.32	0.26

Grafico 14

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en C LUMBAR LATERAL



La Tabla 15 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de cráneo es de 2.83 mGy para mujeres y de 2.71 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para cráneo que es de 5 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia

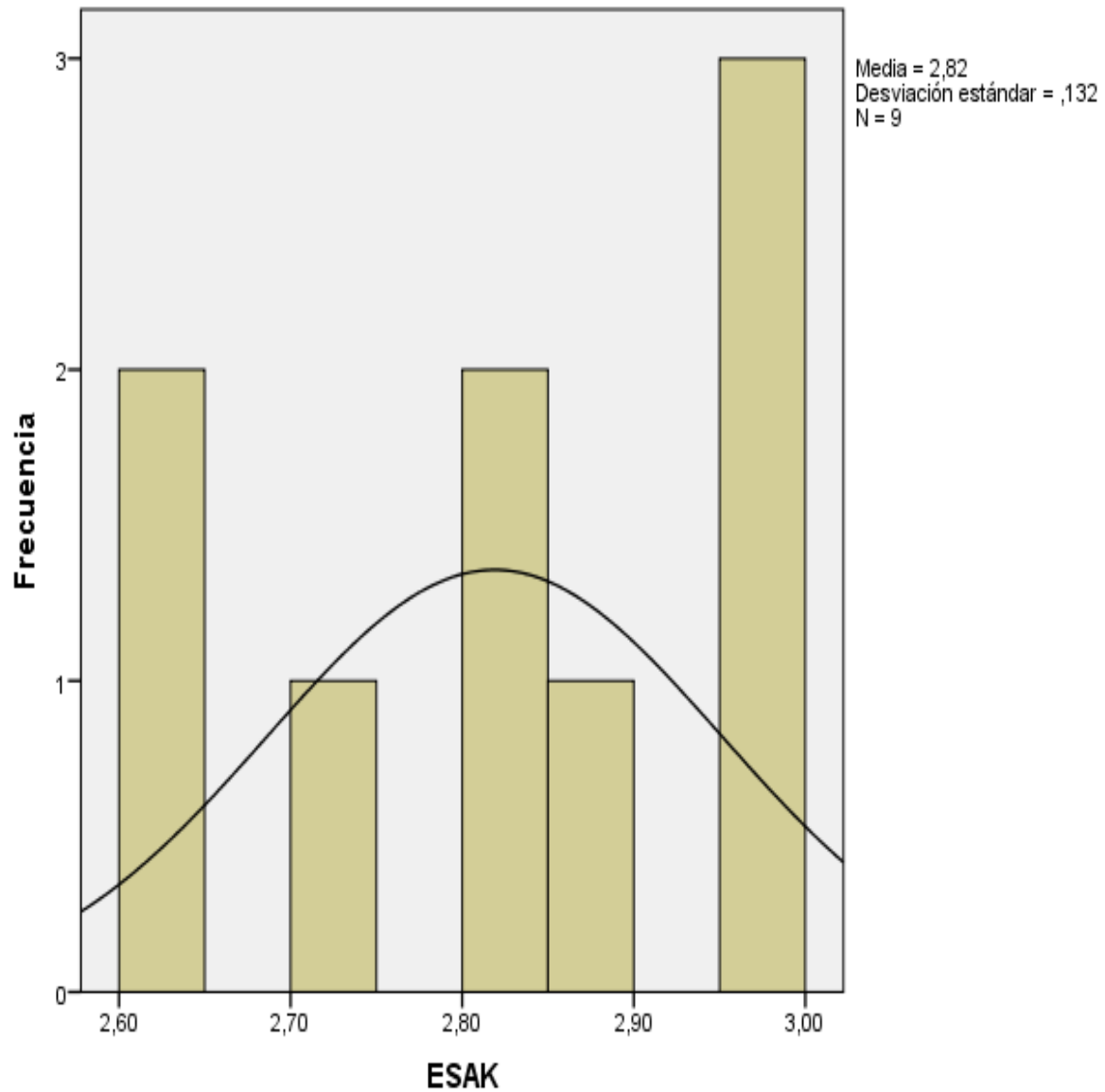
Tabla 15

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en CRANEO por sexo. Policlínico Chiclayo Oeste.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	74.25	1.39	74.00	
mAs	24.44	0,50	23.50	
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	62.88	23.46	65.00	
ESAK	2.83	0,13	2.71	

Grafico 15

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en CRANEO



Para el caso del Hospital Naylamp

La Tabla 16 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de tórax es de 0.26 mGy para mujeres y de 0.26 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para tórax que es de 0.4 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia

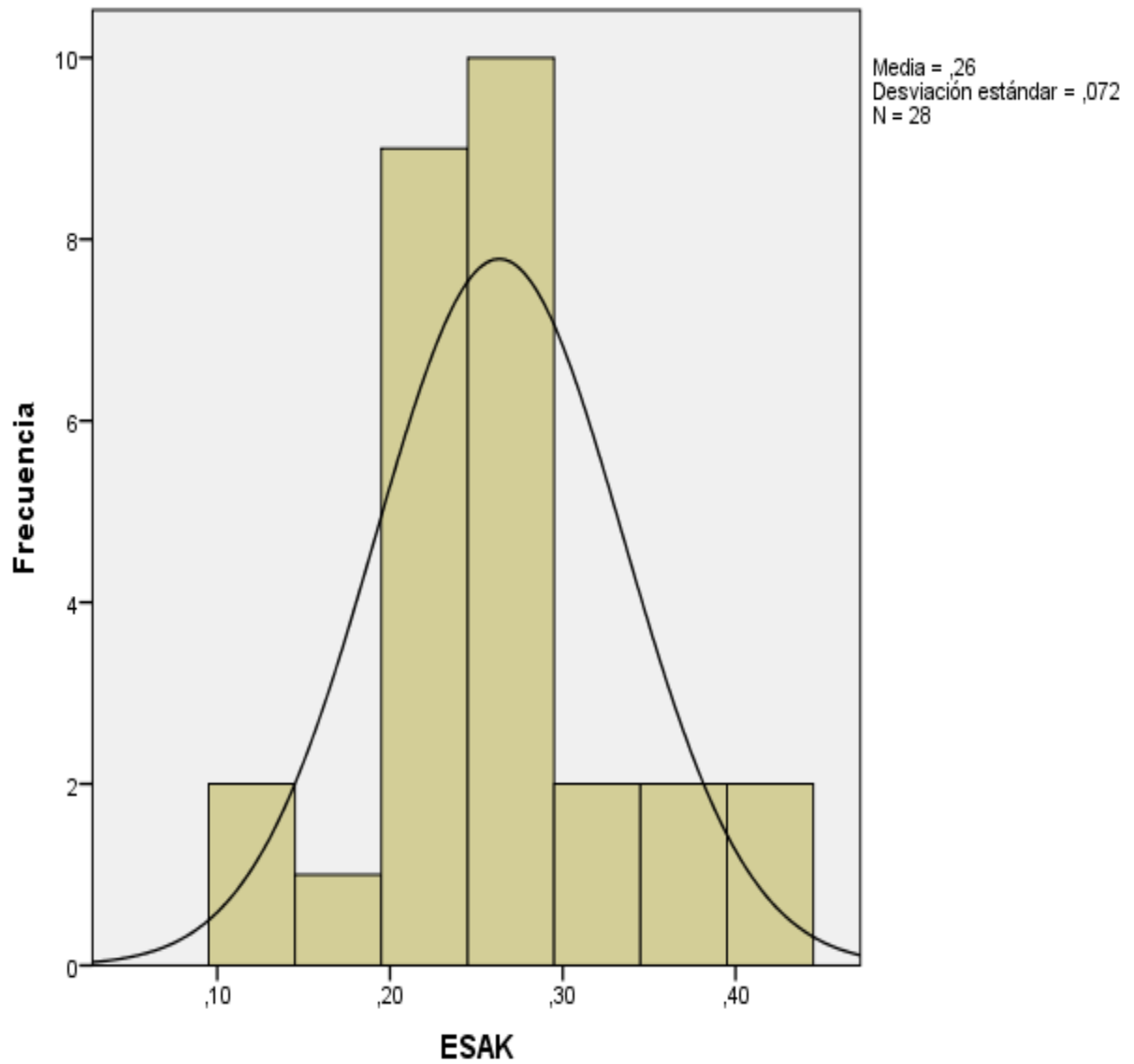
Tabla 16

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en TORAX por sexo. Hospital Naylamp.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	71.00	2.73	70.42	2.19
mAs	2.24	0.57	2.05	0.45
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	63.38	21.77	58.58	23.74
ESAK	0.26	0.08	0.26	0.07

Grafico 16

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en TORAX



La Tabla 17 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de c. dorsal es de 10.82 mGy para mujeres y de 12.04 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para c. dorsal que es de 10 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor mayor que el límite de referencia.

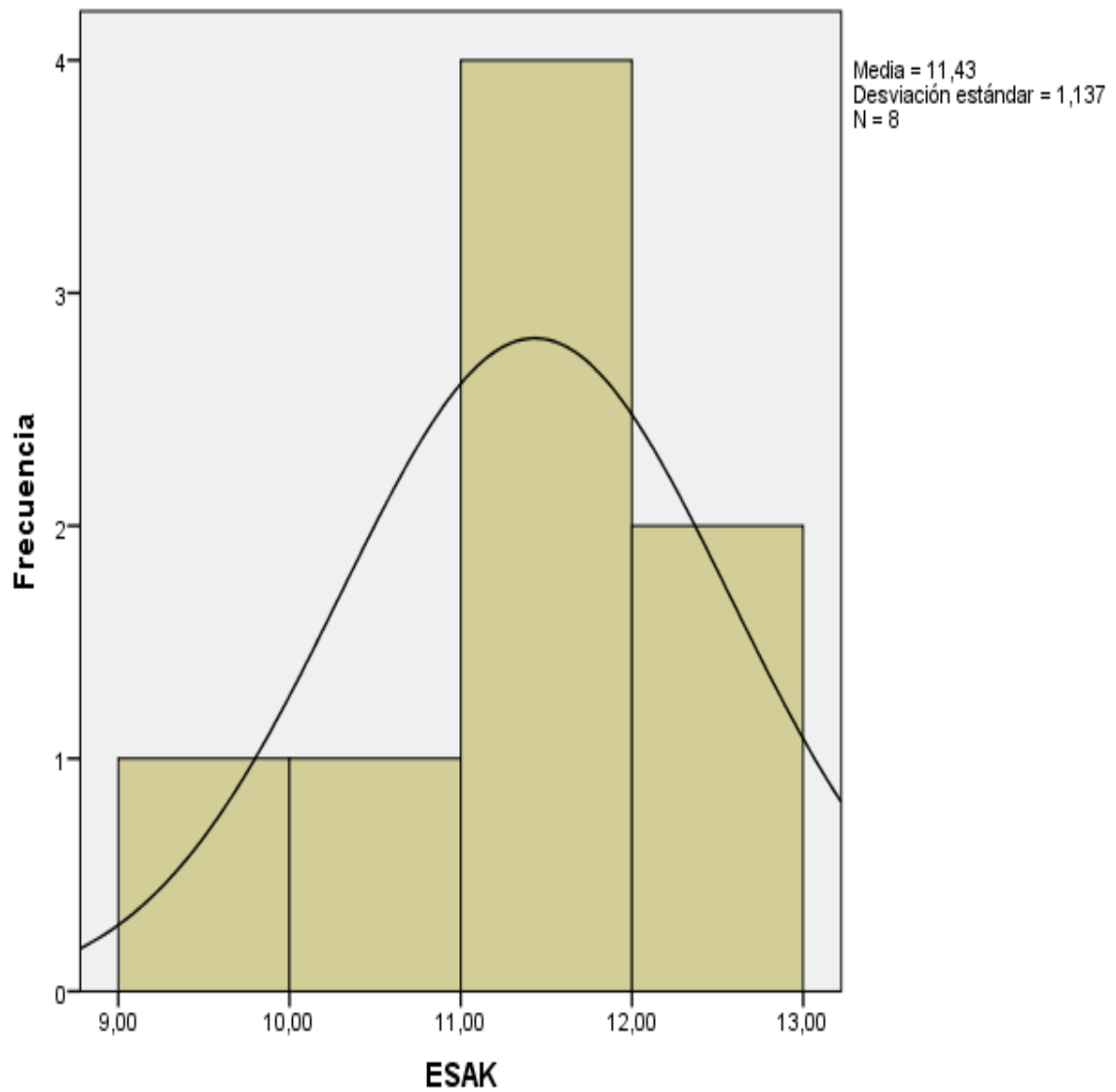
Tabla 17

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en C DORSAL por sexo. Hospital Naylamp.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	77.25	3.20	78.75	2.99
mAs	76.50	3.42	77.00	3.37
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	64.50	7.85	69.75	12.74
ESAK	10.82	1.02	12.04	0.99

Grafico 17

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en C DORSAL



La Tabla 18 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de c. lumbar es de 10.85 mGy para mujeres y de 12.06 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para c. lumbar que es de 10 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor mayor que el límite de referencia.

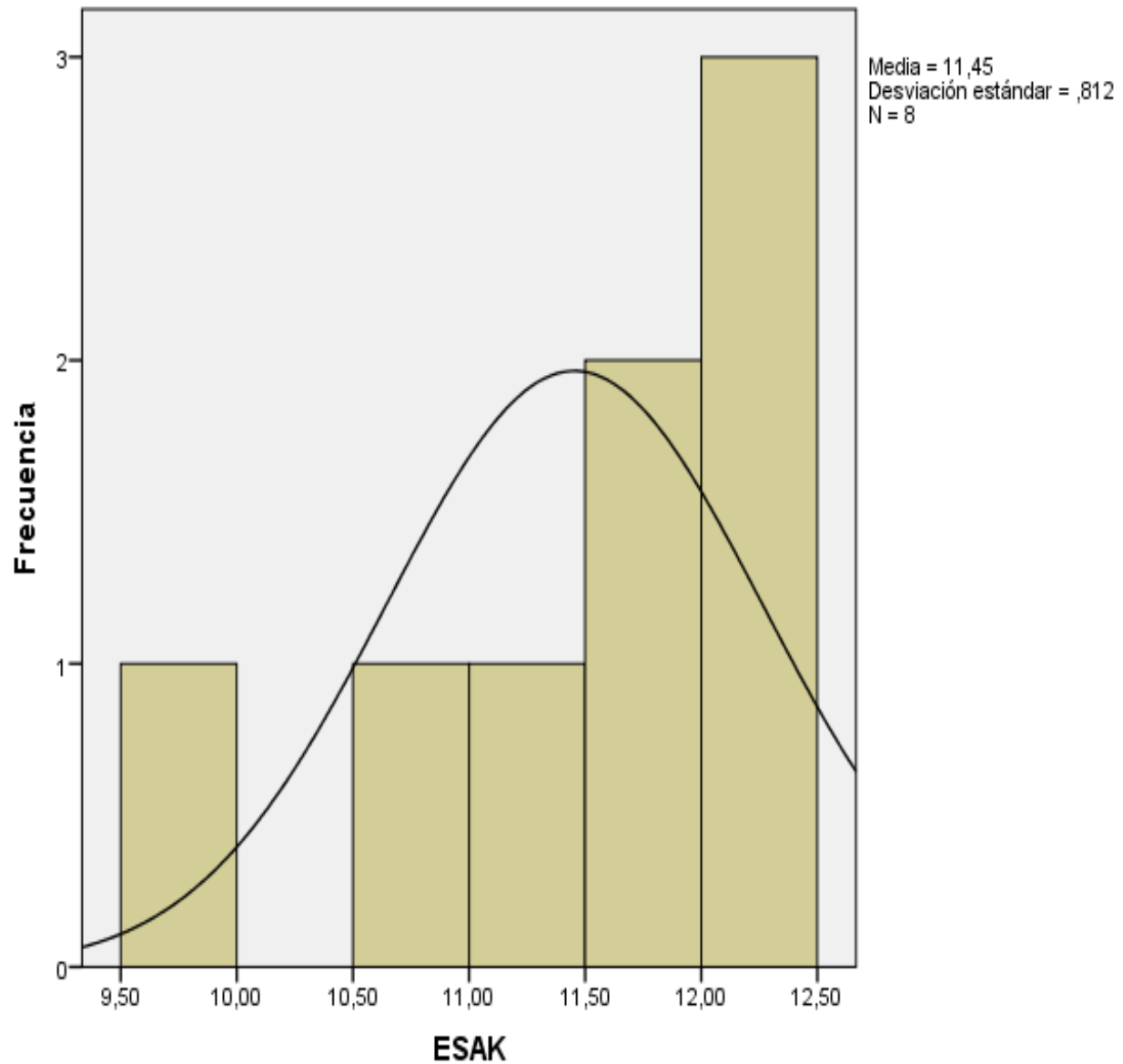
Tabla 18

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en C LUMBAR por sexo. Hospital Naylamp.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	77.00	2.71	80.75	1.89
mAs	77.25	2.87	74.75	0.50
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	64.50	7.85	69.75	12.74
ESAK	10.85	0.70	12.06	0.29

Grafico 18

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en C LUMBAR



La Tabla 19 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de c. dorsal lateral es de 8.53 mGy para mujeres y de 8.44 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para c. dorsal lateral que es de 30 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia.

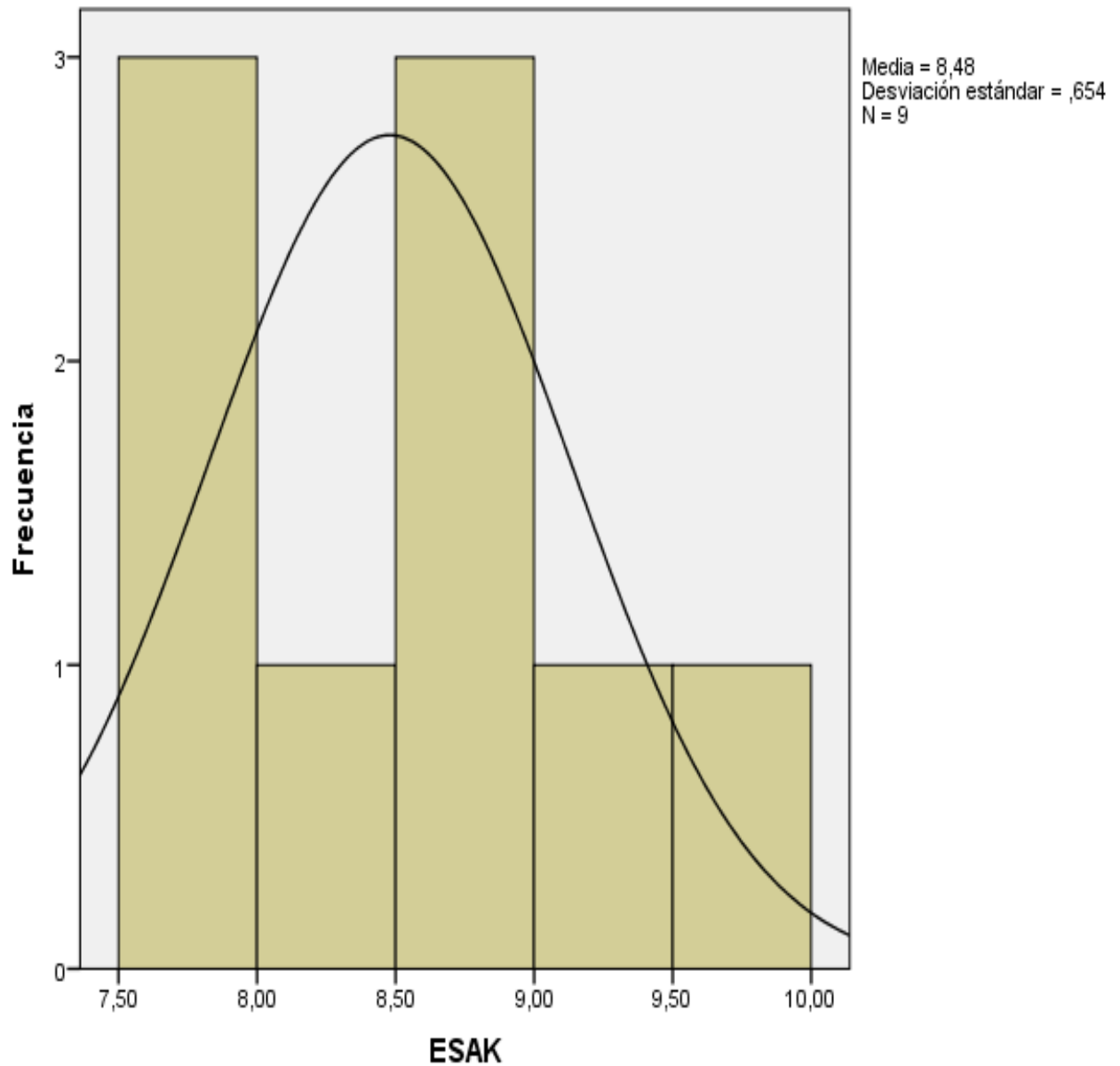
Tabla 19

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en C DORSAL LATERAL por sexo. Hospital Naylamp.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	75.75	3.30	74.60	2.30
mAs	76.00	3.16	77.20	1.92
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	64.50	7.85	61.60	21.30
ESAK	8.53	0.85	8.44	0.55

Grafico 19

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en C DORSAL LATERAL



La Tabla 20 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de c. lumbar lateral es de 9.08 mGy para mujeres y de 8.83 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para c. lumbar lateral que es de 30 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia.

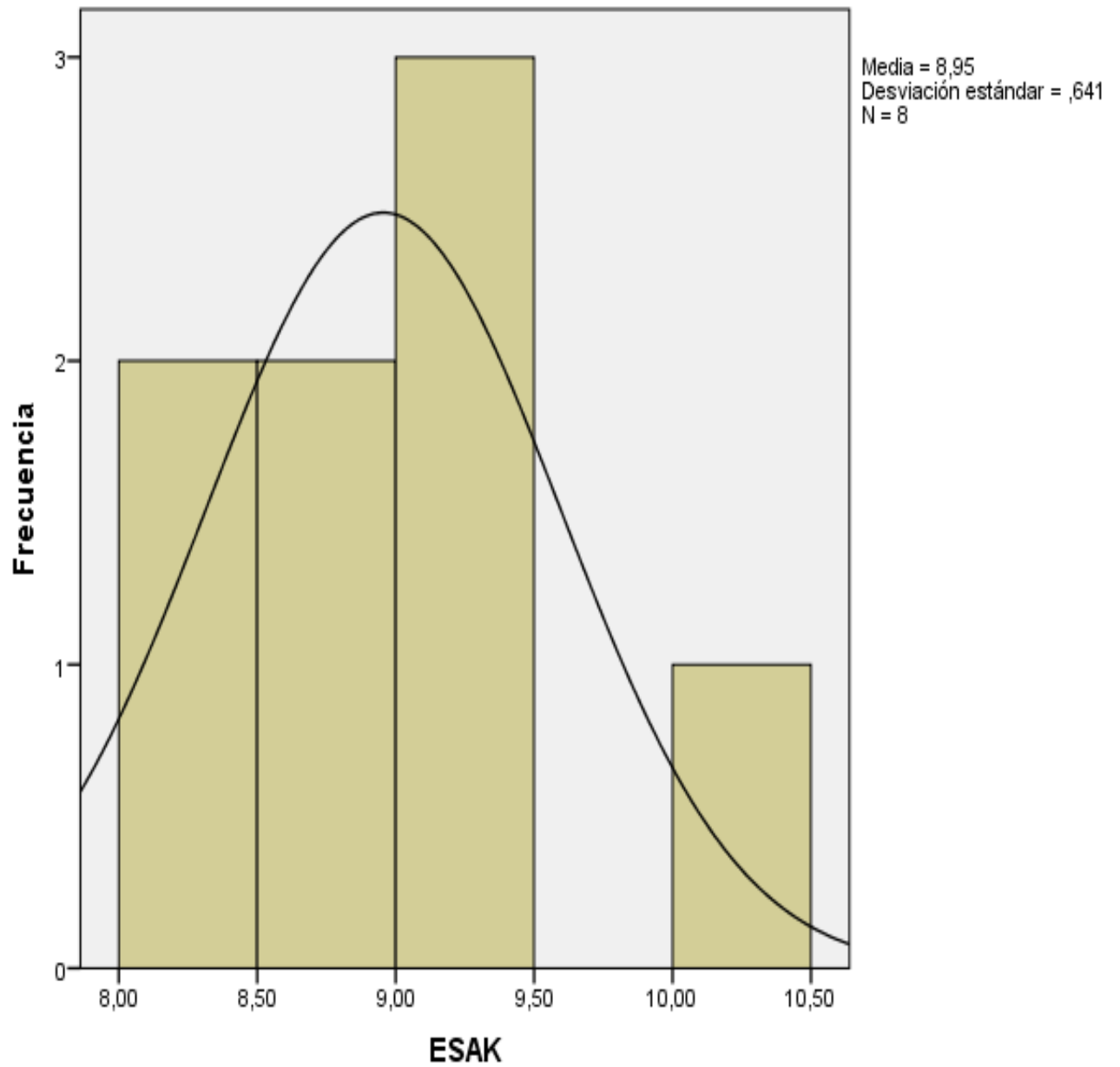
Tabla 20

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en C LUMBAR LATERAL por sexo. Hospital Naylamp.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	77.25	2.63	75.25	2.06
mAs	78.00	3.16	79.50	2.38
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	64.50	7.85	69.75	12.74
ESAK	9.08	0.82	8.83	0.49

Grafico 20

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en C LUMBAR LATERAL



La Tabla 21 evidencia que la dosis absorbida por los pacientes en un examen de cráneo (PA) es de 2.44 mGy para mujeres y de 2.76 mGy para hombres, tomando en cuenta el nivel de referencia para cráneo que es de 5 mGy podemos afirmar que se evidencia un valor menor que el límite de referencia.

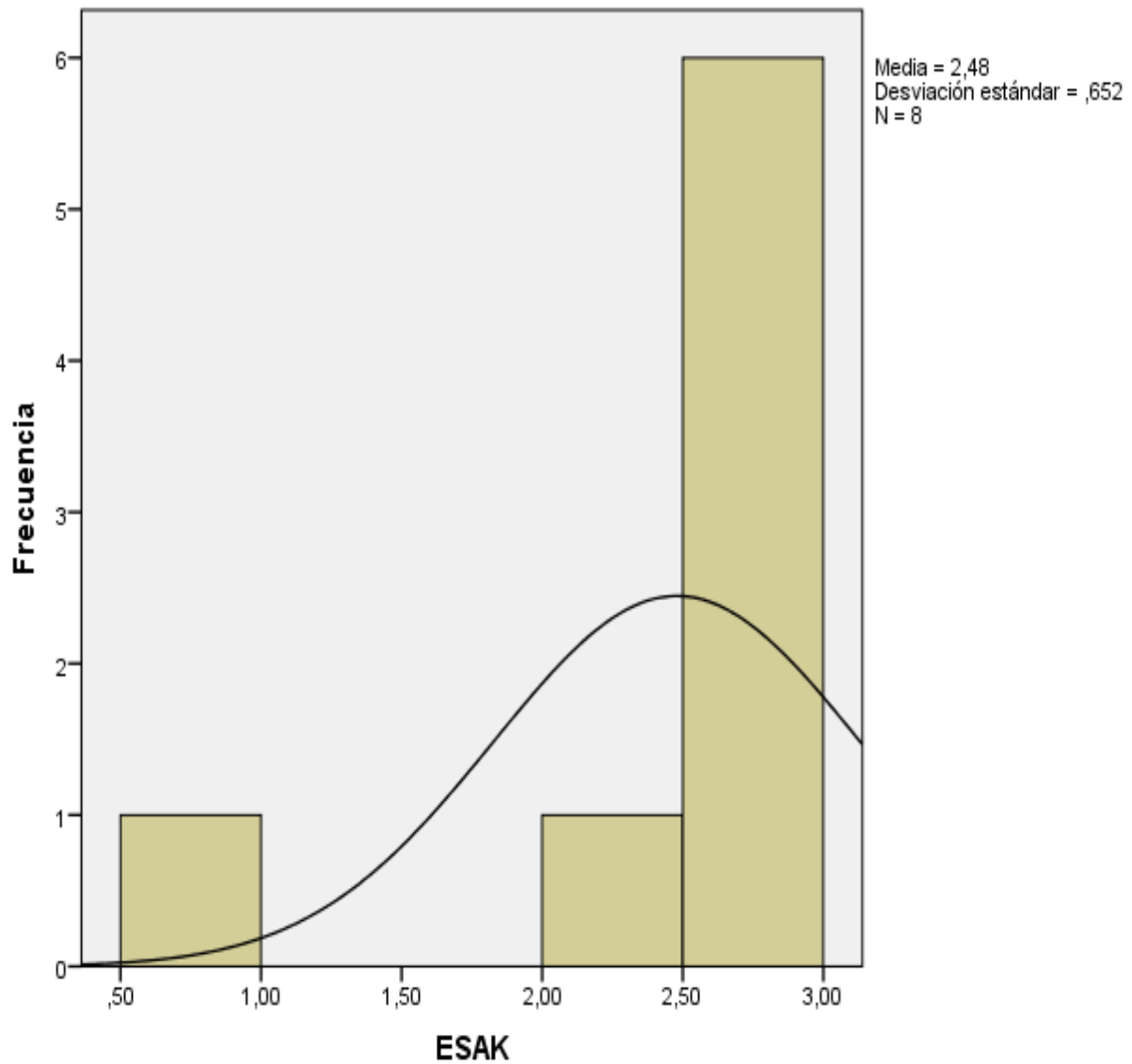
Tabla 21

Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (ESAK – KASE) en CRANEO por sexo. Hospital Naylamp.

	FEMENINO		MASCULINO	
	PROMEDIO	DE	PROMEDIO	DE
Kv	72.86	1.86	73.00	
mAs	24.43	0.79	25.00	
FSD	120.00	0.00	120.00	0.00
EDAD	67.00	21.78	77.00	
ESAK	2.44	0.69	2.76	

Grafico 21

Distribución de la Superficie de entrada (ESAK – KASE) en CRANEO



DISCUSIÓN

La presente investigación se desarrolló con el fin de abordar y dar solución al problema ¿Cuál es la dosis absorbida por los pacientes atendidos en el servicio de rayos X de los hospitales y policlínico de la red Asistencial Lambayeque. EsSalud. Distrito Chiclayo 2017?, se observó que en los tres hospitales donde se obtuvo la información de la dosis absorbida personificada por el ESAK (en la medida que a nivel de radiodiagnóstico ESAK y dosis absorbida son similares) en dos hospitales se muestra niveles de dosis adecuados y en un hospital, el Almanzor Aguinaga Asenjo se muestra un nivel de dosis mayor a la referencia en las radiografías de Tórax.

Se buscaba demostrar la hipótesis de que Las dosis absorbidas por los pacientes atendidos en el servicio de rayos X de los hospitales y policlínico de la red Asistencial Lambayeque son mayores que los niveles de referencia para diagnóstico (NDR). Se evidencio que en el hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo Se supero el nivel de referencia en los exámenes de Tórax. Para el Policlínico Chiclayo Oeste se evidencia que las dosis son menores que las referenciales y para el hospital Naylamp los exámenes de Columna Dorsal y Columna Lumbar superaron los niveles de referencia.

.V. CONCLUSIONES

Las dosis absorbidas por los pacientes atendidos en el servicio de rayos X de los hospitales y policlínico de la red Asistencial Lambayeque para los exámenes de Tórax en el Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo; los exámenes de Columna Dorsal y Columna Lumbar del Hospital Naylamp son mayores que los niveles de referencia para diagnóstico (NDR).

Las dosis absorbidas en el Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo y el Policlínico Chiclayo Oeste son semejantes, con las dosis de Tórax del Almanzor Aguinaga que escapa del nivel referencial.

Las dosis absorbidas en el Hospital Naylamp son mayores que las del Policlínico Chiclayo Oeste y Almanzor Aguinaga, con preponderancia de los exámenes de columna dorsal y Lumbar.

VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere desarrollar un estricto control de calidad de los equipos de rayos X de cada hospital.

Se recomienda establecer estudios de mayor proporción de pacientes a fin de establecer valores estandarizados de los exámenes más frecuentes: Tórax, Columna, Cráneo.

Tener en cuenta los cálculos de dosis de cada examen por paciente y que estos valores sean considerados en la historia clínica de cada paciente.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Ruiz Pérez de Villar J (1992) análisis comparativo de las dosis de radiación y los protocolos de estudio en radiodiagnóstico pediátrico y no pediátrico (tesis doctoral). Universidad complutense de Madrid. España.
2. - International Commission on Radiological Protection (2007) The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann. ICRP 37 (2-4).
3. - Armstrong P, Wastie ML (1987). Diagnostic Imaging. Second edition. Blackwell Scientific Publications. Oxford. LiR.
4. - International Commission on Radiological Protection (2015) Publication 129 Radiological Protection in Cone Beam Computed Tomography (CBCT) Volume 44 No. 1
5. - Kramer R., Khoury H J y Vieira J W (2008) CALDose_X—a software tool for the assessment of organ and tissue absorbed doses, effective dose and cancer risks in diagnostic radiology. Physics in Medicine & Biology, Volume 53, Number 22.
- 6.- Andisco D., Blanco S., y Buzzi A.E. (2014) Dosimetría en radiología. Rev. Argent Radiology. 2014; 78(2):114-117.
- 7.- Borgen L. (2011) Radiation Doses in Medical Imaging (Tesis de grado). Universidad de Oslo. Noruega.

- 8.-** Idris SI (2007) Patient Dosimetry and Quality Control in Diagnostic Radiology (Tesis Doctoral) Academia de Ciencias de Sudán. Sudán.
- 9. -** Gil JW, Kim SY, Park WY, Kim WD, Lee YS, Kang GW, Shin DW, Park ChY, Park JH (2017) Estimation of the Cumulative Exposure Frequency and Cumulative Effective Dose of Diagnostic Medical Radiation in the Korean Population from 2002 to 2010. Radiation Protection Dosimetry 1-8. Feb 04.
- 10.-** Vilches FD, Casado VFJ, Moreno SC, Sáiz C, Gordillo CJ, Ortega CEM, Bodineau GC (2005) Necesidad del control de dosis en exploraciones radiológicas convencionales: análisis de la dosis absorbida y dosis equivalentes efectivas en exploraciones radiológicas torácicas y Oseas. Rev. San Hig pub n° 2 marzo – abril 65: 117 – 125.
- 11.-** De la Cámara EM (2016) La Dosis que podrá conocer el Paciente Radiológico. Revisado el 09 de septiembre de 2017 en: <https://radiologiaclub.com/2016/03/02/la-dosis-que-podra-conocer-el-paciente-radiologico/>.
- 12.-** Velasco CA (1994) Análisis de las reducciones de dosis a los pacientes, derivadas de la aplicación de programas de optimización de la protección radiológica en radiodiagnóstico. Tesis de Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. España.
- 13.-** Cruz DJ (2016). Estudio de los espectros de rayos X para la optimización del kerma en los exámenes de diagnóstico. Tesis de maestría .Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.

- 14.-** Lizárraga RJ (2015) Morbilidad en personal de salud por exposición radiológica hospital nacional arzobispo Loayza 2010-2015. Tesis de maestría. Universidad San Martín de Porres. Perú.
- 15.-** International Atomic Energy Agency (2013) Radiografía. Revisado el 09 de septiembre de 2017 en: https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/InformationFor/HealthProfessionals/1_Radiology/Radiography.htm.
- 16. -** International Atomic Energy Agency (2013) Radiologic. Revisado el 09 de septiembre de 2017 en: https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/InformationFor/HealthProfessionals/1_Radiology/index.htm.
- 17. -** International Atomic Energy Agency (2013) Radiologic. Revisado el 09 de septiembre de 2017 en: https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/InformationFor/HealthProfessionals/1_Radiology/QuantitiesUnits.htm.
- 18.-** Touzet RE (2001) El uso de “niveles de referencia” en el radiodiagnóstico médico. Revisado el 10 de septiembre de 2017 en: <http://www.foroiberam.org/documents/193375/199920/El+uso+de+niveles+de+referencia+en+el+radiodiagnóstico+médico/02fe3daf-35e5-477c-8d34-755dd108edca?version=1.0>.
- 19.-** De la Cámara (2016) La Dosis que podrá conocer el Paciente Radiológico. Revisado el 10 de septiembre de 2017 en: <https://radiologiaclub.com/2016/03/02/la-dosis-que-podra-conocer-el-paciente-radiologico/>.

20.- Comisión Europea (1999) Guía sobre los niveles de referencia para diagnóstico (NDR) en las exposiciones médicas. Protección Radiológica 109.

21.- Mora RP (2013) Niveles orientativos de dosis para optimización de la protección Radiología en costa rica: impacto del programa OIEA/TSA 3-RLA9067 protección radiológica en las exposiciones médicas. IX Latin American IRPA Regional Congress on Radiation Protection and Safety - IRPA Río de Janeiro, RJ, Brazil, April 15-19.

ANEXO

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

N° de observación:		Hospital:						
Nombre y apellidos del paciente:				Edad		Sexo	M	F
Características del examen:								
Tipo de examen	FSD (cm)	Potencial de tubo (kVp)	Carga (mAs)					
Tórax (PA)								
Tórax (LAT)								
Columna vertebral torácica (AP)								
Columna vertebral torácica (LAT)								
Columna vertebral lumbar (AP)								
Columna vertebral lumbar (LAT)								
Cráneo (PA)								
Cráneo (LAT)								